

---

# EFECTOS EN EL ESMALTE POR LA EXPOSICIÓN A LED/LÁSER DURANTE ACLARAMIENTO DENTAL

## EFFECTS OF LED/LASER ON THE ENAMEL DUE TO EXPOSURE DURING DENTAL BLEACHING

ANDREA KATERINE DURÁN<sup>1</sup>, ÁNGELA CRISTINA LUCUMÍ<sup>1</sup>, LINA MARÍA ZAPATA<sup>1</sup>,  
HENRY CORREA<sup>2</sup>, HERNEY GARZÓN<sup>3</sup>

**RESUMEN. Introducción:** el objetivo de este estudio es identificar los efectos clínicos y microscópicos del uso del láser en el aclaramiento dental sobre dientes humanos vitales. **Métodos:** en este estudio experimental, la muestra correspondió a 11 pacientes entre 21 y 35 años, de los cuales se recolectaron 22 dientes premolares sanos, sin restauraciones, fracturas o defectos coronales, con exodoncia indicada por motivos ortodóncicos. Se compararon los efectos de la aplicación del aclaramiento con GC TiON® (GC dental, Washington, USA), con LED/Láser Ultrablue IV y sin él (DMC Equipamentos São Paulo, Brasil). Los dientes se dividieron en tres grupos: grupo control (n = 2), grupo 1 (n = 10) se aplicó el GC TiON® y láser y grupo 2 (n = 10) se aplicó el GC TiON® sin láser. Posterior al aclaramiento, los dientes se extrajeron y se conservaron en agua destilada. Se hizo toma de color antes y después de cada sesión de aclaramiento. Las alteraciones en la superficie vestibular de las muestras fueron analizadas con microscopía electrónica de barrido. **Resultados:** el 85% (17 casos) no mostraron ninguna alteración en el esmalte, el 10% (2 casos) presentó alteraciones leves y solo el 5% (1 caso) tuvo alteración moderada en esmalte. No existió gran diferencia en el cambio de color entre los grupos; de las 20 muestras, 6 llegaron al tono B1 en la primera sesión, 7 en la segunda sesión y 7 en la tercera sesión. **Conclusiones:** con la microscopía electrónica no se evidenciaron daños severos en la estructura dental. No se presentó diferencia significativa en el grado de aclaramiento dental.

**Palabras clave:** láser dental, aclaramiento dental, peróxido de hidrógeno.

Durán AK, Lucumí AC, Zapata LM, Correa H, Garzón H. Efectos en el esmalte por la exposición a LED/Láser durante aclaramiento dental. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; 23(2): 256-267.

---

**ABSTRACT. Introduction:** the objective of this study was to identify the clinical and morphological laser effects on human vital teeth during dental bleaching procedures. **Methods:** this experimental study included 11 patients ages 21 to 35, from whom 22 healthy premolar teeth, with no restorations, fractures or crown defects were collected. These premolar teeth were extracted because of orthodontic reasons. The effects of performing dental bleaching with GC TiON® (GC dental, Washington, USA), and with and without LED/Laser Ultrablue IV (DMC Equipments Sao Paulo, Brasil) were compared. The teeth were divided into three groups: control group (n = 2), group 1 (n = 10), using GC TiON® with laser, and group 2 (n = 10), using GC TiON® without laser. After extraction, the teeth were conserved in distilled water. Color monitoring was performed before and after each whitening session. Alterations on the buccal surface of the samples were analyzed by means of Scanning Electron Microscopy (SEM). **Results:** 85% of the teeth (17) did not show enamel alterations, 10% (2 teeth) presented mild alterations, and only 5% (1 tooth) suffered moderate enamel alterations. No significant color change difference occurred among the groups; out of the 20 samples, 6 of them reached tone B1 in the first session, 7 in the second session, and 7 more in the third one. **Conclusions:** Scanning Electron Microscopy did not reveal severe damage in dental structure. No significant difference in teeth whitening level occurred.

**Key words:** dental laser, dental bleaching, hydrogen peroxide.

Durán AK, Lucumí AC, Zapata LM, Correa H, Garzón H. Effects of LED/laser on the enamel due to exposure during dental bleaching. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; 23(2): 256-267.

---

1 Odontólogas, Universidad del Valle. Cali, Colombia.  
2 Odontólogo, especialista en Ortodoncia. Práctica privada.  
3 Odontólogo, especialista en Rehabilitación Oral, docente Escuela de Odontología Universidad del Valle. Cali, Colombia.

---

1 Dentist, Universidad del Valle. Cali, Colombia.  
2 Dentist, Orthodontics Specialist. Private office.  
3 Dentist. Oral Rehabilitation Specialist. Professor, School of Dentistry, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los odontólogos disponen de gran variedad de productos para el aclaramiento dental, buscando con ello mejoría en la estética dental para sus pacientes,<sup>1,2</sup> lo que despierta gran interés tanto en la comunidad científica como en la población en general.<sup>3,4</sup>

La gran demanda de estos procedimientos estéticos obedece a la presencia de alteraciones cromáticas dentales que pueden ser intrínsecas (necrosis pulpar, iatrogenia, hipoplasia del esmalte, dentinogénesis imperfecta, eritroblastosis fetal, fluorosis) o extrínsecas debidas a la formación y depósito de sustancias pigmentadas en la superficie de la estructura dental.<sup>4-7</sup>

Las consecuencias antes mencionadas, han llevado a los odontólogos a tratar de recuperar en los pacientes las características morfológicas de la estructura dental (el tono claro natural de los dientes); haciendo uso de procedimientos de aclaramiento dental con láser y sin él; sin embargo, existe la probabilidad de que los procedimientos de aclaramiento dental puedan generar algún efecto secundario.<sup>8-14</sup>

Con la llegada de nuevas técnicas para el aclaramiento dental, han surgido gran cantidad de productos incluyendo tecnología láser<sup>15</sup> que mediante estudios científicos, han revelado cambios en los componentes de la estructura dental como el esmalte, la dentina, y la pulpa.<sup>2,7,13,16</sup> Aunque se ha comprobado que la mayoría de los productos aclaradores muestran eficacia en cuanto a los cambios cromáticos, algunos estudios no muestran ningún tipo de cambio o efecto aclarador en la estructura dental.<sup>1,17,18</sup>

Al ser un tema de gran interés y un motivo de consulta frecuente, el profesional cuenta con diferentes alternativas y es el encargado de ejecutar la diversidad de técnicas y protocolos clínicos, que incluyen cambios en el tiempo o el uso de aceleradores como el láser.<sup>19</sup>

El propósito de esta investigación fue conocer mejor los efectos del uso de una fuente (híbrida LED/Láser) con un sistema de aclaramiento dental en consultorio para evaluar si el uso o no del láser tiene mejores efectos sobre el esmalte dental.

## INTRODUCTION

Currently, a great variety of products for dental bleaching is available to dentists who seek to improve their patients' dental aesthetics,<sup>1,2</sup> arising great interest not only among the scientific community but also in general population.<sup>3,4</sup>

The abundant requests for these esthetic procedures is due to the presence of chromatic dental alterations which may be either intrinsic (pulpitis, iatrogenesis, enamel hypoplasia, imperfect dentinogenesis, erythroblastosis fetalis, fluorosis) or extrinsic, due to the formation and deposit of pigmented substances in the dental structure surface.<sup>4-7</sup>

These conditions have led dentists to try to recover the morphological characteristics of their patients' dental structure (a natural clear tone of the teeth) by means of dental bleaching procedures with and without laser; nevertheless, there is some possibility of these procedures causing unwanted side effects.<sup>8-14</sup>

With the arrival of new dental bleaching techniques, a great amount of products including laser<sup>15</sup> have emerged, which have revealed, by means of scientific studies, changes in the dental structure components such as enamel, dentine and pulp.<sup>2,7,13,16</sup> Although it has been proved that most whitening products can efficiently achieve chromatic changes, some studies show no change or whitening effect in dental structure.<sup>1,17,18</sup>

As this is such a highly interesting issue and a frequent reason of consultation, dental professionals rely on different alternatives and make use of the various techniques and clinical protocols available that include temporal changes or the use of accelerators such as laser.<sup>19</sup>

The purpose of this study is to better understand the effects of a source (hybrid LED/laser) during an in-office dental bleaching treatment and to assess whether the laser source has a harmful effect on enamel or not.

## MÉTODOS

### Recolección de la muestra

Se incluyeron 10 pacientes y 1 paciente control, entre 21 y 35 años, para lo cual se contó con el consentimiento informado del paciente en cumplimiento de la normatividad vigente (Resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia de 1993) y con la aprobación del Comité de Ética institucional. De cada sujeto se seleccionaron 2 premolares superiores o inferiores sanos, indicados para exodoncia por motivos ortodóncicos. Las extracciones fueron hechas por un cirujano maxilofacial que utilizó un protocolo estandarizado con el fin de no afectar la cara vestibular de los dientes y no alterar los resultados del estudio. Los especímenes se preservaron en agua destilada que se renovó cada 5 días durante dos meses.

Para la asignación de las muestras a cada grupo, se enumeraron y distribuyeron mediante una tabla de números aleatorios de la siguiente manera:

Grupo 1 (aclaramiento-LED/Láser): 10 dientes.

Grupo 2 (aclaramiento sin LED/Láser): 10 dientes.

Grupo control: sin aclaramiento: 2 dientes.

### Protocolo de aclaramiento

Previo al procedimiento de aclaramiento se tomó el color de cada diente, con base en la guía de tonos VITA clásica.

Se hizo una profilaxis con Profiflex 3-2018® (pasta profiláctica sin flúor) en los grupos 1 y 2.

En el grupo 1 se utilizó GC TiON® in office whitening (GC dental, Washington, USA), compuesto por peróxido de hidrógeno al 30% + peróxido de carbamida al 30%; con un tiempo de exposición del LED/Láser Ultrablue IV (DMC Equipamientos São Paulo, Brasil) de 2:30 min; con una longitud de onda de 830 nm para el láser diodo y 470 nm para el LED a 190 mW/cm<sup>2</sup> (figura 1).

En el grupo 2 se utilizó el mismo sistema de aclaramiento pero sin exposición al LED/Láser con un tiempo de aplicación de 30 min, siguiendo estrictamente el protocolo de la casa dental (Gc América).

## METHODS

### Sample collection

Ten patients and one control patient, aged 21 to 35 years, were recruited after having their informed written consent, thus complying with current regulations (Resolution 8430, Ministerio de Salud de Colombia, 1993), and with the approval of the Institution's Ethics Committee. Two healthy upper or lower premolars from each subject were selected. The extractions were performed by a maxillofacial surgeon who used a standardized protocol in order to preserve the teeth's buccal side and not to alter the study's results. The samples were preserved in distilled water, which was renewed every five days during two months.

For allocation of the samples in each group, they were numbered and distributed by means of a table of random numbers as follows:

Group 1 (bleaching-LED/laser): 10 teeth.

Group 2 (bleaching without LED/laser): 10 teeth.

Control group: No bleaching: 2 teeth.

### Bleaching protocol

Before the bleaching procedure, the initial shade of each tooth was graded according to the classic VITA scale guide.

Prophylaxis was performed with Profiflex 3-2018® (prophylaxis paste without fluoride) in groups 1 and 2.

Group 1 was treated with GC TiON® in office whitening (GC dental, Washington, USA), composed by 30% hydrogen peroxide + 30% carbamide peroxide, with a 2:30 min LED Laser Ultrablue IV (DMC Equipamientos São Paulo, Brasil) exposure time, 830 nm wavelength for the laser diode, and 470 nm for the LED at 190 mW/cm<sup>2</sup> (figure 1).

Group 2 was treated with the same bleaching system but without exposure to LED/Laser, with an application time of 30 min, meticulously following the protocol by the dental house (Gc America).



Figura 1. Exposición con LED/Láser Ultrablue IV

Figure 1. Exposure to LED/Laser Ultrablue IV

Una vez terminado el proceso de aclaramiento, se evaluó el tono final de los dientes para su registro y posterior análisis de los resultados.

### Análisis de la muestra

La totalidad de muestras seleccionadas ( $n = 22$ ), fueron analizadas con microscopía electrónica de barrido.

Las muestras se mantuvieron después del aclaramiento en agua destilada dentro de un recipiente térmico para conservar a 37 °C de temperatura, posteriormente se hicieron cortes mediante un micrótopo marca Isomet con disco de baja velocidad, los cortes se hicieron de coronal a apical inmediatamente después del reborde cuspídeo con 2 mm de espesor aproximadamente, quedando dividido el diente en cara distal y mesial.<sup>6, 10, 13, 14, 16</sup>

Se almacenaron independientemente en bolsas con selle hermético. Posteriormente, se hicieron los análisis de las muestras con microscopio electrónico de barrido y se tomaron imágenes de 2.000 y 3.000 aumentos de cada diente.

## RESULTADOS

### Hallazgos microscópicos

Las imágenes fueron analizadas tomando la zona de esmalte vestibular más cercana al corte de cada espécimen para verificar la presencia o ausencia de defectos en el esmalte, de acuerdo con los parámetros de la tabla (tabla 1).<sup>20</sup>

Once the bleaching process was completed, the teeth's final shade was registered for later analysis of results.

### Sample analysis

The total number of samples ( $n = 22$ ) were analyzed by means of scanning electron microscopy.

After bleaching, the samples were stored in distilled water inside a thermic recipient at a temperature of 37 °C, and then sections were obtained with a low speed disc Isomet microtome. Sections of approximately 2 mm of thickness were made in a coronal-apical direction right by the cusp edge so that each tooth was sectioned in its distal and mesial sides.<sup>6, 10, 13, 14, 16</sup>

They were individually stored in hermetic seal bags. Afterwards, sample analyses were made by scanning electron microscope, and images of 2.000 and 3.000 X magnification were obtained for each tooth.

## RESULTS

### Microscopic findings

Images were analyzed from the buccal enamel zone closest to each sample's section in order to verify the presence or absence of enamel defects, according to the parameters shown in table 1 (table 1).<sup>20</sup>

Tabla 1. Niveles de alteración en el esmalte

Nivel	Tipo de alteración
Nivel 0	Ausencia de alteraciones
Nivel 1	Alteraciones leves (rugosidad de la superficie, ligero aplanamiento de la superficie, erosiones de hasta 10 $\mu\text{m}$ ).
Nivel 2	Alteraciones moderadas (presencia de erosiones, hendiduras y cráteres de más de 10 y menos de 30 $\mu\text{m}$ de diámetro).
Nivel 3	Alteraciones severas (pérdida de la estructura superficial de más de 30 $\mu\text{m}$ de diámetro)

El evaluador contaba con vasta experiencia en la evaluación de morfología adamantina y desconocía los objetivos del experimento (enmascaramiento simple).

Al hacer el análisis de los resultados de la microscopía electrónica se encontró que los dientes que fueron sometidos al aclaramiento dental con láser presentaron diferentes efectos en la superficie del esmalte.

En ningún caso del grupo de aclaramiento dental con láser (grupo 1), se presentaron alteraciones severas del esmalte. El 70% (siete casos) no manifestaron ninguna alteración ni daño en el esmalte (figura 2); el 20% (dos casos) presentaron alteración leve del esmalte (figura 3) y el 10% (un caso) presentó alteración moderada del esmalte (figura 4). El 100% de los dientes del grupo de aclaramiento dental sin láser (grupo 2), no presentaron alteraciones en la superficie del esmalte.

Entre el total de muestras analizadas (grupos 1 y 2), se encontró que el 85% (diecisiete casos) no mostraron ninguna alteración en el esmalte, el 10% (dos casos) presentó alteraciones leves y solo el 5% (un caso) tuvo alteración moderada en esmalte (tabla 2).

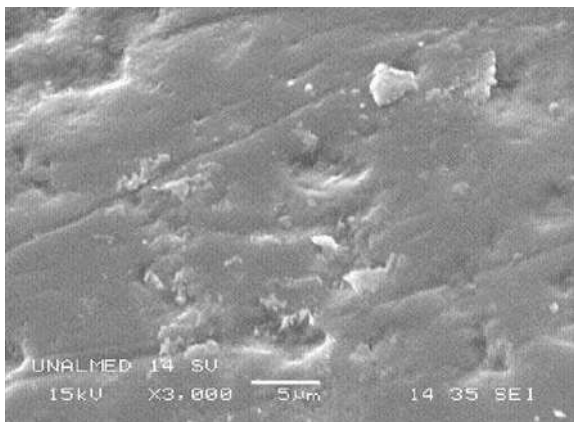


Figura 2. Superficie del esmalte sin alteraciones (nivel 0)

Figure 2. Enamel surface without alterations (level 0)

Table 1. Levels of enamel alteration

Level	Type of alteration
Level 0	No alteration
Level 1	Slight alterations (rough surface, slight surface flattening, attritions of $\leq 10 \mu\text{m}$ )
Level 2	Moderate alterations (presence of attrition, fissures and cracks of $> 10$ and $< 30 \mu\text{m}$ in diameter)
Level 3	Severe alterations (surface structure loss of $> 30 \mu\text{m}$ in diameter)

The evaluator was an adamantine morphologic evaluation expert and was not aware of the experiment's objectives (simple masking).

Analysis of the electron microscopy results allowed concluding that the teeth subjected to dental bleaching with laser presented different effects on their enamel surface.

None of the teeth of the group treated for dental bleaching with laser (group 1) presented severe enamel alterations. 70% (seven teeth) showed no enamel alterations or damage (figure 2); 20% (two teeth) presented slight enamel alteration (figure 3), and 10% (one tooth) suffered moderate enamel alteration (figure 4). 100% of the teeth treated for dental bleaching without laser (group 2) showed no enamel surface alterations.

Out of all the samples analyzed (groups 1 and 2), 85% (seventeen teeth) showed no enamel alteration, 10% (two teeth) presented slight alterations, and only 5% (1 tooth) suffered moderate enamel alterations (table 2).



Figura 3. Superficie del esmalte con alteraciones leves (nivel 1)

Figure 3. Enamel surface with slight alterations (level 1)



Figura 4. Superficie del esmalte con alteraciones moderadas (nivel 2)

Figure 4. Enamel surface with moderate alterations (level 2)

Tabla 2. Efectos en la superficie del esmalte por grupos

Grupo	Efecto			
	Ausente	Leve	Moderado	Severo
Grupo 1 n = 10 (aclaramiento y LED/Láser)	70%	20%	10%	0
Grupo 2 n = 10 (aclaramiento sin LED/Láser)	100%	0	0	0

## Hallazgos clínicos

Al registrar el grado de aclaramiento dental después de la primera sesión se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3):

Tabla 3. Número de sesiones y tono final alcanzado por grupo

Grupo	Número de sesiones			Tono final	
	1	2	3	B1	A1
Grupo 1 n = 10 (aclaramiento y LED/Láser)	40%	30%	30%	80%	20%
Grupo 2 n = 10 (aclaramiento sin LED/Láser)	40%	20%	40%	70%	30%

### Para el grupo 1

En el grupo 1 el 80% de los dientes alcanzaron el tono final B1, en los dientes del grupo 2 (sin LED/Láser) el 70% llegó a B1 y el 30% llegaron máximo a tonos A1 y B2. El 40% (4 casos) en la primera sesión llegaron a B1, el 30% (3 casos) llegaron al mismo tono (B1) en la segunda sesión. Y hubo un 30% (3 casos) que requirió una tercera sesión para llegar a B1.

Table 2. Effects on the enamel surface per groups

Group	Effect			
	None	Slight	Moderate	Severe
Group 1 n = 10 (bleaching and LED/Laser)	70%	20%	10%	0
Group 2 n = 10 (bleaching without LED/laser):	100%	0	0	0

## Clinical findings

When dental bleaching level was registered after the first session, the following results were obtained (table 3)

Table 3. Number of sessions and final shade reached by group

Group	Number of sessions			Final shade	
	1	2	3	B1	A1
Group 1 n = 10 (bleaching with LED/Laser)	40%	30%	30%	80%	20%
Group 2 n = 10 (bleaching without LED/laser):	40%	20%	40%	70%	30%

### For group 1

In group 1, 80% of the teeth reached a final shade of B1; out of the teeth of group 2 (without LED/Laser), 70% reached B1 and 30% reached up to maximum shades of A1 and B2. 40% (4 teeth) reached B1 shade in the first session, and 30% (3 teeth) reached the same shade (B1) in the second session. And there was a 30% (3 teeth) that required a third session to reach shade B1.

## Para el grupo 2

En el grupo 2, solo se necesitó una sesión para llegar a B1 en el 40% del total de la muestra (4 casos), el 20% (2 casos) requirió una segunda sesión para llegar a B1. Y el 40% (4 casos) necesitó de tres sesiones para lograr el tono B1.

Se necesitó una segunda sesión para el 70% del total las muestras (grupos 1 y 2), que correspondía a los premolares que no habían llegado todavía a B1 (14 premolares), el 28,57% (4 muestras) no presentó ningún cambio de tono, el 28,57% (4 muestras) presentaron un tono de aclaramiento. Se presentaron dos casos (14,28%) que aclararon entre 3 y 4 tonos. Se presentaron también dos casos (14,28%) que aclararon dos tonos. El 50% de las muestras en la segunda sesión llegaron al tono B1.

La tercera sesión solo fue hecha en los siete premolares que no habían llegado a B1. Tres muestras aclararon 1 tono, un caso aclaró cuatro tonos del grupo 1, y tres casos conservaron el tono original.

Con la prueba de Mann-Whitney se hizo un análisis estadístico y se encontró que en una sesión de aclaramiento sin LED/Láser el 33,3% de los pacientes llegó al tono más blanco, y en una con láser solo el 27,3% alcanzó el tono B1. En la segunda cita de aclaramiento sin LED/Láser solo el 22,2% alcanzó el tono B1 mientras que al hacer aclaramiento con láser el 45,5% logró tener el tono más blanco. En la tercera cita el total de los pacientes alcanzó el tono más blanco.

## DISCUSIÓN

En diversas experiencias clínicas el odontólogo se ve obligado a tomar decisiones frente a los materiales y equipos disponibles en la actualidad para brindarle al paciente el mejor tratamiento estético, esto debido a la gran demanda estética por parte de la sociedad,<sup>19</sup> llevando al clínico a decidir sobre el mejor método para aclarar los dientes, según el tipo de paciente, logrando así el éxito del tratamiento.<sup>21, 22</sup>

El aclaramiento dental no es una técnica relativamente nueva<sup>23</sup> ya que en 1937 Ames reportó una técnica para el tratamiento del esmalte moteado usando una mezcla de

## For group 2

In group 2, just one session was needed for 40% of the total sample (4 teeth) to reach shade B1, 20% (2 teeth) required a second session to reach B1. And 40% (4 teeth) required three sessions to reach shade B1.

A second session was needed for 70% of the total sample (groups 1 and 2), corresponding to the premolars not yet reaching shade B1 (14 premolars), 28,57% (4 samples) suffered no shade changes, and 28,57% (4 samples) presented one shade of whitening. There were two cases (14,28%) that whitened between 3 and 4 shades. There were also two cases (14,28%) that whitened 2 shades. 50% of the sample reached shade B1 in the second session.

The third session was only needed for those premolars that had not reach shade B1. Three samples whitened 1 shade, one sample of group 1 whitened 4 shades, and three teeth maintained their original shade.

By applying the Mann-Whitney tests, a statistical analysis was performed, finding out that in one bleaching session without LED/Laser 33,3% of the patients reached one shade whiter, and that in one session with laser only 27,3% reached shade B1. In the second bleaching session without LED/Laser, only 22,2% reached shade B1, while by using bleaching with laser 45,5% achieved the whitest shade. In the third session, all of the patients reached the whitest shade.

## DISCUSSION

In diverse clinical situations, dentists must choose from several materials and equipment currently available in order to provide the patient with the best esthetic treatment, due to enormous esthetic social pressures,<sup>19</sup> that compel the dental professional to choose the best method to whiten teeth, according to the type of patient, in order to perform a successful treatment.<sup>21, 22</sup>

Dental bleaching is not a relatively new technique,<sup>23</sup> since as early as 1937 Ames reported a technique for the treatment of mottling enamel by using a mix

peróxido de hidrógeno y éter etílico aplicándolo con algodón por 30 min en cada sesión, necesitando de 5 a 25 sesiones.<sup>3</sup> Esto ha generado gran controversia acerca de sus efectos en el esmalte dental, el grado de aclaramiento en una sesión y la presencia de hipersensibilidad dental.<sup>7, 22, 24</sup>

Existen varias hipótesis como que el aclaramiento dental con láser disminuye más tonos que el aclaramiento casero, logrando así menos sesiones, y un tono mucho más claro en menos tiempo, pero causa mayor daño al esmalte y gran sensibilidad comparado con el aclaramiento casero.<sup>11, 25, 26</sup>

Estudios clínicos indican que el láser puede ser utilizado sin provocar lesiones pulpaes. Sin embargo, generalmente se considera que es dañino cualquier aumento de la temperatura pulpar que exceda de 5,5 °C.<sup>12, 27</sup> Por su parte Eldeniz estudió la temperatura pulpar producida al aplicarse dos tipos de gel de blanqueamiento y ser expuestos a una fuente de luz convencional por 40 s, una luz halógena de alta intensidad de 30 s, una unidad LED por 40 s, y un láser de diodos por 15 s, y como resultado se obtuvo el mayor aumento de temperatura con el láser de diodos (11,7 °C) mientras que se obtuvo el menor con la unidad LED (6 °C).<sup>9</sup>

Muchos estudios coinciden en que la principal razón para optar por el aclaramiento dental en consultorio, es la disminución de probables efectos adversos comparado con el aclaramiento casero, así como también, porque proporciona mayor control del paciente, ya que se hace en un tiempo corto y rápido.<sup>7, 13</sup>

Por otro lado, esta investigación demuestra que no existe diferencia significativa en el grado de aclaramiento dental entre la técnica de aclaramiento en consultorio con láser y sin él; debido a que con ambos procedimientos se pudieron obtener los mejores resultados clínicos en cuanto a tonalidad del esmalte. Por otro lado un estudio de aclaramiento dental publicado en 2008 por los doctores Juan Carlos Pontons Melo y Guillermo Pontons, concluyeron que la radiación electromagnética emitida por LED/Láser de diodo permite acelerar la descomposición de peróxido de hidrógeno, así como también el efecto de biomodulación, el cual reduce la sensibilidad trans-y postoperatoria.<sup>7</sup> Lo que significaría que al hacer uso de LED/Láser durante el aclaramiento dental el número de sesiones sería menor y el grado de sensibilidad sería leve o incluso nulo.

of hydrogen peroxide and diethyl ether applied with cotton for 30 min in each session, during a period of 5 to 25 sessions.<sup>3</sup> This has created great controversy about its effects on dental enamel, whitening level achieved in one session, and the presence of dental hypersensitivity.<sup>7, 22, 24</sup>

There are several hypotheses about dental bleaching with laser decreasing more shades than at-home bleaching so that it requires fewer sessions and achieves a whiter shade in less time but causes greater enamel damage and much sensitivity compared to at-home bleaching.<sup>11, 25, 26</sup>

Clinical studies suggest that laser may be used without causing pulp lesions. Nevertheless, it has been generally assumed that any pulpal temperature increase over 5,5 °C is harmful.<sup>12, 27</sup> But Eldeniz studied the pulpal temperature produced when applying two types of bleaching gel and exposing them to a conventional light for 40 s, a high intensity halogen lamp for 30 s, a LED unit for 40 s, and a diode laser for 15 s, finding out that the highest temperature increase occurred with the diode laser (11,7 °C), while the lowest one occurred with the LED unit (6 °C).<sup>9</sup>

Many studies agree that the main reason for choosing in-office dental bleaching is to lessen probable unwanted side effects compared to at-home bleaching, and also because it offers greater control by the patient, as it is done in a short and fast period of time.<sup>7, 13</sup>

On the other hand, this study suggests that no significant difference exists in dental whitening level between the in-office technique with laser and without it, since both procedures yielded the best clinical results in terms of enamel shade. Conversely, a study on dental bleaching published in 2008 by doctors Juan Carlos Pontons Melo and Guillermo Pontons concluded that electromagnetic radiation emitted by diode LED/Laser allows accelerating hydrogen peroxide decomposition, as well as the biomodulation effect, which reduces trans- and posttreatment sensitivity.<sup>7</sup> This would mean that by using LED/Laser during dental bleaching the number of sessions would be reduced and the level of sensitivity would be slight or even null.



Aunque no existieron diferencias significativas en el grado de aclaramiento dental entre las dos técnicas de aclaramiento usadas en el estudio, se observó que los dientes sometidos al blanqueamiento con láser aclararon ligeramente más rápido llegando satisfactoriamente al tono final B1, coincidiendo con estudios hechos en 2003 por Tavares y otro por Araujo y colaboradores en 2010.<sup>28, 29</sup>

Es importante tener en cuenta las características del esmalte, la edad y magnitud de respuesta que son únicas en cada paciente,<sup>24</sup> que existen dientes, como los casos que se encontraron en este estudio, que aunque se hagan varias sesiones de aclaramiento, no aclararon eficazmente al tono B1, en relación con este caso hay en un estudio del 2008 de los doctores, Marcelo Bertone y Silvia Zaiden, reportando un tono de un paciente de A3,5 el cual fue sometido a blanqueamiento láser usando LED/Láser pasando de una tonalidad de A3,5 a un A2 en la escala Vita, bajando 7 tonalidades, usando peróxido de hidrógeno al 35%, teniendo en cuenta que las pigmentaciones amarillentas son más susceptibles de aclarar que las grisáceas.<sup>17</sup>

En 2004, Wetter y colaboradores,<sup>11</sup> compararon la eficacia de una lámpara LED/Láser Easy Bleach *in vitro* con dos agentes blanqueadores Whiteness HP y Opalescence® X-Tra, encontrando que el gel Opalescence® interactuaba mejor con el LED/Láser. Este resultado se produce en parte por el caroteno, pigmento contenido en el Opalescence® que responde mejor a la longitud de onda de la fuente LED.<sup>11</sup> Razón por la cual se debe relacionar el agente blanqueador, con respecto al láser, ya que han aparecido pocos artículos, por lo que existen muchos aspectos que se deben desarrollar e investigar en este campo.<sup>30-32</sup> El GC TiON para uso en el consultorio consiste en la aplicación e interacción de un fotocatalizador a base de dióxido de titanio (TiON) y un gel de blanqueamiento con concentraciones de  $H_2O + H_2O_2$  que son activados con luz (LED/Láser Ultrablue IV), y generan un aclaramiento dental cinco veces más efectivo y seguro que otros productos.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en los efectos en la estructura dental producidos por el aclaramiento dental con láser y la técnica sin láser. En comparación con otros artículos que indican que aproximadamente 55 a 75% de los pacientes experimentan sensibilidad dentaria postaclaramiento como resultado del pasaje fácil de peróxido de hidrógeno y urea a través del esmalte a la dentina.<sup>33, 34</sup>

Although no significant differences in dental bleaching occurred between the two techniques used in this study, we could observe that teeth subjected to bleaching with laser whiten somehow more quickly, satisfactorily achieving a final B1 shade, thus agreeing with the studies conducted by Tavares in 2003 and Araujo et al in 2010.<sup>28, 29</sup>

It is important to bear in mind that characteristics such as enamel, age, and magnitude of response are unique in each patient,<sup>24</sup> and that there exist some teeth, like the ones used in this study, that even if subjected to several bleaching sessions do not satisfactorily reach shade B1. Concerning this last case, there is a study by doctors Marcelo Bertone and Silvia Zaiden, who in 2008 reported the case of a patient who was subjected to laser bleaching with LED/Laser and went from an A3.5 shade to an A2 shade in the VITA scale, decreasing 7 shades, by using 35% hydrogen peroxide, and considering that yellowish pigmentations are more susceptible of whitening than grayish ones.<sup>17</sup>

In 2004, Wetter et al<sup>11</sup> compared the efficiency *in vitro* of a LED/Laser Easy Bleach lamp with to whitening agents, Whiteness HP and Opalescence® X-Tra, finding out that Opalescence® gel interacts better with LED/Laser. This happens in part due to carotene, a pigment contained in Opalescence® that has a better response to the LED source shortwave.<sup>11</sup> This is why bleaching agents must be connected to the laser used, since few articles have been published on this field and therefore there are many aspects to be considered and researched in this field<sup>30-32</sup> GC TiON for in-office use consists in the application and interaction of a dioxide-titanium-based (TiON) photocatalyzer and a bleaching gel with concentrations of  $H_2O + H_2O_2$  that are light-activated (LED/Laser Ultrablue IV) and produce dental bleaching five times more effective and safer than other products.

In this study, no significant differences were found in terms of the effects produced by dental bleaching with laser and without it on dental structure. In comparison with other articles that suggest that nearly 55 to 57% of patients experience dental sensitivity after bleaching, because of hydrogen peroxide and urea easily passing through the enamel and the dentine,<sup>33, 34</sup>

Los efectos en esmalte dental, revelaron la ausencia de alteraciones en los dientes en que se hizo aclaramiento dental sin láser; en cuanto a los dientes que fueron aclarados con láser, solo un grupo pequeño presentó alteraciones leves y moderadas en el esmalte.

Es importante hacer un examen minucioso y previo de la estructura superficial del esmalte para así encontrar la explicación del porqué algunos dientes a pesar de que se hagan varias sesiones de aclaramiento, independientemente de la técnica, no llegan al tono final (B1). Teniendo en cuenta, si se deben a tinciones extrínsecas o intrínsecas, y que las coloraciones son: recientes, temporales o permanentes, vale decir que pigmentaciones más recientes son las más susceptibles de blanqueamiento exitoso,<sup>35</sup> por consiguiente las de mayor permanencia son de pronóstico reservado.

## CONCLUSIONES

El aclaramiento dental con GC TiON® sin exposición de LED/Láser es muy efectivo, ya que solo requiere tres sesiones para llegar al tono más claro, sin generar alteraciones en el esmalte, esto teniendo en cuenta que los sujetos del estudio presentaron únicamente pigmentaciones extrínsecas.

## AGRADECIMIENTOS

A los doctores Adriana Jaramillo, Carlos Mejía, Julio Sendoya, Carlos Arturo Cruz; a la Universidad Nacional Sede Medellín, al Doctor Medardo Pérez, al Doctor Jesús Hernández y a todos los pacientes que participaron en nuestro estudio.

## CORRESPONDENCIA

Herney Garzón  
Calle 4B N.º 36-00 Edificio 132  
Universidad del Valle, Sede San Fernando  
Escuela de Odontología  
Cali, Colombia.  
Correos electrónicos:  
herney.garzon@correounivalle.edu.co  
herneygarzon@hotmail.com

The effects on dental enamel revealed absence of alterations in the teeth in which bleaching was performed with laser; in terms of the teeth that were whitened with laser, only a small group presented slight and moderate enamel alterations.

It is important to perform a previous thorough examination of the enamel surface structure in order to find the explanation as to why some teeth, even if going through several bleaching sessions, regardless of the technique used, do not reach final shade (B1). Considering whether the stains are extrinsic or intrinsic, and that the shades are: recent, temporary, or permanent, it is worth noting that more recent stains are more susceptible of successful bleaching,<sup>35</sup> while the ones that have been there for a longer time have a guarded prognosis.

## CONCLUSIONS

Dental bleaching using GC TiON® without LED/Laser exposure is very effective, as it only requires three sessions to reach the whitest shade, without producing enamel alterations, bearing in mind that the subjects of this study only presented extrinsic pigmentations.

## ACKNOWLEDGEMENTS

To doctors Adriana Jaramillo, Carlos Mejía, Julio Sendoya, Carlos Arturo Cruz; to Universidad Nacional at Medellín; to doctor Medardo Pérez, Doctor Jesús Hernández, and all the patients that participated in our study.

## CORRESPONDING AUTHOR

Herney Garzón  
Calle 4B N.º 36-00 Edificio 132  
Universidad del Valle at San Fernando  
School of Dentistry  
Cali, Colombia.  
E-mail addresses:  
herney.garzon@correounivalle.edu.co  
herneygarzon@hotmail.com

## REFERENCIAS / REFERENCES

1. Lai SCN, Tay Fr, Cheang GSP, Mak YF, Carvalho RM, Wey SHY et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res* 2002; 81(7): 477-481.
2. Li Y. Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 31S-36S.
3. Díaz A, Pérez L, Mattos M, Asurza J, Bernuy L. Niveles de erosión del esmalte dentario por efecto de agentes clareadores. *Odont Sanmarquina* 2009; 12(1): 3-5.
4. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *J Nature* 1960; 187: 493-494.
5. Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. *J Am Dent Assoc* 1993; 124(2): 37-34.
6. Miserendino LJ, Neiburger EJ, Walia H, Luebke N, Brantley W. Thermal effects of continuous wave CO<sub>2</sub> laser exposure on human teeth: an in vitro study. *J Endod* 1989; 15(7): 302-305.
7. Pontons JC, Pontons G. Aclaramiento dental con fuentes híbridas LED/LASER. *Rev ADM* 2008; 65(3): 163-167.
8. Powell GL, Morton TH, Larsen AE. Pulpal response to irradiation of enamel with continuous wave CO<sub>2</sub> laser. *J Endod* 1989; 15(12): 581-583.
9. Eldeniz AU, Usumez A, Usumez S, Ozturk N. Pulpal temperature rise during light activated bleaching. *J Biomed Mater Res* 2005; 72B(2): 254-259.
10. Cabrera A, David M, Pacheco LS, Suárez AC, Garzón H. Efectos del peróxido de hidrógeno activado con luz ultravioleta y el peróxido de carbamida en aclaramiento dental. *Rev Estomatol* 2008; 16(1):18-24.
11. Wetter UN, Barroso MC, Pelino JE. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation in vitro study. *Lasers Surg Med* 2004; 35(4): 254-258.
12. Kegler E, Pinheiro PC, Batista E, Lia RF. Aumento de la temperatura intracámara pulpar durante el blanqueamiento con sistemas activados por luz. Revisión de la literatura. *Acta Odontol Venez* 2010; 48(3): 1-9.
13. Espina V, Larentis NL, Souza MA, Barbosa AN. Comparação da superfície do esmalte antes e após clareamento com dois diferentes agentes-estudo clínico. *Stomatol* 2008; 14(27): 44-52.
14. Miranda AM, Nima G, Bazán JE, Saravia M. Efectos de un blanqueamiento dental con ozono y otro con peróxido de carbamida al 22% sobre la fuerza de adhesión al esmalte en diferentes intervalos de tiempo. *Acta Odontol Venez* 2009; 47(4): 69-77.
15. Melo N, Gallego GJ, Restrepo LF, Peláez A. Blanqueamiento vital y métodos para la valoración de su eficacia y estabilidad. *CES Odontol* 2006; 19(2): 53-60.
16. Gallego G, Zuluaga O. Combinación de tres técnicas de blanqueamiento en dientes no vitales. reporte de un caso. *CES Odontol* 2006; 19(2): 47-52.
17. Bertone M, Zaiden S. Blanqueamiento dentario aplicaciones clínicas. *Revista de la Facultad de Odontología UBA* 2008. 23; 54/55: 19-25.
18. Giménez B, Forner L, Amengual J. Laser y blanqueamiento dental. revisión bibliográfica. *Rev Asoc Univ Valenciana Blanq Dent* 2007; 1: 7-11.
19. Petkova M. Efectos clínicos y estructurales del blanqueamiento dental. *Odontol Sanmarquina* 2005; 8(2): 34-36.
20. Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12(2): 82-88.
21. Marson, FC, Sensi, LG, Vieira RCC, Araújo E. Clinical evaluation of in office dental bleaching treatments with and without the use of light- activation sources. *Oper Dent* 2008; 33(1): 15-22.
22. Sarret D. Tooth whitening today. *J Am Dent Assoc* 2002; 133(11): 1535-1538.
23. Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am* 2007; 51(2): 319-331.
24. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006; 34(7): 412-419.
25. Zeconis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in- office and at- home bleaching treatments. *Oper Dent* 2003; 28(2): 114-121.
26. Bizhang M, Chun YHP, Damerou R, Singh P, Raab WHM, Zimmer S. Comparative clinical study of the effectiveness of three different bleaching methods. *Oper Dent* 2009; 34(6): 635-641.
27. Sulieman M, Rees JS, Addy M. Surface and pulp chamber temperature rises during tooth bleaching using a diode laser: a study in vitro. *Br Dent J* 2006; 200(11): 631-634.
28. Araujo FO, Baratieri LN, Araújo É. In situ study of in-office bleaching procedures using light sources on human enamel microhardness. *Oper Dent* 2010; 35(2): 139-146.
29. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E et al. Light augments tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(2): 167-175.

30. Luk K, Tam L, Manfred H. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004; 135(2): 194-201.
31. Dederich D, Bushick R. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc* 2004; 135(2): 204-212.
32. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemeč M, Miyagi M et al. Diode laser activated bleaching. *Braz Dent* 2004, 15: S13-S18.
33. Lahoud V, Mendoza J, Uriarte G, Munive A. Evaluación de los efectos clínicos del blanqueamiento dental aplicando dos técnicas diferentes. *Odontol Sanmarquina* 2008; 11(2): 74-77.
34. Berga A, Forner L, Amengual J. Blanqueamiento vital domiciliario: comparación de tratamientos con peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: E94-E99.
35. Goldstein RE, Lancaster JS. Survey of patient attitudes toward current esthetic procedures. *J Prosthetic Dent* 1984; 52(6): 775-780.