

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA**



**COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO
DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D.**

AUTORES

Sonia Patricia Nieto Rueda
Karen Virginia Porras Amaya
Miguel Rojas Tamayo
Diana Zarate Ospina

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTA D.C. 2011**

**COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO
DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D.**

AUTORES

Sonia Patricia Nieto Rueda
Karen Virginia Porras Amaya
Miguel Rojas Tamayo
Diana Zarate Ospina

ASESOR CIENTIFICO

Dra. Carolina Lara
Especialista en Prostodoncia, Oclusión y ATM

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Piedad Malaver Calderón
Od. Ms. Biología Énfasis Genética Humana

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTA D.C. 2011**

El trabajo de grado “**COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D.**” elaborado por Sonia Patricia Nieto Rueda, Karen Virginia Porras Amaya, Miguel Rojas Tamayo, Diana Zarate Ospina como requisito para optar por el título de especialista en Prostodoncia.

Dra. Carolina Lara
Asesor científico

Dra. Piedad Malaver Calderón
Asesora metodológica

Dra. Carmenza Macías
Directora Centro de Investigaciones (CICO)

Bogotá D.C., Junio de 2011

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D”** Autores: Dra. Carolina Lara, Sonia Patricia Nieto Rueda, Karen Virginia Porras Amaya, Miguel Rojas Tamayo, Diana Zarate Ospina. Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad.

Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista.

Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

CAROLINA LARA
C.C 39.774.683

KAREN VIRGINIA PORRAS AMAYA
C.C 42.131.411

SONIA PATRICIA NIETO RUEDA
C.C. 52.170.830

MIGUEL HORACIO ROJAS TAMAYO
C.C 79.984.010

DIANA CAROLINA ZARATE OSPINA
C.C. 53.000.482

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

CESIÓN DE DERECHOS

Yo: Carolina Lara, Sonia Patricia Nieto Rueda, Karen Virginia Porras Amaya, Miguel Horacio Rojas Tamayo, Diana Carolina Zarate Ospina.

Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado: **“COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D”** Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Prostodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

CAROLINA LARA
C.C 39.774.683

KAREN VIRGINIA PORRAS AMAYA
C.C 42.131.411

SONIA PATRICIA NIETO RUEDA
C.C. 52.170.830

MIGUEL HORACIO ROJAS TAMAYO
C.C 79.984.010

DIANA CAROLINA ZARATE OSPINA
C.C. 53.000.482

Bogotá D.C., Junio de 2011

Señores:
Biblioteca
Institución Universitaria Colegios de Colombia
La Ciudad

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D”** Presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar el título de Prostodoncia; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

CAROLINA LARA
C.C 39.774.683

KAREN VIRGINIA PORRAS AMAYA
C.C 42.131.411

SONIA PATRICIA NIETO RUEDA
C.C. 52.170.830

MIGUEL HORACIO ROJAS TAMAYO
C.C 79.984.010

DIANA CAROLINA ZARATE OSPINA
C.C. 53.000.482

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ EMITIDA POR DIODOS L.E.D

AUTORES: Sonia Patricia Nieto Rueda, Karen Virginia Porras Amaya, Miguel Horacio Rojas Tamayo, Diana Carolina Zarate Ospina.

ASESOR CIENTÍFICO: Dra. Carolina Lara.

ASESOR METODOLÓGICO: Dra. Piedad Malaver Calderón.

MATERIAL ANEXO: 2 CD's, 2 Artículos científicos.

FACULTAD: Odontología.

TÍTULO OBTENIDO: Especialista en Prostodoncia.

CATEGORÍA: Postgrado.

PALABRAS CLAVE: Peróxido de hidrógeno; aclaramiento; luz; L.E.D.

CONTENIDO

1	ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS	9
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1.1	FORMULACIÓN	9
1.2	JUSTIFICACIÓN	9
1.3	MARCO TEÓRICO	11
1.3.1	Diagnóstico y plan de tratamiento	20
1.3.2	Patologías que producen cambios de color en la estructura dental	22
1.3.3	Pigmentaciones durante la formación del diente	22
1.3.4	Pigmentación de las estructuras dentarias después de la erupción	23
1.3.5	Cuidados previos al aclaramiento dental	24
1.3.6	Materiales para el aclaramiento dental	25
1.3.7	Tipos de aclaramiento	27
1.3.8	Uso de fuentes de energía (luz) en el aclaramiento dental	31
1.3.9	Fuente de luz halógena	32
1.3.10	Fuente laser de argón	32
1.3.11	Fuente de arco de plasma	33
1.3.12	Fuente de luz emitida por diodos (L.E.D.)	34
1.4	OBJETIVOS	37
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	37
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
1.5	HIPOTESIS	37
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS	38
2.1	TIPO DE ESTUDIO	38
2.2	DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	38
2.3	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS	38
2.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO	38
2.5	CRITERIOS DE SELECCIÓN	39
2.5.1	Criterios de inclusión	39
2.5.2	Criterios de exclusión	39
2.6	MUESTRA	39
2.7	VARIABLES	40
2.7.1	Variable dependiente	40
2.7.2	Variables independientes	40
2.8	DISEÑO DEL ESTUDIO	41
2.9	INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	41
2.10	PROCEDIMIENTO	41
2.11	IMPLICACIONES ÉTICAS	46
2.12	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47

3	RESULTADOS	48
4	DISCUSIÓN	50
5	CONSLUSIONES	52
6	RECOMENDACIONES	53
7	AGRADECIMIENTOS	53
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	ANEXO	65

1. ASPECTOS TEÓRICO- CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aclaramiento dental es uno de los motivos por el que los pacientes consultan con mayor frecuencia en la actualidad, ya que el color de los dientes es un factor, que es posible modificar para mejorar la estética. Con el fin de lograr buenos resultados y menos efectos adversos se han desarrollado en el mercado diferentes sistemas de aclaramiento como el activado por luz L.E.D. y los no activados por luz, a pesar que se han realizado estudios comparativos entre ellos sigue siendo un tema de discusión la eficacia del tratamiento aclarador con uso y sin el uso de luz L.E.D..

1.1.1 FORMULACIÓN

¿Se logra mayor aclaramiento dental con el uso de luz L.E.D. o sin ella?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe controversia frente al uso de luz L.E.D. en el tratamiento aclarador comparado con el que no es usada. Al no existir información suficiente según la revisión de literatura realizada, se llevó a cabo esta investigación esperando determinar si realmente se logra un mayor efecto aclarador con el uso de luz L.E.D., radicando su importancia en que si se comprueba un mayor aclaramiento con la luz L.E.D. se podrá implementar su uso basado en la evidencia clínica.

1.3. MARCO TEÓRICO

En la actualidad una demanda social es la de mantener una apariencia joven, saludable y estética, ya que los dientes blancos son considerados como un factor de belleza e íntimamente relacionado con buena salud. En el campo odontológico, la demanda de los tratamientos que mejoran y embellecen la sonrisa ha aumentado considerablemente; las manchas y decoloraciones en los dientes son un reto, por lo cual el odontólogo debe estar preparado para saber indicar y ofrecer alternativas al paciente con el fin de tratar de satisfacer dentro de las posibilidades a sus pacientes, lo cual es posible gracias a la evolución de los agentes aclaradores y de las fuentes de energía que cada vez se muestran más eficientes y fáciles de ser utilizados por parte del odontólogo.

HISTORIA

Desde la antigüedad se han relacionado técnicas para la modificación del color dental dada la preocupación que se ha presentado por el deseo de obtener belleza incluyendo en ella la sonrisa. La primera respuesta profesional a la búsqueda incansable de unos dientes mas blancos se remonta como mínimo a 2000 años antes. Los romanos empleaban urea (orina) para la limpieza dental creyendo que tenia un efecto aclarador, en el siglo XIV se utilizaba un desgaste del esmalte con lijas metálicas y aplicación de una mezcla de ácido nítrico, manteniendo esta técnica hasta el siglo XVIII(1,2)

1877- Chapple: realizo el primer relato publicado sobre aclaramiento realizado con ácido oxálico.

1879- Taff: utilizo hipoclorito de sodio para el aclaramiento dental.

1879- Atkinson: Solución de Labarrequé (solución clorada).

1884- Harlan: Introduce el uso del peróxido de hidrógeno, denominándolo dióxido de carbono.

1895- Experimentos con corriente eléctrica para acelerar el proceso.

1911- Rossental: sugirió el uso de ondas ultravioletas.

1916- Walter Kane: ácido hidrociorhídrico al 18% para fluorosis.

1918- Abbot: Introdujo la combinación: superoxol asociado al calor y a la luz.

1937- Ames: Peroxido de hidrogeno + éter y calentamiento con instrumento.

1950 Pearso Inicia la utilización de aclaramiento en dientes no vitales.

1966- Mc Innes: ácido hidrociorhídrico y peroxido de hidrogeno.

1970- Cohen y Parkins : primer aclaramiento de manchas de tetraciclina con peroxido de hidrogeno al 35% y un dispositivo manual controlado reostáticamente.

1984- Zaragoza: introdujo el aclaramiento de las arcadas superior e inferior simultáneamente con el 70% H_2O_2 y calor.

1984- Jordan: preconizó el acondicionamiento con ácido fosfórico al 37% previamente al aclaramiento.

1986- John Munro Introdujo por accidente, el uso del peróxido de carbamida al 10% por el uso de Gly-oxide la cual era una sustancia antiséptica usada en el tratamiento de úlceras aftosas en tejidos blandos y como desinfectante después de cirugía periodontal que mostró resultados significativos de aclaramiento dental.

1987- Feinman: peroxido de hidrogeno al 35% con lámpara de aclaramiento de alta intensidad.

1989- Haywood y Herman publican el primer artículo sobre aclaramiento dental usando peróxido de carbamida al 10%, desde ese tiempo se utiliza como un gel viscoso el cual contiene un polímetro llamado Carbopol, el cual permite un contacto prolongado y una liberación lenta de los radicales en los que se descomponen los agentes blanqueadores del gel.

1992- Hanosh y Hanosh: describen el aclaramiento con peroxido de hidrogeno al 35% gel, con activación dual (química y luz visible).

90's Peroxido de hidrogeno al 35% gel asociado a la plasma de xenón o láser argón. (3-5)

EL COLOR DEL DIENTE

El fenómeno del color es una respuesta psicofísica a una interacción física de la energía lumínica con un objeto y la experiencia subjetiva de un observador. Tres factores pueden influir en la percepción del color: la fuente de luz, el objeto observado y el observador. La fuente de luz puede emitir energía radiante en un rango de longitud de ondas lumínicas lo cual se caracteriza por la cantidad relativa de energía emitida en cada longitud de onda dentro del espectro visible. La fuente de luz que ilumina un objeto afecta la percepción del color, ya que las fuentes individuales contienen cantidades variadas de cada onda de luz visible. El reflejo del espectro de un objeto caracteriza el color del objeto. El reflejo del espectro o la curva de transmisión de un objeto lo representan gráficamente y provee una manera de poder cuantificar el color de manera numérica. A medida que los objetos varían su color, así mismo lo hace la grafica que describe la energía absorbida o reflejada. Por ejemplo, un objeto rojo se ve primariamente rojo ya que refleja longitudes de onda rojas más que las verdes o azules. Finalmente el sistema visual del ojo del observador y su cerebro se verán afectados para poder percibir el color (6).

La dentina es naturalmente amarillenta y cuando la luz atraviesa la superficie delgada y altamente mineralizada del esmalte, se refleja en ella, transmitiendo su tonalidad a la corona del diente. Cuanto mayor es la mineralización del diente, mas translucido se torna. En los bordes incisales, donde no existe la capa de dentina interpuesta, el esmalte es blanco azulado (7).

Cada persona trae dispuesto por genética (herencia) el color de los dientes, en algunos individuos es más oscuro que en otros, tienden a ser grises, naranjas o amarillos. Aunque el blanco es el color de dientes considerado como ideal, como acabamos de mencionar la mayoría de las personas no los tiene completamente blancos, lo que ha generado la implementación de diferentes técnicas que se concentra en modificar tres características propias de los dientes como: el tamaño, la forma y el color, que puede verse afectado por tres factores denominados matiz (hue), la intensidad (chroma) y el valor (value)(1).

El matiz esta determinado por la longitud de onda y es la familia del color, por ejemplo; amarillo, blanco, gris, rojo, etc. El grado de saturación de la familia del color que contiene, por ejemplo mas o menos amarillo es la representación de la intensidad y el valor esta determinado por la incorporación de negro u oscuro que posea la tonalidad o la claridad del color.

Las causas que provocan alteraciones de color en los dientes son variadas. Si es apropiado aclarar o no, así como la eficacia del procedimiento dependerá en forma general de la fuente de la alteración del color(1).

Se ha reportado que las discrepancias en la determinación del color de los dientes se pueden atribuir a la relación con la edad y el género, como factores estadísticamente significativos. Con el incremento de edad, los incisivos se tornan más oscuros, rojizos y amarillos. Además, las mujeres presentaron centrales más claros y menos amarillos que los hombres (8).

El aclaramiento dental es el proceso que se utiliza para tratar los dientes con fines estéticos, eliminando el efecto de manchas o coloraciones de origen extrínseco o intrínseco.

El aclaramiento dental se presenta en varias formas: intracameral, externo y con cubetas.

Aclaramiento intracameral: Limitado a tratamientos endodónticos, involucrando el selle del agente blanqueador dentro de la cavidad de acceso endodóntico, el cual se renueva hasta lograr el color deseado o hasta que se haya logrado el máximo efecto(9).

Aclaramiento externo: Realizado con agente blanqueador de peróxido de hidrogeno a diferentes porcentajes aislando el tejido gingival y aplicando el gel sobre la superficie dental. Este proceso puede ser usado con o sin calor o luz durante el tratamiento (9).

Aclaramiento con cubetas: Para el aclaramiento de múltiples dientes o arcos completos, usando cubetas con gel de peróxido de hidrogeno a mas bajos porcentajes que el aclaramiento externo (10).

El aclaramiento dental no actúa sobre el matiz, únicamente sobre el valor y la intensidad. El diagnostico es de vital importancia para alcanzar el éxito en los tratamientos clínicos por esta razón es necesario conocer las causas que originan alteraciones del color. Las manchas o cambios de coloración se clasifican en dos grandes grupos que son:

Factores extrínsecos Son los responsables de la coloración exógena de las estructuras dentarias, por ejemplo: película adquirida, los alimentos, las bebidas, el tabaco, la placa y también productos tópicos que contengan clorhexidina(2).

La película adquirida concretamente la que se encuentra, en la capa más superficial del diente, contiene algunas sustancias proteicas que pueden interactuar mediante, sus cargas positivas, con las sustancias cromógrafas cargadas negativamente presente en los alimentos y en las bebidas causando pigmentaciones (11).

Factores intrínsecos Son los responsables de la pigmentación endógena y por lo tanto están presentes dentro del diente. Pueden presentarse debido a ingestión de antibióticos y elementos fluorados, causados por traumas, hemorragias pulpares (la hemoglobina se transforma en metahemoglobina colorando de negro el diente) o por una obturación incompleta del diente durante el tratamiento endodóntico y se atribuye a procesos de cambio en el flujo sanguíneo o de los nervios (recesión- calcificación)(2).

Las pigmentaciones extrínsecas son más fáciles de tratar mediante técnicas de limpieza superficial respecto a las pigmentaciones de naturaleza endógena que son más complicadas y requieren procedimientos de más trabajo; es también muy importante tener en cuenta la edad del paciente: por ejemplo los dientes jóvenes son más fáciles de aclarar que los dientes de adultos, debido quizá a la accesibilidad de los espacios interprismáticos. Además las pigmentaciones neoformadas se pueden eliminar más fácilmente que las de larga duración (11).

BIOLOGÍA DEL ACLARAMIENTO DENTAL

El peróxido de hidrógeno es una sustancia que se utiliza en la actualidad para el aclaramiento de dientes vitales, donde tiene como producto intermedio urea, y producto final el H_2O y el O_2 (12).

El oxígeno tiene como función participar en la producción metabólica de energía a partir de la generación de ATP por la ruta de fosforilación oxidativa y participa en la producción de especies reactivas de oxígeno, responsables del daño a las membranas celulares, las proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos (13).

Otra ruta es la formación de radicales libres a partir de la reacción de Fenton que involucra la presencia de iones y sub especies metálicas, este mecanismo se da

en las reacciones celulares contra cuerpos extraños, pero pese a que las células sanas tienen mecanismos de control que involucran la descomposición de H_2O_2 a O_2 y H_2O por la acción de enzimas, estos mecanismos podrían ser responsables que debido a su demostrada toxicidad, el H_2O_2 a concentraciones menores a 35% no es irritante de la piel y en solución con concentraciones menores al 3% solo causan irritaciones transitorias en la mucosa de humanos (14).

INDICACIONES DEL ACLARAMIENTO DENTAL

- Pigmentaciones extrínsecas por placa bacteriana después de tratamiento de ortodoncia.
- Dientes pigmentados por la edad
- Pigmentaciones café por hábito de fumar
- Pigmentaciones por tratamientos de conductos mal realizados(15)

CONTRAINDICACIONES DEL ACLARAMIENTO DENTAL

- Pigmentaciones grises por fluorosis o tetraciclinas
- Dientes restaurados con resinas o porcelanas
- Cambios de color por defectos de desarrollo como dentinogénesis o amelogénesis imperfecta
- Dientes altamente sensibles
- Enfermedad periodontal sin tratar
- Pigmentación provocada por corrosión de amalgamas (sólo saldrán quitándolas con una fresa)
- Dientes con grandes restauraciones u obturaciones repetidas en el mismo diente
- Embarazadas ó en período de lactancia

- Diabetes ó enfermedades cardíacas
- Menores de 18 años(15)

EFFECTOS COLATERALES DE LOS AGENTES ACLARADORES

Los agentes aclaradores penetran la pulpa a través de los túbulos dentinales y han mostrado que pueden producir cambios inflamatorios pulpares reversibles con peróxido de hidrogeno. Diferentes estudios han mostrado que el peróxido de Hidrógeno o peróxido de Carbamida pueden alterar las células del tejido pulpar pero la mayoría de ellos ha mostrado que estos cambios son totalmente reversibles (16), por lo que entre un 15 y un 78% de los pacientes experimentan sensibilidad dental. Otros efectos adversos pueden llegar a presentarse, dentro de los que se encuentran la reabsorción ósea y reabsorción cervical radicular (17).

El peróxido de hidrogeno ataca la matriz del esmalte produciendo cambios en algunos de los constituyentes de su matriz. Se han evaluado los cambios en la relación calcio/fósforo tanto en esmalte y dentina. El calcio y el fósforo son constituyentes primarios en la hidroxiapatita presente en el esmalte y la dentina. Ha sido utilizado peróxido de Carbamida al 10% y peróxido de Hidrógeno al 30% por un periodo de 7 días en donde se han encontrado cambios significativos en la relación Calcio/fósforo del esmalte y la dentina. Cambios en Potasio/sulfuro en la dentina. Además, encontraron que el H_2O_2 afecta solo esmalte y el peróxido de Carbamida solo dentina y cemento (18).

Se ha reportado irritación de los tejidos blandos orales durante el tratamiento aclarador. Se ha evaluado el uso de peróxido de Carbamida al 10%, encontrando que la irritación de los tejidos blandos se relaciona mas con la desadaptación de la

cubeta o una calidad deficiente de esta que al mismo material. Adicionalmente, todos estos efectos fueron completamente reversibles (3).

La toxicología del peróxido de Hidrógeno ha sido bastante investigada. Una característica común de los peróxidos de Hidrógeno y de Carbamida es su habilidad para formar radicales libres de oxígenos, los cuales han sido implicados en consecuencias tanto patológicas como fisiológicas. La ingestión de peróxido de Hidrógeno mayor del 10% puede ser nociva y se han reportado casos fatales de niños que ingieren entre 27% y 40% de peróxido de Hidrógeno. Las mayores preocupaciones luego de la ingestión concentrada de H_2O_2 son necrosis, ruptura estomacal por la liberación de oxígeno y asfixia mecánica por obstrucción del tracto respiratorio debido a la espuma. En cuanto al peróxido de Carbamida no se han observado efectos tóxicos.

Por otro lado, estudios realizados han demostrado la capacidad del peróxido de hidrogeno de servir como promotor de carcinogénesis en células epiteliales, por lo que el procedimiento debe realizarse con cuidado, siempre utilizando barreras gingivales y evitar el contacto del peróxido con tejido lesionado (17).

BENEFICIOS DEL ACLARAMIENTO DENTAL

El principal beneficio es la satisfacción personal de tener una dentición más blanca que le permite al paciente sentirse cómodo y agradable con su sonrisa.

Sin embargo, el factor psicológico no es el único beneficio ya que numerosos estudios han demostrado los efectos del peróxido de carbamida como antiséptico oral y su acción en la reducción de placa, curación de heridas sin reportar efectos secundarios.

El éxito del aclaramiento tanto en dientes vitales como no vitales es impredecible, ya que la longevidad de los resultados no puede ser 100% garantizado por el

odontólogo. Howell en 1981 comprobó en un estudio que el 50% de los dientes blanqueados presentaron regresión del color después de un año de haberse realizado el tratamiento.

El resultado con aclaramiento dental casero en dientes vitales es significativo en cuanto a la mejora en amarillez, brillo y cambio en el color a pesar de la diferencia de concentración y demostró baja irritación oral (19).

Existen unos factores de riesgo para el desarrollo de sensibilidad dental e irritación gingival asociada con aclaramiento dental. Los pacientes bajo tratamiento de aclaramiento de dientes vitales experimentan durante la noche efectos secundarios tales como sensibilidad e irritación gingival, se encontró que la mayor causa para encontrar estos efectos era el cambio de la solución blanqueadora más de una vez al día.

Las soluciones blanqueadoras con un pH menor están implicadas en el desarrollo de efectos secundarios.

Los posibles factores de riesgo para el desarrollo de estos efectos secundarios fueron; sexo, edad, alergias, arco dental, solución blanqueadora, características dentales y patrón de uso (20).

Estudios realizados no han mostrado relación entre la formación de caries y la realización del aclaramiento dental, brindando tranquilidad tanto para el paciente como para el odontólogo de que este tipo de procedimiento es seguro a nivel de estructura dental (21).

1.3.1 DIAGNÓSTICO Y PLAN DE TRATAMIENTO

El conocimiento de la naturaleza de la mancha, posición y composición son importante para el éxito del aclaramiento dental, un buen examen clínico, hecho después de una medidas profilácticas rigurosas necesarias para determinar la

profundidad de la mancha y desde que punto una mancha intrínseca se debe más a factores extrínsecos(2).

TABLA 1. RESUMEN DE ALTERACIONES DEL COLOR Y ETIOLOGÍAS COMÚNMENTE ASOCIADAS:

COLOR	ETIOLOGÍA
BLANCO	Fluorosis, hipocalcificación, trauma, infección en dientes temporales, caries incipiente
GRIS	Degradación de restauración de resina acrílica, resina compuesta, cemento de silicato, te café, tabaco.
GRIS AZULADO	Dentinogénesis imperfecta, eritroblastosis fetal, tetraciclina
AMARILLO CLARO	Fluorosis, alteraciones fisiológicas debido al envejecimiento, tetraciclina, displasia dentinaria, hiperadrenalismo
AMARILLO OSCURO	Alteraciones fisiológicas debido al envejecimiento, tetraciclina, te, café cigarrillo, pipa
AMBAR	Dentinogénesis imperfecta, trauma (degradación de la hemoglobina)
MARRÓN	Fluorosis, caries, porfiria, tetraciclina, marihuana, mascar tabaco, ruptura y degradación de la hemoglobina por trauma, anemia ferropénica, talasemia hipertiroidismo.
NEGRO	Caries, Fluorosis, corrosión de la amalgama, marihuana café tabaco.
ROSA	Reabsorción interna o externa
BLANCO- AZUL	Hipertiroidismo
AZUL BLANCO	Anemia Ferropénica
VERDE	Hipoadrenalismo, alimentos como espinacas, microorganismos, Bacilos Pyocinacus, Hongos, penicilium Glaucum, Aspergillium
GRIS	Saturnismo
VERDE NEGRO	Desvitalizaciones, Traumatismos

Fuente: Sfreddo 2005. (22)

1.3.2 PATOLOGIAS QUE PRODUCEN CAMBIOS DE COLOR EN LA ESTRUCTURA DENTAL

Las patologías que producen cambios cromáticos dentales pueden ser clasificadas según su localización y su tipología estructural.

1.3.3 PIGMENTACIONES DURANTE LA FORMACIÓN DEL DIENTE

Pigmentaciones durante la formación del esmalte:

Fluorosis Puede surgir cuando se ingieren cantidades de flúor superiores a 1ppm (una parte por millón) durante la formación del esmalte tanto de los dientes deciduos como de los dientes permanentes. La coloración, en estos casos varía, desde pequeñas áreas blancas hasta pigmentaciones marrón-negruzcas.

Amelogénesis imperfecta Es una anomalía hereditaria que presenta diferentes manifestaciones clínicas que se pueden clasificar en cinco grupos principales (23):

- Hipomaduro
- Hipoplásico
- Hipocalcificado
- Mixto
- Asociado con taurodontismo

La coloración amelogénica varía de blanco al amarillento.

Pigmentaciones durante la formación del esmalte y la dentina Ingestión de tetraciclinas (cambios de color que van desde lo amarillo brillante hasta el marrón oscuro), odontodisplasia regional, eritropoyética congénita (color marrón oscuro/rojizo)(2).

Pigmentaciones durante la formación de la dentina Dentinogénesis imperfecta: alteraciones del desarrollo dentario que se transmite como carácter

autosómicos dominante, se manifiesta con una dentina opalescente, desmineralizada, de color azul pálido- marrón. En presencia de esta enfermedad ocurre un rápido desgaste de las estructuras dentarias.

Displasia dentaria: alteración aparentemente hereditaria, caracterizada por obliteración pulpar, anomalía del desarrollo de las raíces y tendencias a lesiones periféricas. Perdida precoz de las estructuras dentaria quizá a causa de patologías periapicales. El diente es de color mas opaco, de color amarillento(2).

Hiperbilirrubinemia: provocada por un excesivo acumulo de bilirrubina en la sangre. Los dientes presentan un color amarillo /verdoso.

Enfermedades hepáticas: anemia ferropénica (color azul/blanco), anemia drepanocítica (color marrón), talasemia (color marrón), Porfiria eritropoyética congénita (color marrón oscuro).

Enfermedades endocrinas: hipotiroidismo (color Marrón), hipertiroidismo (color blanco azul), hipoadrenalismo (color verdoso), hiperadrenalismo (color amarillo claro). (22)

1.3.4 PIGMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS DESPUÉS DE LA ERUPCIÓN

Pigmentación exógena

Placa dental: causada por sedimentos de naturaleza diferente.

Microbiológica: bacterias y hongos que pueden provocar diferentes pigmentaciones (cromógenos).

Alimentos: espinacas, zanahorias, cerezas.

Tabaquismo.

Ocupación laboral: trabajo en contacto con metales.

Caries superficiales y cavidades.

Envejecimiento.

Pigmentación endógena:

Necrosis pulpar.

Hemorragia pulpar.

Calcificación pulpar periférica.

Por fluoruro de estaño.

Deterioro del material de obturación.

Reabsorción radicular(22).

1.3.5 CUIDADOS PREVIOS AL ACLARAMIENTO DENTAL

Historia Clínica completa verificando las condiciones médicas sistémicas, determinar hábitos y establecer un color como base de referencia, tomar fotos, remover manchas superficiales.

Tomar nota de las condiciones de los dientes y de los tejidos blandos:

- Lesiones de Caries
- Restauraciones deficientes

- Esmalte: (Espesor, textura, erosión, abrasión, atrición, microfisuras, hipocalcificación)
- Irritación o inflamación gingival
- Sensibilidad dental
- Radiografías- volumen de las pulpas; patología apical
- Enfermedad Periodontal
- El paciente no debe presentar caries ni obturaciones defectuosas que permitan la penetración del agente aclarador(24).

1.3.6 MATERIALES PARA EL ACLARAMIENTO DENTAL

Antes de intentar cambios de color o corregir pigmentaciones es indispensable informar al paciente antes de someterlo al procedimiento, no se deben prometer resultados estéticos que no van a presentarse.

La mayoría de los productos químicos aclaradores actúan ya sea al oxidar o reducir los agentes. Se disponen de muchas preparaciones, pero las de uso más frecuente, son las soluciones acuosas de peróxido de hidrógeno con diferentes concentraciones. El perborato de sodio y el peróxido de carbamida son compuestos químicos que se degradan de manera gradual, para liberar bajos niveles de peróxido de hidrógeno. Este último y el de carbamida son los indicados principalmente para aclaramiento externo, mientras que el perborato de sodio, se utiliza para aclaramiento interno (1).

PERÓXIDO DE HIDROGENO

Es un oxidante poderoso disponible en varias concentraciones, pero la más frecuente es la solución estabilizada al 30%, 35% y 37.5%. Estas soluciones de alta concentración se deben manejar con cuidado porque son inestables, pierden el oxígeno con rapidez y se volatilizan a no ser que estén refrigeradas. También son cáusticos y queman los tejidos.

Mecanismo de acción: el peróxido de hidrogeno libera oxigeno, introduciendo a la estructura porosa del esmalte hasta que llega a la unión amelodentinaria descomponiendo las moléculas de pigmento que se encuentran depositadas allí transformándolas en moléculas simples e incoloras. La progresión del proceso de aclaramiento lleva aun punto de saturación en el que persisten solo las estructuras hidrófilas e incoloras por lo que el mecanismo de aclaramiento se detiene (25).

PERBORATO DE SODIO

Este agente oxidante está disponible en forma de polvo o en varias combinaciones comerciales patentadas. Cuando está fresco, contiene casi 95% de perborato de sodio, que corresponde al 9.9% de oxígeno disponible, es estable cuando está seco, pero en presencia de ácido, aire caliente o agua se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y oxígeno efervescente. La mayor parte de las preparaciones son alcalinas, se controlan con mayor facilidad y seguridad. Es el más utilizado para dientes no vitales mezclado con peróxido de hidrogeno al 30-35% obteniendo una masa espesa que es llevada dentro de la cámara pulpar (26).

PERÓXIDO DE CARBAMIDA

Conocida también como peróxido de hidrógeno de urea, esta disponible en concentraciones entre el 3 y 15%. Las preparaciones comerciales populares contienen cerca del 10% de peróxido de carbamida y tienen un pH promedio de 5 a 6.5. Por lo regular, también incluyen glicerina o glucolpropileno, estanato de sodio, ácido fosfórico o cítrico y saborizante.

El peróxido de carbamida se compone un 3% de peróxido de hidrogeno y 7% de peróxido de urea. El peróxido de hidrogeno representa un componente activo mientras que la urea se descompone el bióxido de carbono y amonio manteniendo su pH. El peróxido de carbamida a diferencia del peróxido de hidrogeno es un

sistema muy estable con el paso del tiempo y es capaz de liberar urea como se ha dicho anteriormente.

Mecanismos de acción: el peróxido de carbamida tiene una modalidad de acción similar al peróxido de hidrógeno (25).

1.3.7 TIPOS DE ACLARAMIENTO

ACLARAMIENTO EN CONSULTORIO

El aclaramiento de dientes vitales es ahora un tratamiento muy popular en odontología, las ventajas de un procedimiento de aclaramiento en el consultorio frente a una técnica domiciliaria incluye el seguimiento que realiza el profesional para evitar la exposición de tejidos blandos y recopilación del material. Reduciendo así el tiempo total del tratamiento y un mayor potencial para resultados inmediatos que puede mejorar la satisfacción del paciente y la motivación (27).

En el consultorio se usan concentraciones de peróxido de hidrógeno del 35% al 40%, sin embargo H_2O_2 a mostrado problemas de agresividad con el esmalte siendo irritante y citotóxico por lo cual debe aplicarse en el consultorio en un ambiente controlado. Se han utilizado tres sistemas de peróxido de hidrógeno en el consultorio: 1). Activados por luz, 2). Activados por luz láser y 3). Activados químicamente(9).

PERÓXIDO ACTIVADO CON LUZ

La principal ventaja del aclaramiento activado por luz es la capacidad de la fuente de luz para calentar el peróxido de hidrógeno, incrementando la tasa de descomposición de oxígeno a radicales libres de oxígeno y aumentando la capacidad de penetración del agente blanqueador hacia la cámara pulpar con el fin de aumentar la disolución en la tinción de las moléculas (28).

En estudios realizados se determino que la luz es absorbida, transmitida o reflejada por un material. Mas en la actualidad que los agentes blanqueadores han sido desarrollados para el uso combinado con fuentes de luz luminosa e incluyen un activador para mejorar la absorción de luz y reducir el calentamiento del diente (27).

Ventajas

- Corto tiempo.
- Una o dos sesiones.
- Efecto aclarador adecuado.
- Se puede individualizar por dientes.
- No requiere placa blanda.

Desventajas

- Irritante de tejido pulpar.
- Agresivo con matriz de esmalte.
- Requiere aislamiento absoluto.
- Inestable químicamente con temperatura y luz (26).

PERÓXIDO ACTIVADO CON LASER

El poder de los aclaramientos tradicionales y los sistemas de aclaramiento con matriz, ofrecen muchas ventajas para los pacientes. De cualquier modo cada técnica también tiene sus desventajas (29).

La luz laser es un tipo de radiación de que se encuentra dentro de la longitud de onda de las radiaciones no ionizantes. Dependiendo del tipo del material utilizado para emitir la radiación es el nombre del laser. Todos los laser utilizados en odontología se encuentran en longitudes de onda entre 500nm y 10.600 nm. (30).

Teóricamente el laser actúa aumentando la temperatura del blanqueador en la actualidad se utilizan diferentes tipos de laser en aclaramiento dental:

- Laser de dióxido de carbono.
- Laser argón.
- Laser de Diodo.

La solución aclaradora que se utiliza para este tipo de aclaramiento es el peróxido de hidrogeno al 50%. y perborato de sodio.

Es importante anotar que a la radiación laser es diferente a la emitida por arco de plasma que produce luz de alta potencia pero no radiación laser.

Ventajas

- Corto tiempo.
- Alta eficacia blanqueadora.
- No necesita placa blanda.
- Genera alta publicidad.

Desventajas

- Altamente irritante de tejido blando y tejido pulpar.
- Mayor degradación de la matriz del esmalte.
- Equipo excesivamente costoso.
- Aislamiento absoluto en todos los dientes (26).

PERÓXIDO ACTIVADO QUÍMICAMENTE

Peróxido de hidrogeno en baja concentración del que se activa con un catalizador. Estos sistemas vienen en dos jeringas que se activan entre si y generan una reacción química para utilizarlo directamente en el paciente. Este sistema se utiliza con placas resilentes para usar en los dientes del paciente por 30 minutos.

Ventajas

- Una sola sesión.
- Adecuado efecto aclarador.
- Corto tiempo de aplicación.

Desventajas

- Altamente irritante de tejido blando y tejido pulpar.
- Manipulación compleja.
- Requiere de placa blanda resiliente (26).

ACLARAMIENTO DOMICILIARIO

Haywood, prefiere el peróxido de carbamida ya que él piensa que los pacientes obtienen un máximo beneficio usándolo en las noches debido a la prolongada liberación de peróxido de carbamida

Este peróxido se clasifica como de categoría 1, que son reconocidos como seguros y efectivo, Por sus numerosos trabajos de investigación (31).

Este sistema utiliza peróxido de carbamida al 10-15%. Una placa de acetato resiliente de 0.2mm de calibre, el cual es termo formado a partir de una impresión tomada por el profesional. Este tipo de aclaramiento realizado por el paciente pero supervisado por odontólogo.

DOMICILIARIO NOCTURNO

Se utiliza agente aclarador con placa durante 6 noches por 6 horas.

Más rápido.

Más efectivo.

Más irritante de tejidos blandos y pulpares.

DOMICILIARIO DIURNO

Se utiliza agente aclarado con placa por 14 días durante una hora.

Más lento.

Menos irritante.

Indicado para personas con alta sensibilidad dentaria (26).

1.3.8 USO DE FUENTES ENERGÍA (LUZ) EN EL ACLARAMIENTO DENTAL

La técnica más popular en el aclaramiento dental de dientes vitales implica el uso de peróxido de hidrógeno y una fuente de luz que optimice la acción de éste (32).

Existen varios tipos de fuentes de energía empleados con el fin de optimizar la acción de los agentes blanqueadores como el peróxido de hidrógeno, dentro de los más utilizados se encuentran: las fuentes de luz halógena y el arco de plasma, capaces de emitir una gran cantidad de energía, pero con probables efectos térmicos desfavorables contra el tejido pulpar, y el láser de argón y de luz L.E.D. (33), que presentan una mayor eficacia en los tratamientos blanqueadores presentando un menor riesgo para el tejido pulpar (34).

Las fuentes de energía (luz) actúan al ser absorbidas por los agentes blanqueadores convirtiéndolas en energía térmica, en un proceso denominado efecto fototérmico (35), se cree que este efecto es el más importante en el procedimiento fotocatalítico del aclaramiento dental (36), ya que al aumentar la temperatura del peróxido de hidrógeno, se acelera la descomposición en oxígeno y agua, formando radicales oxidantes libres (37) que presentan una alta capacidad oxidante (38), sin embargo hay que tener en cuenta que la temperatura del agente blanqueador debe ser lo suficiente alta para lograr el

efecto oxidante pero no tanto como para llegar a lesionar el tejido pulpar, por lo que debe estar en un rango entre 46° y 60° para dientes vitales (39).

Inicialmente, la luz ultravioleta fue utilizada como sistema activador del peróxido pero debido a razones cancerígenas de esa luz, el uso de radiación ultravioleta fue descontinuada. Actualmente se utiliza la luz blanca de diferentes intensidades. Estos sistemas contienen carotenos. Estos carotenos son pigmentos de color naranja que producen fricción al paso de la luz blanca y esta fricción aumenta la temperatura acelerando e intensificando la reacción aclaradora (26).

1.3.9 FUENTE DE LUZ HALÓGENA

La llamada "luz halógena" es una luz visible cuya longitud de onda es cercana a la de la luz ultravioleta, el rango al cual pertenece su longitud de onda oscila entre las longitudes de 400 a 500 nm y una frecuencia que oscila entre los 7.142×10^{14} a 6.666×10^{14} Hz. Las unidades de polimerización de luz halógena presentan un foco constituido por un filamento de cuarzo-tungsteno, el cual emite una luz blanca y que gracias a la presencia de un filtro solo permite dejar solo la energía de longitudes de onda correspondientes a la luz azul (40).

1.3.10 FUENTE LASER DE ARGÓN

Es una fuente de luz que presenta una longitud de onda emitida de 470 a 480nm y una emisión de energía de alta intensidad: 800 mW/cm^2 (41). La fuente de energía de argón es favorecida, ya que emite una luz azul con fotones de alta energía que estimulan de manera eficiente la molécula de peróxido de hidrogeno dirigiéndose a las moléculas que manchan los dientes descomponiéndolo con rapidez en oxígeno y agua, logrando reducir eficazmente las manchas intrínsecas de la dentina, sin efectos térmicos secundarios (33).

Su uso es sencillo y permite eliminar adecuadamente las manchas oscuras iniciales, como las producidas por tetraciclinas. Sin embargo, la luz azul visible

pierde eficacia a medida que el diente se blanquea y comienzan a escasear las moléculas coloreadas. La ventaja de utilizar láser de argón, es que soluciona diferentes problemas que se presentan en el procedimiento de aclaramiento en consultorio, debido a que la energía del láser tiene el potencial para catalizar la reacción, teniendo un mayor control sobre el proceso. Cuando la energía del láser es emitida y se introduce en la sustancia del sustrato, es transmitida, absorbida o reflejada, luz de argón es absorbida por los tejidos con pigmentaciones oscuras.

El láser por sí solo no produce aclaramiento dental, es solamente un medio eficaz para acelerar el proceso de aclaramiento, que produce en el sustrato dentario el material químico blanqueador, es importante tener en cuenta que el material debe tener un catalizador sensible a la longitud de onda del láser para que esta reacción de liberación de oxígeno se dé. De lo contrario el láser no tendrá ningún efecto adicional al que tiene el agente químico por sí solo, por lo tanto cualquier material de aclaramiento con peróxido de hidrógeno que no tenga la capacidad de ser activado por la luz láser, no mejora el efecto por su aplicación. Con respecto a la sensibilidad postoperatoria, la ventaja es que no se produce aumento de la temperatura para mejorar la absorción del oxígeno, lo que sí ocurre con otros agentes físicos como la luz halógena o el de arco de plasma. La gran desventaja de este tipo de láser es su alto costo (33).

1.3.11 FUENTE DE ARCO DE PLASMA

La bombilla contiene un gas de argón o xenón (fundamentalmente este último) y dos electrodos próximos entre sí. Al aplicar una corriente eléctrica se produce la ionización del gas con la correspondiente emisión de luz. Las características principales de estas lámparas son una longitud de onda de 430-500 nm y una Intensidad mayor a 1900 mW/cm^2 (41), la lámpara de arco de plasma requiere filtros para bloquear las longitudes de onda indeseables (42), no es muy

recomendada para el procedimiento de aclaramiento dental ya que el aumento de temperatura con esta fuente de luz puede llegar a lesionar el tejido pulpar.

1.3.12 FUENTE DE LUZ EMITIDA POR DIODOS (L.E.D.)

Es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. El color (longitud de onda), depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo. Los diodos emisores de luz que emiten luz ultravioleta también reciben el nombre de UV L.E.D. (UltraViolet Light-Emitting Diode) y los que emiten luz infrarroja suelen recibir la denominación de IRED (Infra-Red Emitting Diode). Fueron inventados por Oleg Lósev. El laser de diodo se considera un laser de baja intensidad (43). Los L.E.D. comerciales típicos están diseñados para potencias del orden de los 30 a 60 mW, sin embargo pueden encontrarse lámparas L.E.D. de alta intensidad con una potencia de 1500mW. En torno a 1999 se introdujeron en el mercado diodos capaces de trabajar con potencias de 1 W para uso continuo; estos diodos tienen matrices semiconductoras de dimensiones muchos mayores para poder soportar tales potencias e incorporan aletas metálicas para disipar el calor generado por efecto Joule. Otros L.E.D. de una mayor capacidad de corriente conocidos como L.E.D. de potencia (1 W, 3 W, 5 W, etc.), pueden ser usados a 150 mA, 350 mA, 750 mA o incluso a 1000 mA dependiendo de las características opto-eléctricas dadas por el fabricante.

El sistema de luz L.E.D. es uno de los métodos clínicos menos perjudiciales para el tejido pulpar en el tratamiento de aclaramiento dental por su corta longitud de onda y por el uso más eficiente de la energía, si el tiempo de

exposición no excede los 90 segundos y un gel aclarador está presente entre la fuente de energía de la luz y la superficie del diente (44).

Por otra parte, el láser de diodo interacciona directamente con la combinación catalizador-peróxido y elimina las moléculas que manchan los dientes, independientemente del color del diente ya que la luz del láser de diodo es absorbida por el agua o por tejidos que contengan H₂O y no por las moléculas pigmentadas.

TABLA 2. COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DE LAS FUENTES DE LUZ UTILIZADA DURANTE EL ACLARAMIENTO DENTAL

TIPO DE LUZ	LUZ HALOGENA	LASER DE ARGON	ARCO DE PLASMA	LUZ L.E.D.
Longitud de onda	400- 500 nm	470-480 nm	430 -500 nm	450nm-480nm
Emision de luz	12 volts	NE	NE	3,5 - 3,8 voltios
Emision de calor	Media	Media	Media	Baja
Frecuencia	7142x 10 ¹⁴ a 6666x 10 ¹⁴ Hz	NE	NE	NE
Potencia	200 - 300mW/cm ²	800 mW/cm ²	1900 mW/cm ²	1.500 mW/cm ²

FUENTE: Autores

El uso de fuentes de luz en el procedimiento de aclaramiento dental ha sido un tema muy controversial y estudiado por los clínicos quienes han llegado a conclusiones contradictorias en sus diferentes investigaciones, según la literatura revisada frente a este tema en el siguiente cuadro se encontrará un paralelo a

cerca de la efectividad con el uso o sin el uso de fuentes de luz en el procedimiento:

TABLA 3: CUADRO COMPARATIVO EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON Y SIN LUZ L.E.D SEGÚN REVISIÓN DE LITERATURA

LA LUZ INCREMENTA EL EFECTO DEL AGENTE BLANQUEADOR SOBRE LOS DIENTES	EL USO DE LUZ ES INDIFERENTE EN EL EFECTO DEL AGENTE BLANQUEADOR SOBRE LOS DIENTES.
SUYAMA Y (2009), (45) TAVARES M (2003), (46) ROCHA C (2010), (47) ONTIVEROS J (2009), (48) LUK K (2004), (27) ARAUJO R (2010), (49) ANDRADE M (2003), (50) DE SILVA (2006), (51) DOMINGUEZ A (2011) (52) ZHANG (2007) (53) CALATAYUD (2010) (54) ALOMARI Q (2010) (55) CESAR IC (2009) (56) GOODSON JM (2005) (57) TORRES CR (2011) (38) MARKOVIC L (2010) (58) TORRES CR (2009) (59) DOSTALOVA T (2004) (60) WETTER NU (2004) (61)	HAYWOOD V.B (2009), (62) SULIEMAN M (2005), (63) CALATAYUD J(2010)(54) GURGAN S (2010), (64) NUNES D (2009), (65) LIEBENBERG W (2006), (66) GOMES M (2009), (67) MARSON F (2008), (68) BUCHALLA W (2007), (69) CHRISTENSEN G (2009), (70) HEIN DK (2003) (71) KUGEL G (2006) (72) BRUZELL (2009)(73) KUGEL G (2009) (74)

FUENTE: AUTORES

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto aclarador del peróxido de hidrogeno al 37,5% con el uso de luz L.E.D. y sin luz L.E.D.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los cambios en cada una de las dimensiones del color a los 8 días de realizado el aclaramiento, partiendo del registro inicial con y sin el uso de L.E.D.
- Determinar las diferencias de cada uno de los componentes del color a los 30 días de realizado el aclaramiento, partiendo del registro inicial con y sin el uso de L.E.D.

1.5 HIPÓTESIS

- Ho. El aclaramiento dental con Luz L.E.D. es mayor que sin Luz
- Ha. El aclaramiento dental con Luz L.E.D. es igual que sin Luz

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Ensayo clínico

2.2 DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Diente Incisivo Central derecho o izquierdo del paciente

El aclaramiento se aplicó desde el segundo premolar derecho hasta el segundo premolar izquierdo de cada arcada, pero se tomó como referencia el diente incisivo central derecho e izquierdo para la toma del color.

2.3 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

COLOR (Matiz, saturación y valor)

Se evaluó el color (matiz, saturación y valor) en cada diente antes y después del procedimiento (según escala de Munsell).

2.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes que asisten a las clínicas de Postgrado de Prostodoncia de la Institución Universitaria Colegios De Colombia durante el periodo de enero de 2011 a marzo de 2011 en edades comprendidas entre los 20 y los 30 años.

2.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.6 Criterios de Inclusión:

- Edad entre 20 y 30 años
- Pacientes que participan voluntariamente
- Paciente periodontalmente sano (Con análisis Radiográfico previo)
- Ausencia de caries en 11 y 21
- Dientes 11 y 21 vitales
- Dientes 11 y 21 con ausencia de restauraciones en la superficie vestibular

2.5.7 Criterios de Exclusión:

- Pacientes fumadores
- Pacientes periodontalmente disminuidos
- Pacientes adictos a cafeína (mas de 3 tazas)
- Mujeres en embarazo y lactancia
- Presencia de reabsorciones radiculares (Radiografía previa al tratamiento)
- Pacientes con alteraciones psiquiátricas

Presencia de dentinogénesis o amelogénesis imperfecta y fluorosis

2.6 MUESTRA

Participaron 20 pacientes por conveniencia.

Grupo experimental:

40 dientes a los cuales se les realizó aclaramiento dental de consultorio cuyo agente blanqueador fue Peróxido de Hidrógeno al 37,5%, distribuidos en 2 cuadrantes: 20 a los que se les aplicó luz L.E.D. y 20 sin luz L.E.D.

Grupo Control:

Los mismos 40 dientes antes del aclaramiento dental, a los que se les registró el color inicial.

2.7 VARIABLES**2.7.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

- Color (matiz, saturación y valor) dental mediante uso de espectrofotómetro Easysahde.

2.7.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Uso o no de luz L.E.D.
- Edad
- Género

TABLA 4. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

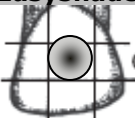
VARIABLE	DEFINICION	CATEGORIZACIÓN	ESCALA
EDAD	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años	Ordinal
GÉNERO	Conjunto de atributos socioculturales asignados a las personas a partir del sexo biológico	Masculino Femenino	Nominal
COLOR	Matiz: Es la familia del color, el estado puro del color. Saturación: Es la intensidad del color, viveza o palidez del color. Valor: Es la incorporación de negro u oscuro que posea la tonalidad o la claridad del color.	Matiz: L, M ó R Saturación: 1, 1.5, 2, 2.5, 3. Valor: 1,2,3,4 y 5	Ordinal

FUENTE: AUTORES

2.8 DISEÑO DEL ESTUDIO

- Experimental
- Longitudinal (Color inicial - color a los 8 días – color final a 30 días)

2.9 INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON VS SIN LUZ L.E.D.			
CIUDAD Y FECHA:			
NOMBRE:			
DIRECCIÓN:		TELÉFONO:	
DOCUMENTO:		EDAD:	
GÉNERO: M _____ F _____			
COLOR INICIAL Easysshade 			
GRUPO I Aclaramiento Con Luz REGISTRO COLOR		GRUPO II Aclaramiento Sin Luz REGISTRO DE COLOR	
8 DÍAS		8 DÍAS	
30 DÍAS		30 DÍAS	

2.10 PROCEDIMIENTO

Distribución aleatoria de la muestra: En 2 grupos según el tratamiento realizado (con luz y sin luz), quedando registrado en el instrumento antes del inicio del procedimiento. Se fabricaron 20 balotas: 10 marcadas “con luz” y 10 marcadas

“sin luz”, el paciente alcanzaba una de ellas para determinar al azar en que grupo sería incluido.

Profilaxis de los dientes: Esta etapa fue importante para realizar una evaluación real del color de los dientes, ya que la placa bacteriana y las pigmentaciones extrínsecas pueden limitar el efecto del sistema aclarador, para este paso se utilizó piedra pómez y cepillo de profilaxis.

Registro del color inicial: Con espectrofotómetro VITA Easyshade Compact® en la escala VITA 3D master. Previa calibración según indicaciones del fabricante. (Figura 1)



Figura 1. Registro de color inicial.

Fotografía: Las fotografías fueron otro instrumento en el cual se apoya el clínico para establecer el color. Se hizo un seguimiento registrando imágenes antes, durante y después del tratamiento de aclaramiento. Lo ideal es la toma de los registros fotográficos de sonrisa e intraoral bajo condiciones estandarizadas que incluyen la utilización constante de una misma cámara en un mismo ambiente y con una distancia y fuente de luz iguales (68). (Figura 2)



(a)



(b)



(c)

Figura 2. (a) Cámara fotográfica Sony Cybershot DSC-H10, 8.1 Mega pixeles con ring flash. (b) Registro fotográfico de sonrisa previo al tratamiento aclarador. (c) Registro fotográfico intraoral previo al tratamiento aclarador.

Aislamiento relativo: Se procedió a realizar los siguientes pasos:

- Protección de los labios con vaselina sólida en toda la región peribucal.
- Colocación de un separador bucal, gasas y eyector que distancie los labios de los dientes y contenga la lengua.
- Secar los dientes y la encía
- Aplicación de barrera gingival fotopolimerizable: La resina debe cubrir cerca de 3mm de encía y 0.5 de la porción cervical del diente para evitar el contacto del agente aclarador con las encías y demás tejidos blando (Figura 3)



Figura 3. Aislamiento relativo y barrera gingival

Aplicación del agente aclarador:

- Se situó la boquilla mezcladora en la jeringa del agente aclarador y se dispensó una pequeña cantidad de gel en un block para asegurar una mezcla adecuada.
- Aplicación directa sobre la superficie dental de peróxido de hidrógeno al 37.5% en una capa fina de 2 mm distribuyéndola uniformemente. A nivel del cuadrante que no se expuso a la fuente de luz durante 3 sesiones de 8 minutos cada una. (Figura 4)



Figura 4. Aplicación del agente aclarador

Exposición del peróxido de hidrogeno a la fuente de luz L.E.D.:

Posteriormente se repitió el procedimiento exponiendo el cuadrante contrario a la fuente de luz L.E.D. a una distancia de 5 cm de los dientes en tres sesiones de 8 minutos cada una. Utilizando gafas protectoras (tanto para el paciente como para el odontólogo). Según indicaciones del fabricante. (Figura 5)



Figura 5. Aplicación del agente aclarador con el uso de una fuente L.E.D.

Remoción del agente aclarador: La remoción del agente aclarador entre cada una de las sesiones y al final se realizó con eyector de alta potencia y gasas.

Remoción de barrera gingival:

Después de la última aplicación se retiró la barrera gingival mediante el uso de un explorador.

Aplicación de agente desensibilizante:

Se procede a la aplicación de gel de nitrato de potasio al 5% más Fluoruro de sodio al 2% (Dolni-k Gel). Durante 5 minutos.

Indicaciones para el paciente: Se dieron las siguientes recomendaciones:

- Si presenta sensibilidad a pesar de las recomendaciones dadas comuníquese con el odontólogo
- No fume durante las 4 semanas siguientes a la realización del aclaramiento
- No consuma bebidas oscuras tales como té, café, chocolate, vino tinto durante las 4 semanas siguientes a la realización del aclaramiento
- No consuma alimentos que contengan pigmentos naturales tales como remolacha, espinaca, y zanahoria y pigmentos artificiales como coqueles y dulces.
- Evite el consumo de cítricos
- No utilice otros sistemas de aclaramiento durante el tiempo que dure la investigación (3).

Registro del color:

- 8 días después de realizado el procedimiento se tomó un registro del color con espectrofotómetro VITA Easyshade Compact® en la escala VITA 3D master. Registrándose en el instrumento de recolección de datos.

- 30 días después, se realizó un último registro del color y se tomó un registro fotográfico con la cámara fotográfica Sony Cybershot DSC-H10, 8.1 Mega pixeles con ring flash. (Figura 6)



Figura 6. Toma de color después del tratamiento aclarador y registro fotográfico final.

2.11 IMPLICACIONES ÉTICAS

Según el artículo 11 de la resolución numero 8430 de 1993, nuestra investigación tiene una categoría de riesgo mayor que el mínimo ya que se utilizaron técnicas invasoras, aparatos y sustancias en pacientes, por esta razón se le entregó un consentimiento informado por escrito al sujeto de investigación o representante legal.

Se respetó la dignidad, protección, derechos y bienestar del paciente, utilizando todos los métodos establecidos en las normas de bioseguridad.

Este estudio fue realizado únicamente por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.

Se contó con la autorización del representante legal de la institución investigadora UNICOC, en donde se contó con la aprobación del COMITÉ DE ETICA

2.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se elaboró una base de datos validada en Excel para ser procesada en el programa estadístico SPSS V.19, para comparar los valores obtenidos en el color mediante el espectrofotómetro y se aplicó la prueba estadística Chi cuadrado para proporciones comparando los resultados obtenidos al inicio, 8 y 30 días de observación y comparando en los mismos tiempos el uso o no de una fuente L.E.D. Considerando significativo $p < 0,05$

3. RESULTADOS

Se evaluaron 40 dientes en 20 pacientes, de los cuales 12 eran mujeres y 8 hombres, con un promedio de edad 26.4 ± 3 años; en los que al comparar los resultados obtenidos con el tratamiento en cada una de las dimensiones del color, se encontró que no hubo cambios a nivel del matiz en ninguno de los pacientes al realizar el aclaramiento dental con o sin el uso de una fuente L.E.D.

El valor se modificó un tono en 8 (40%) de los 20 pacientes a los 8 días de observación con y sin el uso de la fuente L.E.D. Sin embargo, en 3 (15%) de ellos se presentó una regresión del valor al registro inicial, obteniéndose un cambio final de un tono en 5 (25%) de los 20 pacientes a los 30 días de observación. (Figura1) Al comparar los valores obtenidos entre los 8 y 30 días de los cambios en el valor con y sin el uso de una fuente L.E.D. no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.25$) (Figura 7)

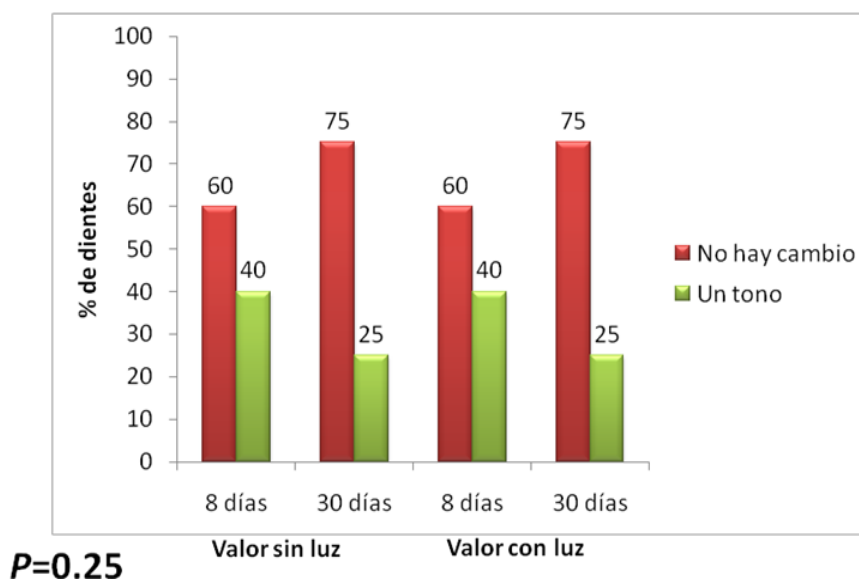


Figura 7. Distribución porcentual de dientes según evaluación clínica de los cambios en el valor con el aclaramiento dental empleando peróxido de hidrógeno al 37,5% con y sin uso de una fuente L.E.D.

La saturación se modificó un tono en 16 (80%) pacientes y dos tonos en 1 (5%) de los 20 pacientes a los 8 días de observación con y sin el uso de la fuente L.E.D. Sin embargo, en uno de ellos se presentó una regresión en la saturación al registro inicial, obteniéndose un cambio final de un tono en 17(85%) de los 20 pacientes a los 30 días de observación (Figura 2). Al comparar los valores obtenidos entre los 8 y 30 días de los cambios en la saturación con y sin el uso de una fuente L.E.D. no se encontró diferencias estadísticamente significativas (p 0.59). (Figura 8)

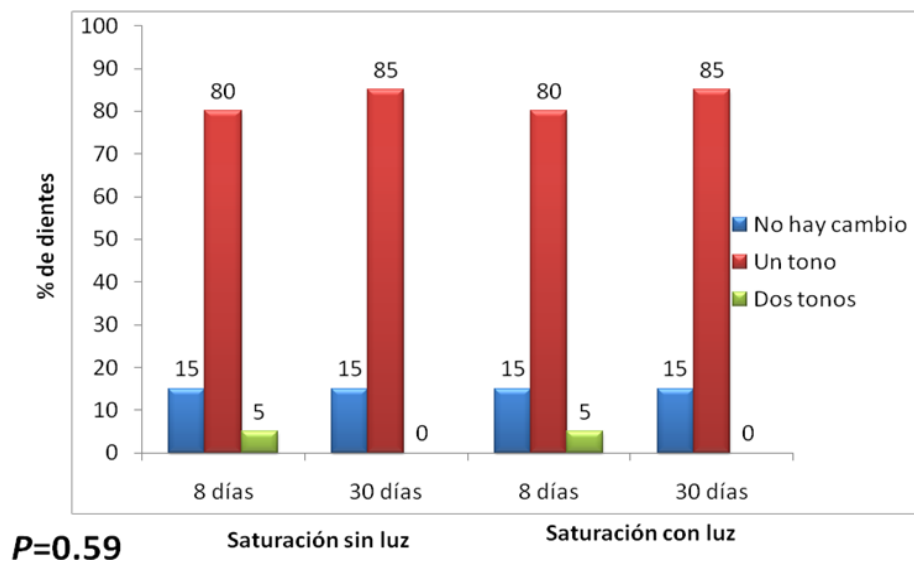


Figura 8. Distribución porcentual de dientes según evaluación clínica de los cambios en el valor con el aclaramiento dental empleando peróxido de hidrógeno al 37,5% con y sin uso de una fuente L.E.D

4. DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que fue utilizado un diseño de “boca dividida”, se determinó que exponer el gel de peróxido de hidrógeno al 37,5% a la fuente de L.E.D. no tuvo ningún efecto, ya que el color obtenido comparando el inicial con el de los 8 días y el de los 30 días, no presentó diferencia en ninguna de las muestras al aplicar o no L.E.D; resultados afines fueron encontrados en los estudios realizados por Nunes en el 2009(65) y Marson en el 2008(68), en los que se compararon el uso del peróxido de hidrógeno con y sin el uso de L.E.D, sin embargo, aunque Haywood(62) en su investigación de 2009 no observó diferencias estadísticamente significativas, si reportó un mayor aclaramiento inicial con el uso de L.E.D. como resultado de la deshidratación postratamiento, lo que se presenta en mayor grado al utilizar una fuente de luz y calor en el procedimiento según Buchalla en 2007(69). Ontiveros en 2009(48) confirma esta teoría en la cual no solo la deshidratación inicial, sino el aislamiento durante el tiempo del procedimiento contribuyen a generar el aparente mayor aclaramiento inicial, por lo que se ha propuesto una espera mínima de 7 días para poder determinar el color real del diente, evitando la influencia de estos factores. Kugel(74) ratifica éste concepto en su estudio realizado en 2009, donde se compararon los cambios de color al realizar el aclaramiento dental, el día del procedimiento, a los 7 y 30 días, observando que a los 7 días se había presentado una regresión del color más evidente en el grupo al que se había expuesto el peróxido de hidrógeno a la fuente de L.E.D. que los que no habían sido expuestos, confirmando que debe haber un tiempo mínimo de espera para la toma del color después de realizar un tratamiento de aclaramiento dental, y así obtener un color final. Gurgan y col en 2010 (64) usaron una combinación de peróxido de hidrógeno al 38%, activada con una lámpara L.E.D. durante 20 min en 2 sesiones, evaluando el color del diente mediante el uso de espectrofotómetro VITA Easy shade, el día del procedimiento y una semana después, obteniendo el mismo grado de efectividad al usar sistemas con o sin L.E.D. Gurgan (64)

refiere que la ventaja teórica del uso de la fuente de luz es su habilidad de calentar el peróxido de hidrógeno, incrementando su tasa de descomposición generando más radicales libres de oxígeno, mejorando la liberación de las moléculas que contienen los pigmentos y por lo tanto acelerando la acción del agente aclarador; en contradicción a lo que sugiere Liebenberg (66) en su estudio de 2006 en el que reporta que las fuentes de luz generan poco o ningún efecto sobre la velocidad o la efectividad del aclaramiento, haciendo parte de una publicidad falsa ofrecida a los pacientes.

Contrario a los resultados de nuestro estudio, hay autores que reportan que la L.E.D. aumenta el efecto aclarador del peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones, como lo sugiere el estudio de Luk en 2004 (24), basándose en la teoría en la cual el aumento de la temperatura acelera el proceso. Araújo en 2010 (49) realizó un estudio en el cual observó que la activación del peróxido de hidrógeno al 38% con luz incrementa su eficiencia, mejorando los resultados, confirmado por Torres en el 2011 (38) en el que concluyó que la activación con luz del agente aclarador siempre es más rápido y efectivo que sin la activación de la luz.

Existe en la literatura numerosos estudios que apoyan el uso de la L.E.D. y muchos otros que no lo hacen, como el realizado en éste trabajo, lo que genera controversia frente a éste tema, es difícil encontrar estudios que comparen los mismos agentes aclaradores y fuentes de luz bajo condiciones estandarizadas que puedan dar una respuesta definitiva, es importante resaltar que los resultados obtenidos en este estudio solo aplican para el uso de peróxido de hidrógeno al 37,5% (Polaooffice +) y la lámpara de L.E.D. (SDI Radii plus) o agentes aclaradores y lámparas de L.E.D. que se encuentren bajo parámetros semejantes. De las tres dimensiones del color, en este estudio, se observó que no hubo cambio en el matiz pero si en el valor y en la saturación siendo ésta última la principal variación en la medición del color tanto para los 8 como para los 30 días después de realizado el aclaramiento, lo cual se encuentra en concordancia con el estudio de Ontiveros de 2009 (48) en el cual reportó en su investigación que al

realizar un procedimiento de aclaramiento dental, se disminuye el valor y la saturación. Cada uno de los parámetros del color influyen en las diferencias del color total, de manera que, la saturación influye 3 veces más la diferencia del color total que el valor y el matiz no tiene predominio en el cambio de color.

Es importante tener en cuenta que se debe delimitar un área en el tercio medio de la corona de los dientes para la toma del color en cada una de las mediciones, ya que, según Goodkind y Schwabacher(75) ésta es el área más representativa en términos de color.

La sensibilidad dental temporal fue un efecto secundario reportado por 16 de los 20 pacientes que participaron en esta investigación, conforme a lo encontrado en el estudio de Tredwin en el 2006, (17) donde reporta la presencia de sensibilidad entre un 15% y 78% de los pacientes sometidos a un tratamiento de aclaramiento externo realizado con peróxido de hidrógeno.

5. CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que el uso de una fuente L.E.D. sobre el peróxido de hidrógeno al 37,5% no generó ningún efecto sobre la eficacia del aclaramiento.

De las tres dimensiones del color, en la mayoría de los pacientes principalmente se modificó la saturación, seguida del valor. El matiz no se modificó con y sin el uso de una fuente L.E.D.

No se observaron diferencias al comparar los cambios en cada una de las 3 dimensiones del color a los 8 y 30 días de realizado el procedimiento con y sin el uso de la L.E.D.

6. RECOMENDACIONES

En este trabajo se establecieron las tres dimensiones de la variable color (valor, matiz y saturación), para futuros estudios se recomienda profundizar los cambios producidos por el aclaramiento dental en cada uno de ellos; ampliar el rango de edad con el fin de poder relacionar el efecto aclarador con la edad del paciente e incluir la historia de hábitos y alteraciones intrínsecas del color dental que pudieran modificar los resultados.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios y a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización exitosa de esta investigación, a nuestras familias por su apoyo y motivación incondicional y a nuestros docentes de la institución universitaria Colegios de Colombia Unicoc por los conocimientos compartidos para nuestro desarrollo profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvares, RJ., Nogueira, EA. Estética Odontológica Nueva Generación, Artes Medicas Latinoamérica. Aclaramiento dental Interno y Externo, 1ª Edición, Sao Pablo 2003. p. 344-56.
2. Dale, BG., Aschheim, KW. Odontología estética, Blanqueadores y agentes relacionados, Elsevier Science, 2ª Edición, Madrid 2001.p. 247-63.
3. Boksman, NL., Jordan, RE., Skinner, DH. Non – vital bleaching: internal and external. Australian Dental Journal.1983;28(3):149-52.
4. Butler, WT., D'Souzan, RN., Bronckers, AL., Happonen, RP., Somerman, MJ. Resent investigation on dentin proteins. Proc Finn Dent Soc.1992; 88(Supplement 1):369-74
5. Lado, EA., Stanley, HR., Wiesman, M. Cervical resorption in bleached teeth. Oral Surgery.1983; 55(1):78-80.
6. Joiner, A. Tooth colour: a review of the literature. Journal of Dentistry. 2004; 32: 3-12.
7. Haywood, VB., Heymann, HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? Quintessence International Journal. 1991; 22(7):515-23.
8. Diaz, DG., Johnston, WM., Alvin, G. Estimating the color of maxillary central incisors based on age and gender. Journal of Prosthetic Dentistry. 2008; 100(2):93-98.
9. Dahl J. Tooth bleaching a critical review of the biological aspects. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine. 2003;14(4):292-304.
10. Sarrett, DC. Tooth whitening today. Journal of American Dental Association. 2002; 133 (11): 1535-1538.
11. Rodríguez, A. Alteraciones cromáticas de los dientes, Tratado de odontología, Madrid. Primera Edición. 1998; pp: 2495-2504.

12. Mokhlis, GR., Matis, BA., Cochran, MA. Eckert, GJ. Clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. Journal of American Dental Association. 2000; 131(9):1279-1283.
13. Marshall, M., Cancro, LP., Fischman, SL. Hydrogen peroxide: A review of its use in dentistry. Journal of Periodontology. 1995; 66(9):786-796.
14. Floyd, RA. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. Journal of the American Dental Association. 1997; 128:37-40.
15. Neves, M., Francci, C., Medeiros, IS., De Godoy, NV., Riehl, H., Marasca, JM., Muench, A. Effect of Light Irradiation on Tooth Whitening: Enamel Microhardness and Color Change. J Esthet Restor Dent 2009; 21(6):387–396.
16. Cooper, JS., Bokmeyer, TJ., Bowles, WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. Journal of Endodontic. 1992.18(7):315-17.
17. Tredwin, CJ., Naik, S., Lewis, NJ., Scully, C. Hydrogen peroxide tooth whitening (Bleaching) products: Review of adverse effects and safety tissues. British dental journal. 2006; 200(7): 371-76.
18. Rotstein, I., Dankner, E., Goldman, A., Heling, I., Stabholz, A., Zalkind, M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching Journal of Endodontics. 1996; 22(1): 23-5.

19. Gerlach, RW., Sagel, PA. Vital Bleaching with a thin Peroxide gel: safety and efficacy of a professional-strength hydrogen peroxide whitening strip. *Journal of American Dentistry Association*. 2004; 135; 98-100.
20. Franchi, I., Lolli, A., Bianchi, R., Bortolini, S., Consolo, U. Professional clinical bleaching with Pola Office: 6 month clinical results with spectrophotometric analysis. *Minerva Stomatol*. 2007; 56 (4): 191-208
21. Alves, EA., Araújo, FK., Campos, EJ., Mathias, P. Susceptibility to carieslike lesions after dental bleaching with different techniques. *Quintessence international*. 2007; 38(7):404-09.
22. Sfreddo, M., Mason, S. Evaluación del aclaramiento dental mediante espectrofotometria y SEM. *Quintessence International* 2005; 5: 55-76.
23. Reid, DJ., Dean, MC. The Timing of linear hypoplasias on human anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*. 2000; 113(9):135-139.
24. Schmidseider, J. Atlas de odontologia estética, Ed. Masson S.A., Aclaramiento dental. Barcelona. 1999; 35-54.
25. Akal, N., Over, H., Olmez, A., Bodur, H. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2001; 25(4):293-96.
26. Guzmán, A. Guía de la Ciencia Actual de los Materiales Odontológicos. Cap. Aclaramiento Dental. Bogotá. 2003: 237-262.

27. Luk, Karen., Tam, L., Hubert, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. Journal American dental asociacion. 2004.135 ;(3):194- 201.
28. Camargo, EA., Cardoso, PE., Valera, MC., Maximo, MA., Kojima, AN. Penetration of 35% Hydrogen Peroxide into the Pulp Chamber in Bovine Teeth after L.E.D. or Nd:YAG Laser Activation. The european journal of esthetic dentistry. 2009; 4(1):82-88.
29. Garber, DA. Dentist monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. Journal of the American Dental Association.1997; 128 (Supl:2): S26-S30).
30. Jones AH., Diaz, AM., Vargas, MA., Cobb, DS. Colorimetric Assessment of laser and Home Bleaching Techniques. Journal of Esthetic Dentistry. 1999; 11(2): 87-92.
31. Haywood, VB. Nightguard Vital Bleaching: Indications and Limitations. US Dentistry. 2006;4 :2-8.
32. Goldstein R. Bleaching teeth: New Materials, new role. J Am Dent Assoc 1988 Feb; 116(2):156-63
33. Cardoso, J. Riscos com o clareamento dental, In: Congresso Internacionai de Odontologia. CIOSP. 2002; 20(1): 397- 418.
34. Pontons, JC., Pontons G. Aclaramiento dental con fuentes híbridas L.E.D./LASER. Revista Asociación Dental Mexicana. 2008; 65(3):163-167.

35. Bengel, WM. Digital photography and assessment of therapeutic results after bleaching procedures. *Journal of Esthetic Restoration Dentistry*. 2003; 15(Supl 1):S21-S32.
36. Attin, T., Buchalla, W., Wiegand, A. Clinical tissues of tooth whitening therapies: Proceedings of conference on "Adhesion, ceramics and bleaching: a critical evaluation. *Academy of Dental Materials*. 2006; 20:129-42.
37. Chen, JH., Wuxu, J., XiShing, C. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *Journal of Prosthetic Dentistry*.1993; 69:46-48.
38. Torres, CR., Barcellos, DC., Batista, GR., Borges, AB., Cassiano, KV., Pucci CR. Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. *Acta Odontol Scand*. 2011; 69(3): 176-81.
39. Goldstein R.E, Ronald E. Garber D.A. Complete Dental Bleaching. Ed. Quintessence Books. Cap 3. Aclaramiento dental. Chicago.1995; 255-69
40. Abalos, C., Jimenez, P., Hernandez, JM. Comportamiento de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas y L.E.D.s a través de la resina compuesta. *DENTUM* 2005;5(3):102-06.
41. Sánchez, LA., Gomez, E. La fotopolimerización en 2002. *Av Odontoestomato*.2004; 20(6):289-294.

42. Ruan, JD., Mongrue, O., Gomes, C., Dourado, A., Reis A. Effect of exposure time on curing efficiency of polymerizing units equipped with light-emitting diodes- L.E.D.'s. *Revista Colombiana de investigación en odontología*. 2009; 1(1):29-37.
43. Ferrarezi, M., Huck, C., Machado, MS., A Vital Tooth Bleaching Technique with a Compound Light System L.E.D.. *J Oral Laser Applications* 2003; 3: 167-172.
44. De Fátima, Z., Moriyama, TL., Pelizon, JE., Vanderlei, SB. Temperature Response of Permanent Teeth Bleached with a Blue L.E.D. System. *Journal of Oral Laser Applications*. 2004;4(4):257-261.
45. Suyama, Y., Otsuki, M., Ogisu, S., Kishikawa, R., Tagami, J., Ikeda, M., et al. Effects of light sources and visible light-activated titanium dioxide photocatalyst on bleaching. *Dental Materials Journal* 2009; 28(6): 693–699.
46. 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: 167-175.
47. Rocha, C., Wiegand, A., Sener, B., Attin T. Influence of chemical activation of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on its penetration and efficacy—In vitro study. *Journal Of dentistry*. 2010; 38; 838–46.

- 48.Ontiveros, JC., Paravina, RD. Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without Supplementary light. Journal of dentistry. 2009; 37: 840 – 847.
- 49.Araújo, RM., Gomez, CR., Maximo, MA. In vitro evaluation of dental bleaching effectiveness using hybrid lights activation. Rev. odonto ciênc. 2010;25(2):159-64.
- 50.Andrade, MF., Huck, C., Machado, MS. A Vital Tooth Bleaching Technique with a Compound Light System L.E.D.. Journal of Oral Laser Applications. 2003; 3(3):167-72.
- 51.De silva, M., Brackett, MG., Haywood, VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. Quintessence Int. 2006 Feb;37(2):115-20.
- 52.Domínguez, A., García, JA., Costela, A., Gómez, C. Influence of the light source and bleaching gel on the efficacy of the tooth whitening process. Photomed Laser Surg. 2011 Jan; 29(1):53-9.
- 53.Zhang, C., Wang, X., Kinoshita, J., Zhao, B., Toko, T., Kimura, Y., Matsumoto, K. Effects of KTP laser irradiation, diode laser, and L.E.D. on tooth bleaching: a comparative study. Photomed Laser Surg. 2007 Apr; 25(2):91-5.
- 54.Calatayud, JO., Calatayud, CO., Zaccagnini, AO., Box, MJ. Clinical efficacy of a bleaching system based on hydrogen peroxide with or without light activation. Eur J Esthet Dent. 2010; 5(2):216-24.

55. Alomari, Q., Eldaraa, E. A Randomized Clinical Trial of In-Office Dental Bleaching with or without Light Activation. *Journal of Contemporary dental practice*. 2010; 11(1):17- 24.
56. Cesar, IC., Soares, LE., Alves, LP., Martin, AA., Munin, E. Liporoni, PC. Fourier transform-Raman and reflectance studies on dental enamel bleached with hydrogen peroxide activated using a light-emitting diode-laser system. *Photomed Laser Surg*. 2009; 27(6):913-19.
57. Goodson, JM., Tavares, M., Sweeney, M., Stultz, J., Newman, M., Smith, V., et al. Tooth whitening: tooth color changes following treatment by peroxide and light. *J Clin Dent*. 2005;16(3):78-82.
58. Markovic, L., Fotouhi, K., Lorenz, H., Jordan, RA., Gaengler, P., Zimmer, S. Effects of bleaching agents on human enamel light reflectance. *Oper Dent*. 2010 Jul-Aug; 35(4):405-11.
59. Torres, CR. Influence of the Quantity of Coloring Agent in Bleaching Gels Activated with L.E.D./LASER Appliances on Bleaching Efficiency. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2009;4(2):178-186.
60. Dostalova, T., Jelinkova, H., Housova, D., Sulc, J., Nemec, M., Miyagi, M. Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J*. 2004;15 Spec No:SI3-8
61. Wetter, NU., Walverde, D., Kato, IT., De Paula C. Bleaching efficacy of whitening agents activated by xenon lamp and 960-nm diode radiation. *Photomed Laser Surg*. 2004 Dec; 22(6):489-93.

62. Haywood, VB. In-Office Bleaching: Lights, Applications, and Outcomes. Current Practice, Volume 16, Number 4, 2009: 3-6.
63. Sulieman, M., MacDonald, E., Rees, JS., Addy, M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. Am J Dent. 2005 Jun; 18(3):194-97.
64. Gurgan, S., Cakir, FY., Yazici, E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. Lasers Med Sci (2010) 25:817–822.
65. Nunes, DA., Baggio, FH., Suzy, PC., Munin, E., Bovi, GM., Lovadino, JR. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of Bleaching Agents Activated by Different Light Sources. Journal of Prosthodontics 2009; 18: 249–254.
66. Liebenberg, W. Another White Lie?. Journal Compilation 2006;18(3):155- 160.
67. Gomes, MN., Francci, C., Medeiros, IS., Riehl, H., Marasca, JM., Muench, A. Effect of Light Irradiation on Tooth Whitening: Enamel Microhardness and Color Change. J Esthet Restor Den. 2009; 21(6): 395-96.
68. Marson, FC., Sensi, LG., Vieira, LCC., Araújo, E. Bleaching Treatments With and Without the Use of Light- Activation Sources. Operative Dentistry 2008; 33 (1): 15- 22.

69. Buchalla, W., Attin, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—A systematic review. *Dental materials Elsevier*. 2007; 23: 586-96.
70. Christensen, T. Bruzell, EM., Johnsen, B., Aalerud, TN., Dahl, JE., In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching. *Photochem Photobiol Sci*. 2009;8(3):377-85.
71. Hein, DK., Ploeger, BJ., Hartup, JK., Wagstaff, RS., Palmer, TM., Hansen, LD. In-office vital tooth bleaching--what do lights add?. *Compend Contin Educ Dent*. 2003 Apr; 24(4A):340-52.
72. Kugel, G., Papathanasiou, A., Williams, AJ., Anderson, C., Ferreira, S. Clinical evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent*. 2006 Jan; 27(1):54-62.
73. Bruzell, EM., Johnsen, B., Aalerud, TN., Dahl, JE., Christensen, T. In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching. *Photochem Photobiol Sci*. 2009;8(3):377-85.
74. Kugel, g., Ferreira, S., Sharma, S., Barker, ML., Gerlach, RW. Clinical trial Assessing Light Enhancement of In-office Tooth Whitening. *Journal Compilation* 2009; 21 (5): 336- 347.
75. Goodking RJ, Schwabacher, WB. Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1987;58:535-42.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

	COMPARACION DE LA EFICACIA DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON VS SIN LUZ LED	CONSENTIMIENTO INFORMADO
---	--	-------------------------------------

Investigadores:

Karen Virginia Porras
Miguel Rojas Tamayo
Sonia P. Nieto Rueda
Diana Zarate Ospina

Usted ha sido invitado a participar en este estudio, para lo cual debe leer cuidadosamente este consentimiento, en el cual podría encontrar palabras o procedimientos que no entienda y preguntar a los investigadores quienes resolverán sus dudas al respecto. Puede llevar este consentimiento informado y consultar con otras personas sobre su participación antes de tomar la decisión.

La investigación en la que participará consiste en comparar la eficacia del aclaramiento dental utilizando peróxido de hidrógeno al 37,5% como agente aclarador, con o sin el uso de luz LED (Diodo Emisor de Luz); ya que actualmente existe controversia frente a este tema y no se ha logrado determinar cuál es el procedimiento más eficaz. En el estudio se incluirán un total de 20 sujetos los cuáles se espera participen durante 2 meses. El procedimiento consistirá en: profilaxis, registro de color inicial, toma de fotografía inicial, y realización del procedimiento aclarador en donde se aplicará Peróxido de hidrógeno al 37,5% inicialmente en el cuadrante 1 sin el uso de Luz LED y posteriormente en el cuadrante 2 sin el uso de luz LED. Se realizará un registro del color a los 8 y a los 30 días de realizado el procedimiento y se tomara una fotografía final.

Finalmente se le realizarán las sesiones necesarias de aclaramiento, con el fin de lograr un color homogéneo en los dientes de las dos arcadas.

Su responsabilidad será asistir cumplidamente a cada una de las citas y seguir estrictamente las recomendaciones dadas por los investigadores.

Riesgos o complicaciones:

1. A pesar de la utilización correcta de la técnica para la realización del aclaramiento puede existir la posibilidad que algunos tejidos blandos se vean lesionados tales como encía, labios, lengua y garganta.
2. Sensibilidad durante los primeros 8 días de aplicado el aclaramiento.

3. Inflamación temporal de la encía.
4. Oscurecimiento de los dientes con el paso del tiempo
5. No hay garantía del grado de aclaramiento de sus dientes

El beneficio y compensación que usted obtendrá será el de aclarar el tono natural de sus dientes sin recibir ninguna compensación monetaria e incurrirá únicamente en gastos de transporte. En caso de presentarse gastos adicionales, serán cubiertos por los investigadores.

Se garantizará que la información obtenida durante el estudio será de carácter confidencial.

Será informado constantemente acerca de los cambios que se presenten durante la realización de la investigación, al igual que los datos de las personas encargadas del estudio, sus teléfonos respectivos y el responsable del comité de ética.

Las circunstancias bajo las cuales se terminaría su participación en la investigación, son el incumplimiento a las citas y de las recomendaciones dadas por los investigadores.

Después de realizado el aclaramiento debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Utilice crema dental especial para sensibilidad ej: Dolnik, Colgate sensitive pro alivio, Sensodine rápida acción.
- Si presenta sensibilidad a pesar de las recomendaciones dadas comuníquese con el odontólogo
- No fume durante las 4 semanas siguientes a la realización del aclaramiento
- No consuma bebidas oscuras tales como té, café, chocolate, vino tinto durante las 4 semanas siguientes a la realización del aclaramiento
- No consuma alimentos que contengan pigmentos naturales tales como remolacha, espinaca, zanahoria y pigmentos artificiales como cocteles y dulces.
- Evite el consumo de cítricos y alimentos muy fríos ó muy calientes.
- No utilice otros sistemas de aclaramiento durante el tiempo que dure la investigación

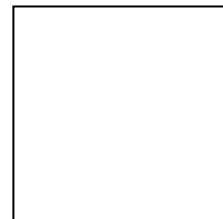
Fecha: _____

Por medio de la presente constancia, en pleno y normal uso de mis facultades mentales, Yo, _____, Identificado(a) con _____ documento de identidad número: _____ expedido en _____ la ciudad de _____, domiciliado(a) _____ en _____

_____, numero telefónico _____, celular: _____, otorgo de manera voluntaria mi consentimiento para participar en el estudio, dejando constancia que puedo retirarme cuando lo desee, sin perjuicio de mi atención en salud.

He sido informado de manera clara a cerca de la naturaleza y propósito de la investigación y de las sustancias o insumos involucrados, beneficios, complicaciones, efectos secundarios, riesgos previsibles y consecuencias, se me han resuelto todas las dudas e interrogantes que he formulado.
Recibo copia de este consentimiento

Nombre y firma del paciente



Huella digital del

paciente

C.C:

De:

Firma del investigador 1: _____

Nombre: Sonia Patricia Nieto Rueda

Firma del investigador 2: _____

Nombre: Karen Virgina Porras Amaya

Firma del investigador 3: _____

Nombre: Miguel Horacio Rojas Tamayo

Firma del investigador 4: _____

Nombre: Diana Carolina Zarate Ospina