



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

Secretaría De Investigación y Posgrado

**“DESMINERALIZACIÓN DENTAL DESPUÉS DE BLANQUEAMIENTO CON  
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 40%”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN  
TERMINAL EN REHABILITACIÓN ORAL

**PRESENTA:**

LIGIA LAFFITTE GARCÍA

ID: 216450025

**Director Disciplinario.**

M.E.I. Guillermo Franco Romero

ID. 100294988

**Director Metodológico.**

M.S.P. Rosendo Gerardo Carrasco Gutiérrez

ID. 100008655

**Lector.**

M. E. Brenda Erendira Castillo Silva

ID. 526469

Junio 2018

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<i>Antecedentes generales</i>	5
<i>Generalidades</i>	21
<i>Pregunta de investigación</i>	39
<b>Justificación</b>	<b>40</b>
<b>Objetivos</b>	<b>41</b>
<i>Objetivo general</i>	41
<i>Objetivos específicos</i>	41
<b>Hipótesis</b>	<b>42</b>
<i>Hipótesis de trabajo</i>	42
<i>Hipótesis nula</i>	42
<b>Material y métodos</b>	<b>43</b>
<i>Población</i>	43
<i>Definición de la población de muestra</i>	43
<i>Variables</i>	43
<i>Definición y escala de medición de variables</i>	44
<b>Criterios de Selección</b>	<b>45</b>
<i>Criterios de Inclusión</i>	45
<i>Criterios de Exclusión</i>	45
<i>Criterios de Eliminación</i>	45
<b>Fuentes de información</b>	<b>46</b>
<i>Organización y procedimientos</i>	46
<b>Recursos humanos</b>	<b>47</b>
<i>Recursos materiales</i>	47
<b>Aspectos éticos</b>	<b>47</b>
<b>Análisis Estadístico</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 1</b>	<b>56</b>
<i>Carta de consentimiento informado</i>	57
<b>Bibliografía</b>	<b>58</b>

## Introducción

Uno de los factores más importantes para el bienestar de un individuo en la sociedad actual, es una sonrisa blanca y brillante, la sonrisa, determina el atractivo del rostro, y el color dental es uno de los factores más importantes. Esta necesidad siempre ha estado presente, pero su reciente popularidad entre los pacientes ha sido impulsada principalmente por los medios de comunicación, ya que actualmente el cine y la televisión tienen gran impacto e influencia sobre la apariencia de la población (1).

Estudios reportan (2) que en Reino Unido, el 28% de los adultos están insatisfechos con la apariencia de sus dientes, y en los Estados Unidos el 34% de la población adulta están inconformes con el color de sus órganos dentarios (3). Además, en una encuesta de 3215 sujetos realizada en el Reino Unido, el 50% percibieron que tenían algún tipo de cambio de color en los órganos dentarios. Esto nos muestra que los pacientes día con día desean dientes más estéticos (4).

Tratando de cumplir con estas demandas y satisfacer las expectativas de los pacientes, el blanqueamiento dental, fue ofrecido por los dentistas con una gran variedad de técnicas, agentes y concentraciones utilizadas.

Desde el descubrimiento del potencial blanqueador de los Peróxidos, el blanqueamiento dental vital se ha convertido en un régimen de tratamiento muy popular para aclarar los dientes (5).

Actualmente, el blanqueamiento dental ha sido reconocido como el método más efectivo para el tratamiento de dientes pigmentados, siendo considerado un tipo de tratamiento conservador y biológicamente seguro (6).

Hay tres formas fundamentales de realizar un blanqueamiento dental: guardas nocturnas (blanqueamiento casero), en el consultorio dental (con o sin luz), y productos blanqueadores del mercado (7).

El blanqueamiento dental con productos que contienen Peróxido, se ha vuelto cada vez más común en consultorios dentales y Haywood (8) y Barghi (9) han buscado extensamente medidas y posibles soluciones para obtener resultados estéticamente satisfactorios cuando se realiza este tratamiento (10).

Los agentes blanqueadores que se utilizan actualmente, son principalmente Peróxido de Carbamida en concentraciones entre 10 y 22% y Peróxido de Hidrógeno en concentraciones entre 6 y 40%. El uso de Peróxido de Hidrógeno para blanqueamientos dentales, se remonta a 100 años.

El blanqueamiento dental se logra mediante una oxidación, reacción de reducción en la que especies reactivas de oxígeno y algunos radicales libres liberados de la degradación de la agente blanqueador, atacan el de cadena larga, de color oscuro (moléculas de cromóforo) presentes en los tejidos dentales y los divide en pequeñas, menos coloreadas y más difusibles moléculas, produciendo el efecto blanqueador (11).

Los efectos del blanqueamiento en el esmalte dental son controversiales, ya que al realizar un blanqueamiento dental, un órgano dentario pasa por un proceso, en el que se lleva a cabo una pérdida de sustancias, varios autores (4) (12) (13) han reportado que el blanqueamiento dental cambia la composición química del esmalte.

El propósito de esta investigación, es identificar si existe desmineralización en un órgano dental vital después de aplicar blanqueamiento con Peróxido de Hidrógeno al 40%.

## ANTECEDENTES

### Antecedentes generales

Los términos "aclaramiento" y "blanqueamiento", a menudo se utilizan indistintamente, lo que puede conducir a confusión al interpretar la literatura. De acuerdo con la FDA (Food and Drugs Administration, EE.UU.), el aclaramiento, restaura los dientes a su color natural, mientras que el blanqueamiento, hace que los dientes sean más claros que su color natural. En otras palabras, el aclaramiento se refiere a la eliminación de las manchas externas en la superficie de los dientes, por ejemplo, por medio de agentes pulidores en los dentífricos; mientras que el blanqueamiento, es en sustancias de color dentro de la estructura del diente (manchas intrínsecas), estas manchas están conformadas por materiales cromogénicos depositados en esmalte y dentina, (12) utilizando Especies Reactivas de Oxígeno (ROS).

La coloración superficial o extrínseca de un diente, se asocia con manchas que se acumulan en la superficie de los dientes debido a los alimentos y bebidas, que pueden filtrarse en defectos del esmalte. La filtración también puede ocurrir entre las estrías del esmalte en algunos casos (13).

Algunos individuos parecen ser más susceptibles a la pigmentación extrínseca debido a la morfología de la superficie del esmalte, las proteínas salivales, la dieta, el consumo de tabaco y la eficacia de la higiene bucal. Los altos niveles de tinción extrínseca son causados por compuestos polifenólicos que se encuentran en alimentos y bebidas como el vino tinto, el té oscuro, el chocolate, el café, las uvas, la granada, las espinacas y las ciruelas, entre otros. La acumulación de manchas superficiales ocurre como resultado de la atracción entre la película salival cargada negativamente y las moléculas de alimentos / bebidas con carga positiva (14).

Las manchas extrínsecas se eliminan sustancialmente con abrasivos en

pastas de dientes y pastas profilácticas. Cuando las manchas extrínsecas migran por debajo de la superficie, se convierten en manchas intrínsecas y ya no pueden eliminarse por medios mecánicos. Las moléculas intrínsecas que causan decoloración son pigmentos orgánicos incorporados en el esmalte durante la formación del diente (15).

Los efectos visuales del color del diente están asociados con la absorción y la reflexión de la luz por el esmalte y la dentina, y la dentina juega un papel principal en la determinación del color del diente en general. El esmalte natural se modifica por los tonos amarillos/marrones de la dentina, que juntos determinan el color normal de un diente.

La pigmentación también puede ser causada por traumatismo, tetraciclina, varias enfermedades metabólicas y otros factores sistemáticos. Con el avance de la edad, los dientes de un individuo comúnmente adquieren un color amarillo o marrón generalizado. Esto ocurre como resultado del adelgazamiento del esmalte, lo que revela dentina más oscura al interior. Además, con el tiempo, la dentina se vuelve más oscura a partir de la formación de dentina secundaria en respuesta a restauraciones y procesos fisiológicos normales (16).

El esmalte es translúcido y el color de la dentina subyacente y otras sustancias debajo del esmalte afectan el color general de los dientes. El color del diente es causado por una variedad de factores que incluyen la influencia de la genética, los medicamentos y los medicamentos que toma la madre durante el embarazo o el niño durante el desarrollo del diente, como la tetraciclina. Los factores ambientales como el exceso de ingesta de flúor y las infecciones también influyen en el color del diente.

La composición genética de un individuo es el principal determinante del color del diente. Algunos dientes tienen un color base azul-grisáceo, otros son más amarillentos. Cuando se trata de blanquear los dientes, los dientes de color amarillo

y marrón se blanquean más rápido que los dientes azul grisáceos.

Las moléculas de color están compuestas por grupos de átomos que se mantienen unidos por las fuerzas de unión. Algunas de estas fuerzas de unión absorben y reflejan la luz. La absorción de la luz hace que el objeto, en este caso los dientes, aparezcan más oscuros y el reflejo de la luz da la apariencia de color. Estos enlaces absorbentes y reflectantes se llaman cromóforos y están a nuestro alrededor. Todo lo que vemos y los colores que observamos se deben a los cromóforos.

Los agentes blanqueadores a base de peróxido funcionan rompiendo los enlaces cromóforos, resaltando la blancura natural de los dientes (17).

El fenómeno del color es una respuesta a la interacción física de la energía de la luz con un objeto, y la experiencia subjetiva de un observador individual. Tres factores pueden influir la percepción del color, es decir, la fuente de luz, el objeto que se está viendo y el observador viendo el objeto.

La fuente de luz que ilumina un objeto afecta la percepción del color, ya que las fuentes individuales contienen cantidades variables de cada una de las longitudes de onda visibles de luz. La reflectancia espectral de un objeto caracteriza la composición del color de ese objeto. La curva de reflexión espectral o transmisión del objeto lo representa gráficamente y proporciona una forma de cuantificar el color numéricamente.

El color de un diente está determinado por una combinación de sus propiedades ópticas. Cuando la luz se encuentra con un órgano dentario, cuatro fenómenos asociados con las interacciones del diente con el flujo de luz pueden ser descritos:

(1) Transmisión especular de la luz a través del diente,

(2) Reflejo especular en la superficie,

(3) Reflejo de luz difusa en la superficie,

(4) Absorción y dispersión de la luz dentro de tejidos dentales

Se ha demostrado que el color de los dientes es el resultado de la dispersión volumétrica de la luz, es decir la luz iluminadora sigue caminos a través del diente antes de que emerja en la superficie de incidencia y alcanza el ojo del observador.

Vaarkamp y cols. (18), midieron la propagación de la luz a través de esmalte humano de 0,85 mm de espesor y barras de dentina. Para el esmalte se encontró que los cristales de hidroxiapatita contribuyen significativamente a la dispersión de la luz, mientras que para la dentina, apoyó la idea de que los túbulos son la causa predominante de la dispersión.

Muchos métodos se utilizan actualmente para evaluar el color de los dientes. Estos van desde comparaciones visuales subjetivas utilizando papel, porcelana de colores o acrílico, guías de sombra de resina para mediciones utilizando espectrofotómetros, colorímetros y técnicas de análisis de imágenes (19).

En general, el color básico de un diente se representa solo en el tercio medio de este, porque el rango de cambios de color desde las áreas incisales a las gingivales, y el observador experimentado debe entrenarse para centrarse en esta área. El color del diente natural, tiende a aumentar con la edad de las personas, generalmente volviéndose cada vez más oscuro y amarillento.

El impacto de la edad en el color del diente, se debe a varios factores, a medida que la pulpa dental envejece, se encoge, dejando a su paso la dentina secundaria, la dentina circundante se vuelve más dura y menos permeable, el tono

de dentina se vuelve más saturado y el valor total del diente se vuelve más bajo, combinado con una disminución constante de espesor del esmalte como resultado del desgaste normal, el color de la dentina comienza a dominar (20).

La apariencia de los dientes está relacionada a los factores culturales y las preferencias individuales, es decir, la percepción del espectador de una experiencia visual puede ser agradable o desagradable, y lo considerado 'hermoso' en una cultura puede ser 'feo' en otra.

En una encuesta sobre actitudes estéticas dentales de 254 sujetos, se encontró que la apariencia de los dientes era más importante para los más jóvenes que para las personas mayores (4).

La popularidad del blanqueamiento dental ha aumentado en la última década porque es considerado el más simple, más efectivo y menos destructivo para tratar la decoloración dental. Preocupaciones sobre los posibles efectos nocivos del blanqueamiento dental han generado muchos estudios y publicaciones desde el inicio de este tratamiento, han informado una variedad de resultados en los estudios realizados sobre el tema (21).

La primera descripción de la decoloración profesional en órganos dentarios vitales, fue proporcionada por M'Quillen en 1867, esto, llevó a que en 1895, entrara al mercado el primer producto de blanqueamiento comercial, la pirozona, que era una mezcla de cinco partes de Peróxido de Hidrógeno al 25% y una parte de éter dietílico (10).

El blanqueamiento de los dientes no vitales, se describió por primera vez en 1864; varios productos químicos se han utilizado para ello, como el cloruro, hipoclorito de sodio, perborato de sodio y peróxido de hidrógeno.

## Historia del Blanqueamiento Dental

En 1989, Haywood y Heymann (24) introdujeron un nuevo producto y técnica, el llamado procedimiento "blanqueamiento de dientes vitales de guarda nocturna", esto, dio lugar a una revolución cosmética en el campo de la odontología moderna. Los blanqueadores contemporáneos tienen como base al peróxido de hidrógeno como ingrediente activo; este puede aplicarse directamente o producirse por una reacción química de su precursor, el Peróxido de Carbamida (22).

En la actualidad, los dos procedimientos más utilizados para realizar un blanqueamiento dental, son métodos de blanqueamiento en el hogar, basados en geles con bajas concentraciones de Peróxido de Hidrógeno y blanqueamientos en el consultorio utilizando altas concentraciones de Peróxido de Hidrógeno (10).

La difusión del Peróxido de Hidrógeno depende de tres factores: concentración del agente blanqueador, tiempo de exposición y diferencia de temperatura entre el agente blanqueador y la superficie dental.

El Peróxido de Hidrógeno, se difunde fácil y uniformemente a través del esmalte debido a su bajo porcentaje de componentes orgánicos (alrededor del 2%), mientras que en la dentina, con un porcentaje de componente orgánico de aproximadamente 38%, 63% de Peróxido de Hidrógeno está atrapado en un espesor de aproximadamente 3 mm.

La capacidad del Peróxido de Hidrógeno para producir radicales libres, se puede mejorar y activarse con diferentes fuentes de luz. Cuando la luz se proyecta sobre un gel blanqueador, una fracción de ella se absorbe y su energía se convierte en calor, este es el mecanismo de acción de la luz en el blanqueamiento dental.

Algunos productos blanqueadores se mezclan con componentes específicos que aumentan la absorción de la luz; generalmente se usan carotenos, ya que su color rojo aumenta la absorción de la luz azul (23).

## Factores que influyen en el blanqueamiento dental

### 1. Tipo de blanqueador

La mayoría de los estudios contemporáneos de blanqueamiento dental involucran el uso de Peróxido de Hidrógeno o Peróxido de Carbamida. Este último material es un producto de urea y peróxido de hidrógeno que al contacto con el agua se descompone en urea y peróxido de hidrógeno. Por ejemplo, una carbamida al 10% (p / p) el gel de peróxido produciría un máximo de 3,6% (p / p) de hidrógeno peróxido (24), (25).

Nathoo et al., (28) demostraron en un estudio clínico que, una aplicación de una vez al día de 25% de gel de peróxido de carbamida o gel de peróxido de hidrógeno al 8,7% ambos dieron un aligeramiento de sombra dental estadísticamente significativo después de 2 uso de semanas en comparación con la línea base, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos productos (26).

### 2. Concentración y tiempo

Dos de los factores clave para determinar la eficacia del los blanqueamientos dentales con productos que contienen peróxido son la concentración del peróxido y la duración de la aplicación.

Sulieman y cols., (27) compararon la eficacia blanqueadora en dientes in vitro de geles que contienen 5-35% de peróxido de hidrógeno y descubrió que cuanto mayor es la concentración, menor número de aplicaciones de gel son requeridas para producir un blanqueamiento uniforme.

Resultados similares fueron encontrados por Leonard y cols. (28), quienes compararon la eficacia del blanqueamiento dental in vitro del 5%, 10% y 16% de

geles de peróxido de carbamida y encontraron que el blanqueamiento era inicialmente más rápido para el 16% y 10% que la concentración del 5%.

Sin embargo, la eficacia del 5% se acercó a la mayor concentraciones cuando el tiempo de tratamiento se extendió, en un estudio clínico utilizando guardas hechas a la medida del paciente, Kihn y cols. (29), mostró que un 15% de gel de peróxido de carbamida dio significativamente más blanqueamiento que un gel de carbamida al 10% después de 2 semanas de utilizarse.

Este resultado fue confirmado en otro estudio clínico informado por Matis y cols. (30), quienes comprobaron que la velocidad de blanqueo inicial fue más rápida para concentraciones más altas de peróxido de carbamida, también se observó al blanquear dientes pigmentados con tetraciclina mediante un estudio realizado in vivo durante un período de 6 meses (31).

Además, los estudios clínicos con productos basados en tiras de Peróxido de Hidrógeno, han demostrado efectos similares de concentración y tiempo para el blanqueamiento dental eficaz.

### 3. Calor y luz

El uso de luz de alta intensidad para elevar la temperatura del Peróxido de Hidrógeno y acelerar el proceso químico para el aclaramiento de los dientes, se informó en 1918 por Abbot (32), (33). Sin embargo, calentamiento excesivo puede causar daño irreversible a la pulpa dental (34).

Además, se ha especulado que la fuente de luz puede energizar la mancha de diente para ayudar a la general aceleración del proceso de blanqueamiento (35).

Algunos productos que se utilizan en procedimientos de blanqueamiento activados por luz, contienen ingredientes que pretenden ayudar a la transferencia

de energía de la luz al gel de peróxido y son a menudo materiales de color, por ejemplo, caroteno y sulfato de manganeso (36), (37), (38).

#### 4. Otros factores

El tipo de tinción intrínseca y el color del diente inicial, pueden jugar una parte importante en el resultado final del blanqueamiento dental.

La tinción de tetraciclina de leve a moderada tiende a responder a los regímenes de blanqueamiento de 2-6 meses. Sin embargo, está documentado que la tinción de tetraciclina severa es más difícil de blanquear con los dientes más oscuros al inicio del blanqueamiento.

Además, se informó que cuando la decoloración de tetraciclina se encuentra en el cuello del diente, el pronóstico del blanqueamiento es más pobre; cuando es pigmentación gris oscuro o azul, el pronóstico también es pobre (39), (4).

#### Técnicas de Blanqueamiento Dental

Existen dos técnicas para realizar el blanqueamiento dental, una es la técnica de blanqueamiento en el hogar, en la que el paciente utiliza una guarda (prefabricada o personalizada) que contiene un gel de Peróxido de Carbamida, a bajas concentraciones, y se utiliza una vez al día durante dos o tres semanas y la otra técnica, consiste en la aplicación en consultorio dental de Peróxido de Hidrógeno a altas concentraciones.

Desde su introducción por Haywood y Haymann (40) en 1989, esta técnica se ha vuelto cada vez más popular, varios estudios han demostrado la eficacia de esta técnica. Sin embargo, el tiempo requerido para lograr los resultados deseados y la necesidad del cumplimiento del paciente, son algunas desventajas de esta técnica de blanqueamiento.

El método de blanqueamiento dental que se realiza en el consultorio, utiliza un gel a base de Peróxido de Hidrógeno en altas concentraciones, que se aplica a los órganos dentarios durante un período de 30 a 60 minutos. Aunque esta técnica es más antigua que la técnica de blanqueamiento doméstico, no se usó con frecuencia durante muchos años, debido a sus dificultades, como el uso de una solución de Peróxido de Hidrógeno en la cavidad oral, que era difícil de aplicar y requería el uso de aislamiento con dique de hule.

Sin embargo, con las mejoras en la formulación de geles de blanqueamiento, el uso de barreras de protección gingivales fotocurables y nuevas fuentes de energía, el uso del blanqueamiento en el consultorio se ha vuelto más popular.

#### Ventajas del Blanqueamiento Dental

Entre las ventajas del blanqueamiento en el consultorio tenemos que los resultados se pueden ver de inmediato y el proceso no requiere la participación del paciente durante el tratamiento (41).

Otras ventajas de realizar el blanqueamiento dental en consultorio son las siguientes:

1. Un examen profesional inicial, para ayudar a identificar causas de la decoloración;
2. Control profesional, incluido el uso de aceleradores (Por ejemplo, luces, láseres) y protección de tejidos blandos;
3. Cumplimiento del paciente;
4. Resultados rápidos;
5. Estabilidad de los resultados (42).

Entre las contraindicaciones del blanqueamiento dental debemos considerar:

1. Mujeres embarazadas o lactando
2. En pacientes debajo de 15 años, solo se debe proporcionar con consideración cuidadosa
3. Pacientes con enfermedad de las encías especialmente la periodontitis, se debe diferir el procedimiento hasta que la enfermedad esté controlada
4. Pacientes con importantes necesidades de restauración deben realizar estos abordajes antes de blanquear los dientes
5. Exposiciones radiculares
6. Xerostomía
7. Antecedentes de hipersensibilidad
8. Individuos con restauraciones dentales que involucran a las superficies vestibulares de los dientes en la zona estética (17)

Efectos secundarios del Blanqueamiento Dental

Existen algunos efectos secundarios posteriores a la realización de un blanqueamiento dental, como lo son cambios en las propiedades de las

restauraciones dentales, aumentos en rugosidad de la superficie y disminución de la dureza del resto de porcelana, otros estudios han demostrado efectos nocivos para cementos de ionómero de vidrio, cambios en restauraciones de resinas compuestas y microfiltración en restauraciones.

Sin embargo, se debe tener precaución con todos los sistemas de blanqueamiento dental debido a los efectos negativos sobre las restauraciones dentales y los materiales del uso inadecuado.

Los reportes previos ha indicado que la mayoría de las veces el problema más común al realizar un blanqueamiento es la sensibilidad, seguido por irritación de los tejidos blandos gingival, lingual, palatal o de la mucosa. La irritación es causada por la exposición del tejido al agente blanqueador.

La sensibilidad dental es el efecto secundario más común en el procedimiento del blanqueamiento dental, seguido de la irritación gingival. El movimiento de las moléculas de peróxido a través de los túbulos y dentro la pulpa pueden ocasionar la estimulación de los nervios, causando dolor y sensibilidad durante y después del blanqueamiento.

La teoría más aceptada explicando el mecanismo de la sensibilidad dental es la Teoría de Brannstrom o Teoría Hidrodinámica, descrita por primera vez en 1966. Esta, indica que los estímulos se transmiten a la pulpa desde el fluido movimiento en los túbulos dentinarios. El flujo hacia adentro y hacia afuera de fluido actúa como el medio que transmite estímulos incluyendo frío, calor, ácidos, presión y químicos, entre otros, al nervio terminaciones en la pulpa. La base de esta teoría es que el fluido de los túbulos dentinarios están abiertos a la cavidad oral en la superficie dentinal, así como dentro de la pulpa (17).

En un estudio que evalúa la sensibilidad dental de un blanqueamiento casero con guardas, el 50% de los sujetos informaron sensibilidad leve, 10% informó

sensibilidad moderada y 4% informó sensibilidad severa. La sensibilidad puede durar hasta 2 semanas después de que el procedimiento de blanqueamiento se completa.

Los procedimientos de blanqueamiento en el consultorio han demostrado tener una mayor sensibilidad que las modalidades de blanqueamiento casero. Los estudios muestran que el 63-90% de los pacientes presentan sensibilidad ligera-moderada con blanqueamiento realizado en el consultorio.

Para prevenir o disminuir la sensibilidad asociada con el blanqueamiento, se han probado varias estrategias, se ha utilizado el gel de nitrato de potasio a una concentración del 5% en cucharillas durante 30 minutos antes del blanqueamiento, el nitrato de potasio utilizado de esta manera, disminuye significativamente las experiencias de sensibilidad durante las primeras 24 h después del blanqueamiento.

Bonafe (43), descubrió que aplicando el nitrato de potasio al 5% con fluoruro de sodio en gel al 2% antes de los procedimientos de blanqueamiento no disminuye la incidencia de la sensibilidad, pero sí disminuye la intensidad de la sensibilidad. En otro estudio encontró que el nitrato de potasio al 5% y gel de fluoruro de sodio al 2% utilizado antes del blanqueamiento en el consultorio, disminuyó la incidencia de sensibilidad. Además, el uso de pasta de dientes con nitrato de potasio antes de blanquear que reduce la sensibilidad durante y después del blanqueamiento dental.

Otra opción para reducir la sensibilidad dental es el uso de antiinflamatorios no esteroideos antes del blanqueamiento. Ibuprofeno, un medicamento antiinflamatorio no esteroideo, funciona bloqueando las prostaglandinas que son las responsables del dolor.

Charakorn y cols. (44), demostraron que una dosis de 600 mg de ibuprofeno 30 minutos antes del blanqueamiento en el consultorio disminuyó la sensibilidad durante el procedimiento. Si bien muchos de estos tratamientos han demostrado

reducir la sensibilidad con el blanqueamiento, la incidencia de sensibilidad continua prevalente, sobre todo durante procedimientos de blanqueamiento en el consultorio (45).

Milnar (46), Cabrera (47), Azrak y cols. (48), afirman que el esmalte dental puede sufrir una pérdida de minerales asociada al procedimiento de blanqueamiento dental, que se acentúa al disminuir el pH.

La desmineralización está determinada por la incorporación del flúor a la estructura de apatita, pues ello da lugar a fluorapatita, que reduce la solubilidad del esmalte, ya que los procesos de desmineralización de la fluorapatita requieren un pH inferior al necesario para la desmineralización de los cristales de hidroxiapatita.

De igual modo, la tasa de concentración de fosfato y calcio disminuye, alterando el componente orgánico de la matriz del esmalte, la cual está acompañada de cambios estructurales con presencia de estrías, alteraciones de la capa aprismática y un aumento de la rugosidad superficial.

Se ha reportado que, dependiendo de la concentración de peróxido de hidrogeno, el pH varía; en concentraciones menores al 5% en solución, el pH es ligeramente ácido, mientras que con una concentración del 35% el pH disminuye notablemente. Esta característica ácida, su fácil degradación y la posibilidad de reacción con moléculas orgánicas determinan su citotoxicidad.

Por lo tanto, con un Peróxido de alta concentración, hay mayor producción de radicales y el pH será menor, lo que conlleva tener un alto potencial desmineralizante para los tejidos duros del diente y un mayor potencial desnaturalizante para la fase orgánica del esmalte (49).

La presencia de flúor favorece los procesos de remineralización ya que, al incorporarse al esmalte y reaccionar con la hidroxiapatita, puede dar lugar a la

precipitación de sales de fluoruro cálcico, que actúan como reservorio de flúor al disociarse en iones  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{F}^-$ , que favorecen la formación de nueva fluorapatita (50).

Sin embargo, la remineralización del esmalte a partir del flúor es un mecanismo importante que se refleja en pruebas de dureza superficial, de resistencia al desgaste y de resistencia al ataque ácido de la placa bacteriana como agente anticariogénico; pero en ningún momento se puede afirmar que hay un aporte de iones de calcio a la estructura para recuperar la concentración en peso de este elemento que es alterado por el blanqueamiento dental.

Es fundamental tener en cuenta que el mejor efecto reparador puede ser el tiempo de recuperación posblanqueamiento, que permite la remineralización con la saliva y la posibilidad de liberación de radicales libres del oxígeno residual. Lo anterior sugiere que sería importante analizar otro tipo de sustancias que aporten efectivamente iones que remineralicen en poco tiempo la estructura afectada por la aplicación de peróxido de hidrógeno en alta concentración (49).

El nitrato de potasio actúa directamente en la pulpa, alterando la excitabilidad sensorial durante la transmisión del impulso nervioso y disminuyendo la capacidad de repolarización después la despolarización inicial ocurre en la transmisión del dolor. Por lo tanto, bloquea la actividad nerviosa, un efecto analgésico. Además, el 2% de fluoruro neutro actúa en oclusión de túbulos dentinarios. Al precipitar el calcio cristales de fluoruro en la dentina, se ha reducido el radio de túbulos dentinarios, bloqueando el movimiento de fluidos hacia la pulpa. También ayuda en la remineralización del esmalte cuando se aplica después del blanqueamiento, que conduce al entrenamiento de fluoruro de calcio en el esmalte y aumentar su resistencia, que fue alterada debido a la desmineralización proceso causado por el agente blanqueador.

La saliva es una solución remineralizante que puede reparar daño a las

superficies de los dientes cuando su concentración de calcio y los iones de fosfato son mayores que los del esmalte. Los iones fluoruro son capaces de guiar esta deposición, y promover la remineralización del tejido (12).

Los fosfopéptidos de caseína (CPP) son productos seguros para su uso en el cuidado bucal y pueden funcionar como un transporte de calcio, fosfato e iones fluoruro. Un ejemplo de funcionamiento de CPP como portador es con fosfato de calcio amorfo (ACP). La caseína, inhibe la desmineralización del esmalte, promueve la remineralización, inhibe la formación de caries y repara las lesiones con manchas blancas en los dientes. Este, añadido a geles de blanqueamiento caseros, ha demostrado una reducción en la sensibilidad (45).

DIAGNOdent pen 2190. KaVo Dental

Aspectos específicos del producto

El DIAGNOdent pen 2190 sólo está indicado para el tratamiento dental en el área de la odontología. El campo de aplicación es la consulta o clínica dental.

Es un producto auxiliar que contribuye al trabajo del odontólogo mediante la detección de concreciones o caries en los dientes que se han limpiado a fondo previamente. La sustancia dental se estimula con una luz láser para que produzca fluorescencia. El DIAGNOdent pen 2190 detecta esta fluorescencia y muestra la diferencia de fluorescencia entre la sustancia dental sana y la enferma. Gracias al diodo de infrarrojos que lleva integrado, se puede representar el valor de indicación del DIAGNOdent pen 2190 en el DIAGNOdent display 2191 para proporcionar información a los pacientes.

El DIAGNOdent pen 2190 corresponde a la clase de láser 1 conforme a la norma CEI 60825-1:2007. Es un producto sanitario de la clase IIa conforme a la

Directiva europea 93/42/CEE y cumple los requisitos de compatibilidad electromagnética de la Directiva europea 2004/108/CEE, entre otros.

## Manejo

### Principio de funcionamiento del DIAGNOdent pen 2190

Si una sustancia dental alterada se irradia con una luz de una longitud de onda determinada emite una radiación fluorescente, esta radiación se registra y se evalúa. A través de la sonda luminosa se suministra una energía luminosa determinada que incide en la superficie dental y penetra en su interior. Si por una modificación patológica aparece fluorescencia, ésta se evalúa. En la zona de fisura se precisa escanear con cuidado, ya que se identifican también los más pequeños defectos. Al realizar un suave movimiento de vaivén de la sonda alrededor del fondo de la fisura, la sensibilidad de la detección puede aumentar y es posible identificar el punto de máxima fluorescencia.

## Generalidades

El uso del DIAGNOdent pen 2190 ofrece ventajas en el tratamiento mínimamente invasivo. Permite determinar las modificaciones invisibles más pequeñas hasta una profundidad de 2 mm dentro de la sustancia dental y así poder aplicar el tratamiento correspondiente.

Los valores del DIAGNOdent pen 2190 no actúan como un semáforo. Durante la interpretación de los valores es preciso tener en cuenta los diferentes factores de riesgo de caries, como son el historial de caries, la frecuencia en el consumo de azúcar; la presencia de bacterias de la caries o la producción de saliva. De hecho, en muchos estudios clínicos, los valores umbral del DIAGNOdent pen 2190 coinciden con los casos reales de caries. En la tabla se hace referencia a la publicación:

Prof. Lussi et al., Quintessenz 10/2003; esta publicación también está disponible en una separata de KaVo. Estos valores se obtienen a partir de que se ha tomado primero un valor cero en un punto sano situado en la corona.

KaVo recomienda los siguientes tratamientos para las diferentes áreas de valores del DIAGNOdent pen en las caries de fisura, caries de superficie lisa y caries proximales.

### Procedimiento

Antes de la exploración con el DIAGNOdent pen 2190 los dientes deben estar limpios. KaVo recomienda el siguiente procedimiento:

1. En el marco de la limpieza dental profesional, el odontólogo o el especialista en profilaxis deben escanear los dientes después de la limpieza pero antes de la fluoración.
2. Antes del escaneado de los dientes, éstos y las zonas interdetales deben estar secos, puesto que, especialmente en el espacio aproximal, la saliva puede afectar al cambio de dirección de la luz.
3. El odontólogo diagnostica los dientes con valores elevados.
4. El odontólogo establece el plan de tratamiento.

En la interpretación de los valores del DIAGNOdent pen 2190 pueden darse resultados positivos falsos si no se tienen en cuenta los siguientes datos durante el diagnóstico:

- Suciedad
- Empastes de composite que tienen propiedades fluorescentes
- Bordes sucios de los empastes de composite

- Sarro/concreciones
- En las zonas cercanas a la pulpa se observan de forma aislada valores elevados
- Restos de comida en las fisuras
- Pastas profilácticas
- Caries remineralizada
- Fuerte fluorescencia natural, dientes con coloración
- Pacientes irradiados con radioactividad

## Antecedentes específicos

### Efecto en la morfología y pérdida mineral

La posibilidad de que el blanqueamiento dental induzca alteraciones en la superficie dental se ha estudiado mediante diversos métodos, entre los que destacan la MEB sobre esmalte y la dentina, y la perfilometría. Esta técnica permite determinar la rugosidad de la superficie dental antes y después de la aplicación del agente blanqueador, cuantificando así los cambios inducidos y la pérdida de material dentario del espécimen inducida por el tratamiento (51). Sin embargo, se han utilizado otras técnicas analíticas como la microscopía de fuerza atómica (52), o la microscopía láser confocal (MLC) (53).

Haywood y cols. (54), evaluaron in vitro los efectos del Peróxido de Hidrógeno liberado a partir de un gel de Peróxido de Hidrógeno al 10%, aplicado durante 5 semanas en un régimen similar a su utilización nocturna en casa. Se protegieron de su efecto algunas áreas de las superficies dentales que actuaron como control. Al final del periodo experimental, se obtuvieron réplicas de los modelos dentales en resina epóxica y se examinaron bajo microscopio electrónico de barrido. Los autores no apreciaron alteraciones en la textura del esmalte blanqueado respecto a las áreas de esmalte sin contacto directo con el producto. Sin embargo, tampoco apreciaron diferencias en la coloración del diente entre las áreas control y las expuestas directamente al Peróxido de Hidrógeno.

Spalding y cols. (55), exploraron las alteraciones morfológicas del esmalte tras aplicar tres protocolos distintos de blanqueamiento. Analizaron in vitro las alteraciones en el aspecto morfológico de la superficie del esmalte dental mediante microscopía electrónica de barrido, después de aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (Opalescence Xtra). Se utilizaron seis premolares y seis terceros molares, seccionados en sentido mesiodistal y vestibulolingual, de modo que los cuatro fragmentos obtenidos de cada diente, uno control y los de más tratados conforme a tres protocolos experimentales, se analizaron mediante microscopía electrónica de

barrido. El análisis comparativo de los especímenes mostro áreas de erosión superficial en la superficie del esmalte después de la aplicación de peróxido de hidrogeno al 35%. Se observó que el esmalte aclarado se vuelve mas permeable después de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%.

Josey y cols. (56), mediante microscopia óptica y microscopia electrónica de barrido, observaron el efecto de un procedimiento de blanqueamiento vital del protector de noche sobre la morfología de la superficie del esmalte y la fuerza de unión al corte de una resina compuesta que cementa el cemento al esmalte. Los dientes humanos extraídos se decoloraron durante 1 semana usando un producto de blanqueamiento vital. Los dientes de control se cepillaron con una pasta dental fluorada y se procesaron de forma similar a los dientes blanqueados, sin embargo, el producto blanqueador se sustituyó por saliva artificial en los protectores nocturnos. Los dientes se almacenaron en saliva artificial durante 24 h, 1, 6 o 12 semanas y luego se examinaron para detectar cualquier cambio en la superficie utilizando luz y microscopía electrónica de barrido. El efecto del grabado de las superficies con ácido fosfórico al 37% se examinó a nivel del microscopio electrónico de barrido. Se determinó la fuerza de unión al cizallamiento de la resina compuesta que cementa el cemento a las superficies bucal y lingual de los dientes blanqueados y de control. La investigación con microscopía óptica sugirió que el proceso de blanqueamiento daba como resultado una pérdida de mineral del esmalte que era evidente 24 h después del blanqueamiento y se mantenía después de 12 semanas de almacenamiento en saliva artificial. La microscopía electrónica de barrido mostró un cambio definitivo en la textura superficial de la superficie blanqueada del esmalte. El grabado ácido de la superficie blanqueada del esmalte produjo la pérdida de la forma prismática y el esmalte apareció sobrecargado. La resistencia media al cizallamiento entre el cemento de cementación de resina compuesta y el esmalte grabado tendió a ser menor para las superficies de esmalte blanqueado, sin embargo, no se observó una diferencia significativa en la fuerza del enlace de cizalladura entre los grupos control y experimental. Los resultados de este estudio

sugieren que el blanqueamiento dio como resultado cambios en la superficie y las capas subsuperficiales del esmalte.

Bitter (57), utilizó en su estudio, una exposición in vivo de blanqueadores para evaluar el efecto a corto y largo plazo en la superficie del esmalte; los resultados se demuestran escaneando con un microscopio electrónico. La exposición a los agentes blanqueadores durante 14 días creó una alteración de la superficie del esmalte y provocó la exposición de los prismas del esmalte. Además, una evaluación SEM posterior a la exposición de 21 a 90 días demostró la alteración del esmalte de la superficie, lo que indica la exposición de la capa prismática del esmalte, frecuentemente a la profundidad de las varillas del esmalte y posiblemente a la dentina.

Perdigao y cols. (58), realizaron un estudio con cinco incisivos humanos extraídos, se trataron con peróxido de carbamida al 10%, durante 4 h/día durante 1 semana y se compararon con dientes no decolorados para concentración relativa de oxígeno, calcio y fósforo utilizando EDS. Las concentraciones elementales medias se analizaron mediante una prueba t (esmalte blanqueado versus no blanqueado), ANOVA de una vía y ANOVA de tres vías. Para TEM, se seccionaron quince molares humanos extraídos para obtener dos mitades de corona. Después de raspar la superficie oclusal, una mitad se blanqueó con Opalescence mientras que la otra mitad se almacenó en saliva artificial durante 1 semana. El esmalte se grabó durante 15 s con un 35% de ácido fosfórico y se unió con uno de los tres adhesivos (Prime & Bond 2.1, Syntac Single-Component o Scotchbond Multi-Purpose Adhesive-control) y una resina compuesta (Protect Liner F). Como resultado se obtuvo que el blanqueamiento vital con peróxido de carbamida al 10%, no produjo cambios significativos en la concentración relativa de oxígeno del esmalte. Para el calcio y el fósforo, el blanqueamiento dió como resultado una disminución significativa de las concentraciones relativas. El blanqueamiento también dio lugar a alteraciones morfológicas en los cristalitos del esmalte más

superficiales. Algunos cristalitas alterados exhibían núcleos luminosos de electrones y un espesor reducido de material alrededor del núcleo.

Se han demostrado alteraciones microestructurales mediante MEB similares a la lesión inicial de caries que se acompañan de disminución de las concentraciones de calcio y fósforo respecto a las del esmalte no tratado. Potonick y cols. (59), examinaron el efecto del 10% de peróxido de carbamida en las capas subsuperficiales del esmalte humano. La microdureza, la microestructura y el contenido mineral se estudiaron de tal manera que el control y el sitio de prueba se ubicaron en el mismo diente. Se obtuvieron muestras longitudinalmente seccionadas de seis dientes y se midió la microdureza de Vickers del esmalte. La microestructura del esmalte se analizó utilizando un microscopio electrónico de barrido y se sometió a un microanálisis con sonda de electrones para el análisis químico de calcio (Ca) y fósforo (P). La concentración de Ca en el gel de blanqueamiento se midió espectrofotométricamente y la concentración de P se midió fotométricamente. Los resultados mostraron que un gel blanqueador de peróxido de carbamida al 10% no afectaba significativamente la microdureza del esmalte. El análisis por microscopía electrónica de barrido mostró cambios locales en la microestructura del esmalte similares a los de la caries inicial. El microanálisis de sonda de electrones mostró concentraciones reducidas de Ca y P; además, la relación Ca: P se redujo. Hubo algo de Ca y P en el gel blanqueador después del uso. Se concluye que el 10% de peróxido de carbamida causa cambios microestructurales y químicos locales en el esmalte que probablemente no sean clínicamente significativos.

Bistey y cols. (60), probaron los efectos de 10%, 20% y 30% de concentraciones de peróxido de hidrógeno en el esmalte humano. Treinta dientes humanos no cariados, se utilizaron en este estudio. Se dividieron en 3 grupos de 10, según la concentración de peróxido, se seccionaron y las muestras se incrustaron en resina para el análisis espectroscópico infrarrojo. El tiempo total de tratamiento fue 120 min. Los espectros de las muestras se tomaron antes del tratamiento y 30, 60 y 120 minutos después de este. Otro espectro fue tomado en

una semana. El análisis espectroscópico infrarrojo mostró dos bandas distintas que fueron capaces de describir las alteraciones en la estructura del esmalte. Al comparar los espectros infrarrojos de especímenes no tratados y tratados, se detectaron cambios estructurales en el esmalte superficial. La alteración en el esmalte fue proporcional al tiempo de tratamiento y la concentración de peróxido de hidrógeno. Una concentración más alta y un tiempo de tratamiento más largo resultaron en alteraciones más severas. El análisis numérico de los espectros reveló que al usar soluciones concentradas de peróxido de hidrógeno las alteraciones de los espectros eran más pronunciadas. Los espectros tomados en 1 semana después del tratamiento no mostraron reversibilidad espontánea en la estructura del esmalte. Concluyeron que los blanqueadores que contienen peróxido en el hogar y en el consultorio también son capaces de causar alteración en el esmalte a concentraciones bajas y altas.

McGuckin y cols. (61) investigaron la topografía y morfología del esmalte humano sometido a dos productos de blanqueamiento casero y a Peróxido de Hidrógeno al 30%. En este estudio los dientes humanos intactos extraídos se trataron durante 30 días mediante tres protocolos: Home 1 (Proxigel) durante 8 horas diarias, Home 2 (White & Bright) durante 24 horas con 3 minutos de gel de fluoruro de estaño, o un protocolo de Office que usa 30% de peróxido de hidrógeno (Superoxol) calentado por una luz de alta intensidad mientras que los controles permanecen sin tratamiento. Después del tratamiento, las superficies coronales se examinaron con un microscopio electrónico de barrido (SEM) a 2000 aumentos de potencia, y la topografía de la superficie se midió con un perfilómetro. Las fotomicrografías SEM de los controles y los grupos tratados en consultorio fueron similares a las descripciones informadas anteriormente, mientras que las superficies blanqueadas en el hogar parecían similares entre sí. El análisis Perfilométrico se utilizó para examinar la rugosidad de la superficie y la ondulación de la superficie. La rugosidad media de la superficie en micras fue: control, 1.9; Hogar 1, 0.6; Inicio 2, 0.9; y Office, 0.6. La ondulación de la superficie se clasificó como control > oficina > Inicio 1 = Inicio 2. Las alteraciones de la superficie del esmalte fueron evidentes después de los tres métodos de blanqueamiento. Las diferencias entre la oficina y

las superficies tratadas en el hogar no estaban relacionadas con el pH de los agentes blanqueadores.

Hegedus y cols. (52), observaron mediante microscopía de fuerza atómica, la superficie del esmalte tratada con Peróxido de Carbamida 10% y una preparación de Peróxido de Hidrógeno al 30%. Se utilizaron quince incisivos humanos no cariados (diez maxilares y cinco mandibulares, extraídos por razones periodontales). Los dientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos de cinco, según los agentes blanqueadores. La superficie labial de cada diente fue fotografiada por AFM antes y después del tratamiento. Cada agente blanqueador se aplicó durante un total de 28 h (en tratamientos individuales de 4 h). Las muestras se examinaron solo después de 28 h de tratamiento. Al comparar las imágenes de AFM de esmalte no tratado y tratado, se observaron alteraciones superficiales después de 28 h de tratamiento con Opalescence, Nite White y solución de peróxido de hidrógeno al 30%. Varios surcos presentes en la superficie del esmalte de los dientes no tratados se volvieron más profundos después del procedimiento de blanqueamiento. Las profundidades de los surcos aumentaron en cada caso. El aumento en la profundidad de los surcos fue más pronunciado en el caso de la solución de 30% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Martínez Bello y cols. (62), investigaron los cambios que produce el peróxido de carbamida al 10% sobre la superficie del esmalte y compararon los efectos de dos blanqueadores de distinta marca comercial y una formulación magistral, utilizando MEB. Los blanqueadores se aplicaron durante dos horas. Las muestras del grupo control presentaron una superficie de esmalte lisa y en algunos casos se observaron líneas de desgaste fisiológico. Las muestras tratadas con las sustancias blanqueadoras revelaron alteraciones topográficas superficiales con disolución selectiva de los prismas de esmalte, que afectó principalmente a su centro, manteniéndose la periferia intacta.

Cavalli y cols. (63), examinaron la rugosidad superficial del esmalte mediante perfilometría antes y después de la exposición del esmalte a un protocolo de blanqueamiento profesional con Peróxido de Hidrógeno al 35% y al 37%. Los resultados revelaron la presencia de irregularidades en la superficie del esmalte blanqueado similares a un patrón de grabado ácido de tipo II.

Pérez Vergas y cols. (64), observaron la variación de la morfología superficial, estructura histológica y color del esmalte de las caras vestibulares expuestas a diferentes concentraciones y tiempos de exposición de peróxido de carbamida. La investigación se realizó sobre 21 dientes extraídos que se dividieron en tres grupos y se sometieron a diferentes concentraciones de gel de peróxido de carbamida que fueron: Grupo 1 con 5% de concentración, grupo 2 con 10% de concentración y grupo 3 con 20% de concentración. El lado vestibular de cada diente se dividió en 4 secciones, cada una de las cuales estuvo expuesta a 5, 20 y 40 horas de blanqueamiento, respectivamente, mientras que la sección restante fue el grupo de control. Los resultados se sometieron a la prueba de Friedman para establecer diferencias estadísticas. Se concluyó que morfológicamente, las variaciones en el aspecto superficial fueron mínimas con 5% de gel de concentración durante 5, 20 y 40 horas de exposición. Los grupos 2 y 3 mostraron una variación significativa ya que la superficie externa se volvió irregular histológicamente, en el grupo 1 no hubo cambios significativos en la dirección de los prismas, pero en los grupos 2 y 3 hubo cambios en la dirección de los prismas y aumento de la microporosidad.

En el estudio sobre esmalte humano de Andrade y cols. (65) las superficies tratadas con blanqueador se analizaron mediante espectrofotometría de emisión atómica por inducción de plasma de argón acoplado. Observaron una pérdida de calcio y fosfato y alteraciones morfológicas en todos los grupos de estudio sometidos a blanqueamiento. La severidad de las alteraciones se relacionó con la acidez del producto blanqueador siendo, en las de menor pH, semejantes a las obtenidas con el grabado con ácido fosfórico 15 segundos. Otros factores, además del pH del productos blanqueador podrían ser responsables de las alteraciones de

las alteraciones detectadas en la superficie del esmalte. Los agentes blanqueadores liberan peróxido de hidrógeno que afecta a la fase orgánica del esmalte. De esta manera el pH podría afectar no solo a la superficie, sino también al interior del esmalte ya que, dado su bajo peso molecular, presenta una elevada capacidad de difusión. Así, la capacidad oxidante del pH podría alterar la superficie y la subsuperficie del esmalte.

Esberard y cols. (66), evaluaron en microscopía electrónica de barrido, la morfología del esmalte, del cemento y, principalmente, de la unión amelocementaria, después del proceso de blanqueamiento dental externo, comparando la acción agresiva de las diferentes técnicas de blanqueamiento y de los agentes blanqueadores sobre los tejidos que componen la unión amelocementaria. Quince dientes fueron seleccionados y seccionados al medio, en el sentido vestibulo-lingual, de modo que se obtuvieron treinta especímenes. Así, quince especímenes fueron el grupo control y sus pares fueron sometidos a las siguientes técnicas de blanqueamiento: Grupo I) blanqueamiento externo con peróxido de carbamida 10% (Opalescence); Grupo II) blanqueamiento externo con peróxido de hidrógeno 35% (Laser Peroxide); Grupo III) blanqueamiento externo con peróxido de hidrógeno 35% (Opalescence Xtra). Después de las aclaraciones, todos los especímenes, aclarados o no, se evaluaron en MEV. En el análisis microscópico se observó que se produjeron alteraciones en el esmalte y en el cemento de todos los especímenes clareados, pero la unión amelocementaria fue la parte más afectada por los agentes blanqueadores estudiados, los cuales promovieron cambios en el patrón de la unión, aumentando la exposición de la superficie dentinaria y formando uniones del tipo "gaps" o fenestradas, existiendo extensas áreas de cemento separado del esmalte, sin cemento intermedio y con exposición de los túbulos dentinarios.

## Efectos del blanqueamiento dental en las propiedades físicas del esmalte

McCracken y Haywood (67) , advirtieron que el peróxido de carbamida tiene capacidad de crear desmineralización dental. Se utilizaron nueve dientes (3 incisivos, 2 premolares, 4 molares) se seccionaron para servir como muestras de prueba y control. Cada mitad de los dientes estaba cubierta con cera, dejando una ventana uniforme de esmalte expuesta de 3 mm x 4 mm. Las muestras de prueba se colocaron en tubos de cultivo con 1,00 ml de agua desionizada y 0,02 ml de peróxido de carbamida al 10% durante 6 h; los controles fueron expuestos solo al agua. Las concentraciones de calcio en las soluciones se midieron usando un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer 5100. Los dientes expuestos al peróxido de carbamida perdieron un promedio de 1.06 microgramos / mm<sup>2</sup> de calcio. Esta cantidad de pérdida fue significativamente mayor que los controles (p <0,001), de acuerdo con ANOVA. En comparación, los dientes se expusieron a una bebida de cola durante 2,5 minutos, el tiempo equivalente a beber 16 oz. bebida. La cantidad de calcio perdido de estos dientes también fue de aproximadamente 1 microgramo / mm<sup>2</sup>. Los dientes expuestos al 10% de peróxido de carbamida perdieron calcio.

Sulieman y cols. (68), no observaron efectos perjudiciales en el esmalte ni en la dentina humanos tras aplicar altas concentraciones de Peróxido de Hidrógeno (35%) durante 30 minutos. Se prepararon muestras planas de esmalte y dentina embebidas en resina epoxi en terceros molares humanos. Erosión del esmalte: grupos de muestras de esmalte se trataron con 35% de HP, luego ácido cítrico (CA) o cepillado con pasta de dientes o CA solo y agua sola. La pérdida de esmalte se midió mediante perfilometría. Abrasión/erosión de la dentina: grupos de muestras de dentina fueron tratados de la siguiente manera: Grupo 1 cepillado con agua durante 30 min. Grupo 2 cepillado con 35% de HP durante 30 min. Grupo 3: potencia blanqueada durante 30 minutos y luego Grupo 4: cepillado con pasta de dientes durante 1 minuto. Grupo 5: agua empapada durante 30 minutos seguida de cepillado con pasta de dientes durante 1 minuto. Grupo 6: jugo de naranja empapado durante 30 minutos seguido de cepillado con pasta de dientes durante 1

minuto. Pruebas de dureza: las probetas de esmalte y dentina se probaron con un endurecedor Wallace antes y después del blanqueamiento. Microscopía electrónica de barrido: muestras de esmalte y dentina fueron grabadas y el tejido expuesto tratado con 35% de HP y luego estudiado con microscopía electrónica de barrido (SEM). Resultados. Erosión del esmalte: el blanqueo de muestras de esmalte no tuvo un efecto medible en esmalte. El pre-blanqueamiento no tuvo un efecto significativo en la erosión posterior de CA o el cepillado. Abrasión/erosión de la dentina: no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 1-5 con pocos cambios desde la línea base detectada. El jugo de naranja (Grupo 6) produjo considerable y significativamente más erosión que otros tratamientos. Pruebas de dureza: no hubo cambios significativos en los valores de dureza para el esmalte y la dentina. SEM: no hubo evidencia de ningún cambio topográfico en el esmalte o la dentina.

Unlu y cols. (69) , utilizaron Peróxido de Carbamida a concentraciones del 10 o 15% en regímenes cortos de aplicación (4 horas), simulando un tratamiento domiciliario de una semana de duración. Durante los intervalos entre las aplicaciones del blanqueador, los especímenes se almacenaron en agua destilada a 37%. La microdureza de Vicker del esmalte y la dentina se evaluaron en cada diente antes y después de cada período de tratamiento (4 y 28 h). La dureza de las muestras del grupo control también se obtuvo después de 4 h en agua destilada y luego después de 28 h. Para el análisis estadístico se utilizaron pruebas de One-way anova y post-hoc de Tukey. Tanto para el 10 como para el 15%, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras testigo no tratadas y las muestras tratadas con los materiales blanqueadores para el esmalte y la dentina en cualquier momento de medición dado ( $P > 0.05$ ).

Joiner y cols. (70), evaluaron los efectos del Peróxido de Hidrógeno Xtra White (XW), en la microdureza del esmalte y dentina humanos, in vitro, prepararon muestras de esmalte y dentina pulidos y se determinó la microdureza de la línea base. En el estudio 1, las muestras de esmalte se expusieron a ciclos de 20 minutos de agua, XW o Sprite Light durante hasta 28 ciclos. En los estudios 2 y 3, las

muestras de esmalte se trataron con ciclos de 20 min de XW o agua y se expusieron a saliva completa en todos los demás momentos. En el estudio 3, se realizó una exposición adicional a una pasta de dientes que contenía flúor. En total, se realizaron 28 tratamientos para simular un uso de producto de 2 semanas. En el estudio 4, las muestras de dentina se trataron según el estudio 3. Se tomaron mediciones finales de microdureza y para los estudios 3 y 4 se tomaron medidas de color adicionalmente. XW y agua no dieron cambios estadísticamente significativos ( $p > 0.05$ ) en la microdureza del esmalte y la dentina después de 28 tratamientos. Sprite Light dio una reducción significativa ( $p < 0.00002$ ) en la microdureza del esmalte después de un tratamiento de 20 minutos. XW mostró un blanqueamiento significativo de las muestras de esmalte y dentina en comparación con el control de agua. Concluyeron que XW no tiene ningún efecto significativo sobre la microdureza del esmalte y la dentina.

Oliveira y cols. (71), analizaron la repercusión del blanqueamiento con peróxido de carbamida al 10% sobre la microdureza del esmalte bovino y los efectos de la adición al agente blanqueador de calcio o de flúor a distintas concentraciones. El protocolo de blanqueamiento incluyó la aplicación diaria durante 6 horas del producto y el almacenamiento de los especímenes en saliva artificial 8 horas diarias durante 14 días. El grupo control no se sometió a blanqueamiento. Se determinó la microdureza del esmalte al inicio del experimento, a los 7 días, a los 14 días y una semana tras completar el protocolo blanqueador. Los datos se analizaron mediante ANOVA de dos vías y prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). Todos los grupos experimentos sometidos a blanqueamiento demostraron una disminución de la microdureza del esmalte respecto al grupo control, sin que se observaran efectos protectores debidos a la adición de calcio o de flúor a ninguna de las concentraciones utilizadas.

Al-salehi y cols. (72), evaluaron la pérdida mineral y la microdureza de Vickers de esmalte y dentina bovinos sometidos a distintas concentraciones de peróxido de hidrogeno (0%,3%,10% y 30%). La pérdida de calcio y fosforo se midió en la solución de blanqueamiento mediante espectrometría de masas por plasma inductivamente acoplado y demostró un incremento significativo tanto en los

especímenes de esmalte como en los de dentina, respecto al grupo control para cualquier concentración de PH aplicada. Esta liberación de iones aumento de forma significativa al aumentar la concentración del PH, con la única excepción de la concentración de fosfato liberado del esmalte, que se mantuvo estable al incrementar la concentración del PH del 3 al 10%. La microdureza del esmalte disminuyó significativamente ( $p < 0,05$ ) después de la decoloración con Peróxido de Hidrógeno para todas las concentraciones aplicadas.

Cavalli y cols. (63), en su estudio de resistencia de unión, se aplicó un agente blanqueador que contiene 10% de Peróxido de Carbamida sobre las interfaces de los dientes compuestos de dos sistemas adhesivos aplicados al esmalte y la dentina. Dieciséis terceros molares humanos se usaron para procedimientos de unión. Single Bond (SB) y Clearfil SE Bond (CB) se aplicaron al esmalte y la dentina de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se construyó incrementalmente una estructura similar a un cubo compuesto de resina sobre las superficies unidas. Las muestras se asignaron a 8 grupos ( $n = 10$ ) de acuerdo con los siguientes factores en estudio: sustrato dental (esmalte y dentina); sistema adhesivo (SB y CB) y tratamiento (peróxido de carbamida al 10% y no blanqueado / control). El gel blanqueador (Opalescence) se aplicó en las interfaces enlazadas durante 6 horas durante 14 días y, después del tratamiento diario, las muestras se almacenaron en saliva artificial. Las muestras sin blanquear se almacenaron en saliva artificial durante 14 días. Las muestras se probaron para determinar la tensión y los datos se analizaron mediante ANOVA de tres factores y la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). La fuerza de unión a la tracción del esmalte de CB se redujo después de la aplicación de peróxido de carbamida. El tratamiento de blanqueamiento no alteró la fuerza de adhesión dentinaria de ambos adhesivos. Los resultados sugieren que el blanqueamiento afecta significativamente la resistencia de la unión de CB al esmalte, pero no se observó influencia en la resistencia de la unión a la dentina en ambos sistemas adhesivos.

Tong y cols. (73), estudiaron los efectos de las técnicas de blanqueamiento

micro abrasivas en dientes vitales sobre el esmalte dental. Los especímenes tratados con ácido fosfórico al 37% mostraron una pérdida de 5,7 mm de esmalte. Los tratados con aplicación de ácido fosfórico al 37% previa a la acción de peróxido de hidrogeno al 30% tuvieron una pérdida de 5,3mm. La aplicación directa de ácido clorhídrico al 18% resulto en la perdida de 100m de esmalte. La aplicación de ácido clorhídrico al 18% con piedra pómez ocasiono perdida de 360 mm de esmalte. Aunque la mayor parte de los autores detectan alguna disminución de la dureza y por tanto del contenido mineral de la superficie y subsuperficie dental estos efectos pueden ser reversibles por re mineralización.

Attin y cols. (74), evaluaron el periodo de tiempo necesario para restablecer la microdureza del esmalte bovino tas el tratamiento con un blanqueador con fluoruro (0,5% NaF). El procedimiento de blanqueamiento consistió en aplicaciones de 8 horas diarias con periodos de remineralizarían en saliva artificial de 16 horas, durante una semana. Las pruebas de microdureza de Knoop se llevaron a cabo al principio del estudio, tras cada intervalo de blanqueamiento y después de su conclusión. Al cabo de una semana de tratamiento, el test de Knoop demostró una reducción de la microdureza en todos los grupos blanqueados, que oscilaba entre el 7 y el 15% respecto a los valores iniciales. Se realizó un análisis estadístico ANOVA bidireccional de medidas repetidas y una comparación de los intervalos de confianza para verificar la recuperación de la dureza durante el período posterior al blanqueamiento. Sin embargo, la reducción fue menor en los grupos experimentales con fluoruro añadido, en los que también se observó una re mineralización más rápida.

Giannini y cols. (75), se propusieron revertir los efectos negativos del Peróxido de Carbamida sobre la resistencia a la tensión del esmalte mediante la adición de flúor y calcio. Los grupos blanqueados recibieron un blanqueador con Peróxido de Carbamida al 10% no acido (pH 6.5 a 7.2). 6 horas al día durante 14 días consecutivos y se mantuvieron en saliva artificial a 37°C entre aplicaciones. El esmalte de los grupos sometidos a blanqueamiento con PC al 10% exhibió una

resistencia a la tracción (UTS) significativamente reducido respecto al esmalte no blanqueado, mientras que los agentes blanqueadores experimentales que contenían fluoruro o calcio demostraron una UTS similar a los grupos de control sin blanquear. El análisis fractográfico de los especímenes mediante MEB, demostró que el esmalte fracturado sin blanquear presentó una estructura compacta, típica del esmalte intacto. El esmalte fracturado blanqueado con el PC al 10% presenta prismas desplazados y aspecto poroso. Esta porosidad era menor en los especímenes experimentales con fluoruro o el calcio en la composición del blanqueador. Por lo tanto la adición del calcio o del fluoruro al agente blanqueador constituye, en opinión de los autores, una alternativa aceptable para reducir los efectos nocivos causados por los peróxidos durante el proceso de blanqueamiento. Los autores atribuyen la debilidad del esmalte sometido al PC al 10% a la capacidad oxidante del mismo.

Lee y cols. (76), investigaron el efecto del peróxido de hidrogeno al 30% aplicado durante un tiempo total de 120 horas sobre el contenido mineral del esmalte bovino. Para ello se cuantificó tanto la pérdida mineral del esmalte mediante microanálisis por sonda de electrones con espectrómetro de dispersión de longitudes de onda, con la cantidad de calcio y fósforo disueltos en la solución blanqueadora, así como la presencia y cantidad de otros elementos como flúor, magnesio y Zinc. Se utilizó un espectrómetro de emisión atómica por plasma inductivamente acoplado para el análisis cuantitativo de los elementos disueltos en la solución en forma de iones positivos. Para cuantificar los iones negativos, se utilizó cromatografía de iones (IC) El contenido de calcio y fósforo en el esmalte sometido a blanqueamiento fue aproximadamente un 5% menor que el esmalte intacto tras 120 horas de contacto con el Peróxido de Hidrógeno al 30%. La cantidad de calcio que pasó a la solución blanqueadora en ese tiempo ( $1,23 \pm 220,08 \mu\text{g} \cdot \text{mm}^{-2}$ ) fue similar a la que tiene lugar en dientes expuestos a un refresco o zumo durante 2 a 2,5 minutos. Por lo tanto los autores consideran la pérdida mineral causada por el proceso de blanqueamiento no supone una amenaza para la integridad del esmalte.

De Medeiros y cols. (77), cuantificaron la influencia de la aplicación previa de peróxido de carbamida al 30% sobre la capacidad de descalcificación del ácido fosfórico al 37%, utilizando la espectrofotometría de absorción atómica. La cantidad de  $\text{Ca}^{2+}$  extraído del esmalte por el ácido fosfórico se evaluó inmediatamente, a las 24h, 72h, y días tras el blanqueamiento. El calcio movilizado por el ácido grabado tras la aplicación del peróxido de carbamida al 30% aumento de forma inmediata tras el blanqueamiento siendo significativamente mayor a las 24h después del mismo y esta diferencia persistió durante, al menos, una semana tras el tratamiento.

## Planteamiento del problema

En las últimas décadas, la odontología cosmética se ha convertido en una parte muy importante de la práctica dental restaurativa, y la importancia de la apariencia y color de los dientes, ha sido demostrada en varios estudios en los años ochenta y noventa, definiendo que, por lo menos un tercio de la población no está satisfecho con el color y la forma de sus dientes naturales (78). Un encuesta de dentistas estéticos encontró que, en promedio, 19% de los pacientes nuevos se blanquean los dientes (79).

Hoy en día, gran cantidad de pacientes llegan a los consultorios dentales preguntando por este tratamiento, ya que la sociedad se encuentra muy influenciada por medios de comunicación, y por la búsqueda de encontrar la mayor estética posible en su apariencia.

Diversos estudios (49), han demostrado que al menos el 19% de los pacientes que llegan al consultorio dental, se realizan este tratamiento. Los blanqueamientos en consultorio, se realizan con Peróxido de Hidrógeno a concentraciones altas, para poder lograr resultados mas rápidos.

Varios autores (4) (12) (13) (79), han reportado que el blanqueamiento dental, cambia la composición química del esmalte, y pierde algunas sustancias, esto sucede mas frecuentemente cuando el porcentaje de la concentración es alto.

El Peróxido de Hidrógeno al 40%, es uno de los más utilizados en el mercado, y no se conoce exactamente cuánto se desmineraliza un órgano dentario después de su aplicación. Por lo que lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación:

### Pregunta de investigación

¿Existe desmineralización después de realizar blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%?

## Justificación

La apariencia de la sonrisa, se ha convertido en una parte importante del atractivo social de una persona, por lo que la demanda de realizar blanqueamientos dentales, incrementa con los años.

La literatura científica hasta el momento, no reporta estudios que evalúen el grado de desmineralización ocasionado después de la aplicación de un blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno utilizando el instrumento DIAGNOdent pen 2190, que mide el grado de desmineralización a través de la aplicación de una luz a diferentes longitudes de onda, emitiendo un resultado en unidades, clasificadas de menor a mayor desmineralización.

Por lo anterior, este estudio pretende conocer el grado de desmineralización dental que se produce, después de aplicar Peróxido de Hidrógeno al 40%, y si existe remineralización a los 7 y 14 días después de el blanqueamiento.

La aportación de este estudio brindará a los profesionales información a cerca de blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40% que no esta documentada en otros estudios, y esto servirá para decidir si este blanqueamiento provoca desmineralización en los órganos dentarios, y si a los 7 y 14 días sin aplicar ningún agente remineralizante, los órganos dentarios se remineralizan.

Una de las propuestas de este trabajo de investigación, es realizar estudios comparándolos con otros similares, a cerca de blanqueamientos dentales realizados con Peróxido de Carbamida, y/o con otras concentraciones de Peróxido de Hidrógeno.

## Objetivos

### Objetivo general

- Cuantificar la desmineralización en los órganos dentarios después de un blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%

### Objetivos específicos

- Cuantificar la remineralización en los órganos dentarios 7 días después de realizar un blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%.
- Cuantificar la remineralización en un órgano dentario 14 días después de realizar un blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%.

Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Después del blanqueamiento con Peróxido de Hidrógeno al 40%, existe desmineralización en los órganos dentarios.

Hipótesis nula

Después del blanqueamiento con Peróxido de Hidrógeno al 40%, no existe desmineralización en los órganos dentarios.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

De acuerdo a la intervención del investigador:

- Experimental

De acuerdo al número de variables:

- Analítico

De acuerdo al número de mediciones:

- Longitudinal

De acuerdo a la medición del fenómeno en el tiempo:

- Prospectivo

### Población

Pacientes que acudieron a la clínica de Posgrado de Rehabilitación Oral en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, solicitando Blanqueamiento Dental.

### Definición de la población de muestra

Muestreo no probabilístico por secuencia de 10 pacientes y asignación aleatoria por medio de función Random del programa estadístico SPSS v. 22, de 90 órganos dentarios de éstos pacientes, que cumplan los criterios de inclusión.

### Variables

1. Desmineralización
2. Blanqueamiento
3. Edad
4. Género

Definición y escala de medición de variables

<b>Variable independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Escala y categorías</b>
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Años de vida que tiene el participante desde el nacimiento hasta el momento de la realización del blanqueamiento.	Cuantitativa, por razón, discreta (Años cumplidos)
Género	Distingue los aspectos atribuidos a hombres y mujeres desde un punto de vista social determinado biológicamente.	Características físicas que diferencian a un hombre de una mujer.	Cualitativa, nominal, dicotómica (masculino, femenino)
Blanqueamiento	Proceso en el cual los órganos dentarios se aclaran, mediante el uso de Peróxido de Hidrógeno.	Aplicación directa de gel de Peróxido de Hidrógeno al 38%.	Cualitativa, nominal, dicotómica (con,sin)
<b>Variable dependiente</b>			
Desmineralización	Proceso en el que se lleva a cabo una pérdida de minerales asociada al procedimiento de blanqueamiento dental.	Identificación de pérdida de sustancias en un órgano dentario mediante DIAGNOdent pen 2190.	Cuantitativa, numérica

## Criterios de Selección

### Criterios de Inclusión

Pacientes que presenten órganos dentarios anteriores sanos, libres de caries en caras vestibulares, sin restauraciones, entre 18 y 45 años de edad, sexo indistinto, que firmen el consentimiento informado.

### Criterios de Exclusión

Pacientes con alteraciones en el esmalte (fluorosis, amelogénesis, dentinogenesis, caries dental), y enfermedades sistémicas.

Pacientes sometidos a blanqueamiento dental previo.

Pacientes que utilicen pastas o enjuagues bucales con agentes blanqueadores.

Pacientes con ingesta de bebidas energéticas.

### Criterios de Eliminación

Pacientes que no asistan a citas de control a los 7 y 14 días posteriores a la aplicación del blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%.

## Fuentes de información

### Fuentes primarias

\*Observación

\*Mediciones

## Organización y procedimientos

Se incluyó previa aceptación voluntaria y firma de consentimiento informado a 10 pacientes que acudieron a la Clínica de Posgrado de Rehabilitación Oral en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, solicitando Blanqueamiento Dental, bajo los criterios de selección mediante una muestra por conveniencia.

La alumna y los asesores participantes en el proyecto, se calibraron para conocer el manejo y funcionamiento de el DIAGNOdent pen 2190 en el Laboratorio de Biomateriales Dentales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Se aislaron con dique de hule los órganos dentarios 11, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45, lazando cada uno de ellos y se colocó bloqueador para proteger los tejidos blandos; se secaron perfectamente con una gasa las superficies vestibulares y se midieron tres veces en el tercio medio cada órgano dental con el DIAGNOdent pen 2190, se anotaron los valores que arrojen estas mediciones y se sumaron los tres valores y se obtuvo un promedio; y se anotó, posteriormente se comparó con las mediciones que se obtuvieron a los 7 y 14 días.

Se colocó Peróxido de Hidrógeno al 40% en los órganos dentarios, fue aplicado por el investigador dentro de las clínica de Posgrado de Rehabilitación Oral en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y se esperaron 15 minutos, frotando los dientes cada minuto con un microbrush para que el Peróxido de Hidrógeno se encontraron en contacto con la superficie dental, se retiró con una cánula y posteriormente con una gasa el blanqueamiento. Se repitió tres veces este procedimiento y se lavó con agua a presión para retirar por completo el agente blanqueador.

Se secaron las superficies vestibulares con una gasa y un poco de aire de la jeringa triple y se midieron los órganos dentarios tres veces en tercio medio con DIAGNOdentpen 2190, se anotaron los valores y se promediaron.

Se citaron a los pacientes a los 7 días para revisión; se aislaron relativamente con rodillos de algodón los órganos dentarios 11, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45, se secaron con una gasa y un poco de aire de la jeringa triple, las caras vestibulares y se midieron con DIAGNODENT pen 2190

tres veces por diente, se anotaron los valores y se realizó un promedio por órgano dentario; esto se repitió a los 14 días.

#### Recursos humanos

Una tesista: Alumna de cuarto semestre de Posgrado en Rehabilitación Oral de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Responsable de proyecto: Ligia Laffitte García.

Asesora metodológica: Esther Luminosa Soberanes de la Fuente.

Asesora disciplinaria: Guillermo Franco Romero.

#### Recursos materiales

Blanqueamiento dental Opalescence Boost 40%. Ultradent (20).

DIAGNOdent pen 2190 (1).

Microbrush (40).

Diques de hule (20).

Cánulas (20).

Perforadora (1).

Arcos de Young (5).

Kits de exploración intraoral (5).

Computadora (1).

Gasas (15).

Rodillos de algodón (30).

#### Recursos materiales

Serán aportados por el investigador.

#### Aspectos éticos

Esta investigación se realizó conforme a los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2002); y a parámetros de investigación médica manifestados por la Asociación Médica Mundial (World Medical Association: WMA por sus siglas en inglés), WMA (2009), así como también se apega a la Ley General de Salud.

Este estudio se apegó a las consideraciones y principios éticos enunciados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

## Análisis Estadístico

La recopilación de los datos se realizó con Microsoft Excel 2013. Para el análisis estadístico de las variables se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 22.

Se trataron los resultados con estadística descriptiva; para variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central, de dispersión, de posición y de forma. Se buscó la distribución de los datos, para determinar si su distribución, era normal.

Para determinar diferencias entre varios grupos, se utilizó la prueba Kuskal Wallis y para determinar diferencia específica se utilizó la prueba de Rangos múltiples, con su respectiva significancia estadística ( $p \leq 0.05$ ).

Para determinar diferencias entre dos grupos se utilizaron las pruebas Wilcoxon y U de Mann Withney, también con su respectiva significancia estadística ( $p \leq 0.05$ ).

## Resultados.

### Grupo experimental.

Se observó una mineralización inicial con un primer valor promedio de  $9.21 \pm 4.2$ , inmediatamente con el *DIAGNOdent pen 2190*, se midió ya, la desmineralización donde se observó un promedio de  $29.6 \pm 1$ , posteriormente, se hicieron mediciones a los 7 y a los 14 días sucesivamente, en donde se observó que los valores promedio de desmineralización fueron disminuyendo, con una correlación negativa, a mayor tiempo, menor desmineralización. ( $r= 0.84$ )<sup>Tabla N° 1.</sup>

Durante el análisis estadístico descriptivo, se detectó que los valores de asimetría y curtosis presentaron valores fuera del rango normal (-2 a +2), lo que presume que las mediciones no tuvieron distribución normal.<sup>Tabla N° 1.</sup>

Tabla N°1, Estadística descriptiva de desmineralización grupo experimental.

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coef. de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Asimetría	Curtosis
Antes	45	<b>9.21</b>	<b>4.21</b>	45.79%	2.0	17.33	15.33	0.89	-1.25
Después	45	<b>29.6</b>	<b>11.03</b>	37.24%	8.67	70.33	61.66	4.82	7.94
7 Días	45	<b>24.9</b>	<b>10.4</b>	41.73%	7.0	60.67	53.67	4.38	6.48
14 Días	45	<b>19.25</b>	<b>8.38</b>	43.54%	6.0	46.33	40.33	3.07	3.00
Total	180	<b>20.75</b>	<b>11.67</b>	56.26%	2.0	70.33	68.33	6.42	7.91

Fuente: Propia

( $r= 0.84$ )

Para determinar la diferencia inter grupos entre las mediciones, se utilizó la prueba Kruskal Wallis, en donde se observaron diferencias estadísticamente significativas. ( $p= 6.72291E-12$ ).

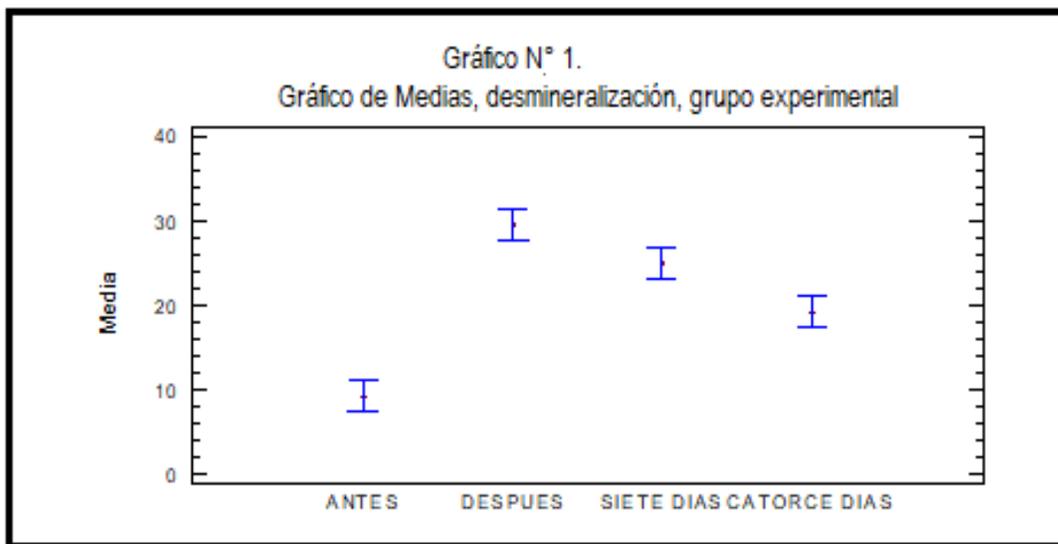
Para determinar la diferencia intragrupos, se utilizó la prueba de rangos múltiples y se corroboró con un gráfico de medias. En donde, se pudo observar que hubo diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos. Obviamente la mayor diferencia fue entre el grupo Antes – Después, y luego una tendencia descendente continua.<sup>Tabla N° 2, Gráfico N° 1.</sup>

Tabla N° 2. De Rangos múltiples.

<i>Contraste</i>	<i>Sig</i>	<i>Diferencia</i>
Antes - después	*	-20.40
Antes - siete días	*	-15.71
Antes - catorce días	*	-10.03
Después - siete días	*	4.69
Después - catorce días	*	10.37
Siete días - catorce días	*	5.67

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: Propia



Fuente: Propia

## GRUPO CONTROL

Se observó una mineralización inicial con un primer valor promedio de  $17.51 \pm 19.02$ , posteriormente se hicieron mediciones a los 7 y a los 14 días sucesivamente, en donde se observó que los valores promedio de desmineralización tuvieron una tendencia irregular. Tabla N° 3.

Durante el análisis estadístico descriptivo, se detectó que los valores de asimetría y curtosis presentaron valores fuera del rango normal (-2 a +2), en la medición inicial, lo que presume también, que las mediciones no tuvieron distribución normal. Tabla N°3

Tabla N°3, Estadística descriptiva de desmineralización grupo control.

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coef. de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Asimetría	Curtosis
Inicial	45	<b>17.51</b>	<b>19.02</b>	108.63%	-2.0	82.67	84.67	5.57	6.03
7 días	45	<b>11.97</b>	<b>10.71</b>	89.51%	-5.0	45.33	50.33	2.46	0.90
14 días	45	<b>12.41</b>	<b>6.97</b>	56.14%	2.0	29.67	27.67	1.61	-0.19
Total	135	<b>13.96</b>	<b>13.37</b>	95.75%	-5.0	82.67	87.67	11.63	21.56

Fuente: Propia

Para determinar la diferencia inter grupos entre las mediciones, se utilizó la prueba Kruskal Wallis, en donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas. ( $p= 0.48$ ).

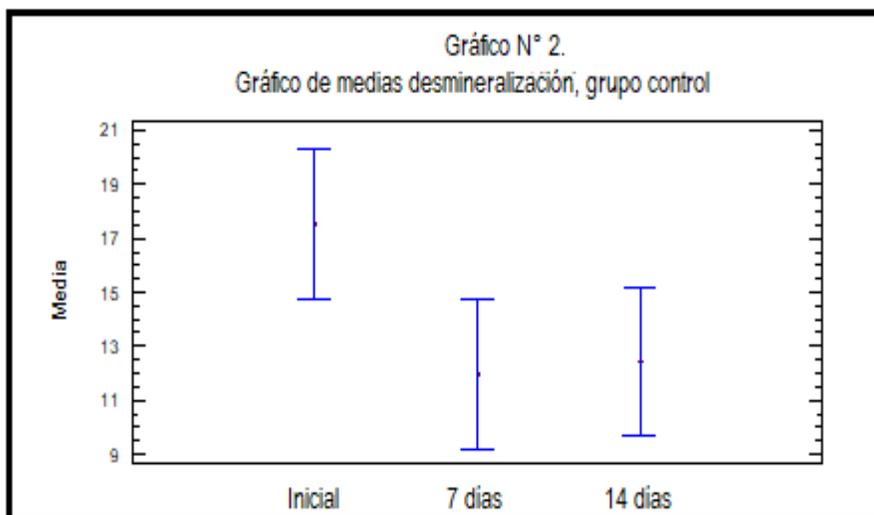
Para determinar la diferencia intragrupos se utilizó la prueba de rangos múltiples y se corroboró con un gráfico de medias. En donde se pudo observar que solo hubo diferencias estadísticamente significativas entre la medición inicial y los 7 días. Tabla N° 2, Gráfico N° 1.

Tabla N° 4. De Rangos múltiples

Contraste	Sig.	Diferencia
Primera control - siete días control	*	5.54089
Primera control - catorce días control		5.09622
Siete días control - catorce días control		-0.444667

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Se realizó análisis bivariado para determinar diferencias entre los grupos, de inicio, se estudió el grupo experimental, donde se comparó la medición inicial, con el promedio de las tres mediciones posteriores contra el promedio del grupo control, encontrando diferencias estadísticamente significativas.

Posteriormente, se comparó nuevamente el grupo experimental contra el grupo control ahora, contrastando las mediciones a los 7 y a los 14 días. En ambas mediciones, las diferencias fueron estadísticamente significativas. <sup>Tabla N°5.</sup>

Tabla N°5. Análisis Bivariado, diferencias entre grupos				
<b>Grupo experimental</b>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Diferencias</i>	<i>Wilcoxon</i>
		9.21	24.6	-15.39
<b>Comparativo control/experimental</b>	<i>Grupo experimental</i>	<i>Grupo control</i>	<i>Diferencias</i>	<i>U de Mann Withney</i>
Mediciones a 7 días	24.92	11.97	12.95	9.40E-08
Mediciones a 14 días	19.25	12.41	6.84	6.21461E-05

Fuente: Propia

## Discusión

Milnar (48), Cabrera (49), Azrak y cols. (50), afirman que el esmalte dental puede sufrir una pérdida de minerales asociada al procedimiento de blanqueamiento dental, que se acentúa al disminuir el pH.

La desmineralización está determinada por la incorporación del flúor a la estructura de apatita, pues ello da lugar a fluorapatita, que reduce la solubilidad del esmalte, ya que los procesos de desmineralización de la fluorapatita requieren un pH inferior al necesario para la desmineralización de los cristales de hidroxiapatita.

Se ha reportado que, dependiendo de la concentración de peróxido de hidrogeno, el pH varía; en concentraciones menores al 5% en solución, el pH es ligeramente ácido, mientras que con una concentración del 35% el pH disminuye notablemente. Esta característica ácida, su fácil degradación y la posibilidad de reacción con moléculas orgánicas determinan su citotoxicidad.

Por lo tanto, con un Peróxido de alta concentración, hay mayor producción de radicales y el pH será menor, lo que conlleva tener un alto potencial desmineralizante para los tejidos duros del diente y un mayor potencial desnaturalizante para la fase orgánica del esmalte (51).

En el presente estudio al cuantificar la desmineralización post blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%, utilizando DIAGDOdent pen 2190, se encontró que existe una desmineralización inmediata posterior al aplicar el agente blanqueador, concordando nuestros resultados con lo reportado por Bistey y cols. (62), que probaron los efectos de 10%, 20% y 30% de concentraciones de peróxido de hidrógeno en el esmalte humano. Treinta dientes humanos no cariados, se utilizaron en este estudio. Se dividieron en 3 grupos de 10, según la concentración de peróxido, se seccionaron y las muestras se incrustaron en resina para el análisis espectroscópico infrarrojo. El tiempo total de

tratamiento fue 120 min. Los espectros de las muestras se tomaron antes del tratamiento y 30, 60 y 120 minutos después de este. Otro espectro fue tomado en una semana. El análisis espectroscópico infrarrojo mostró dos bandas distintas que fueron capaces de describir las alteraciones en la estructura del esmalte. Al comparar los espectros infrarrojos de especímenes no tratados y tratados, se detectaron cambios estructurales en el esmalte superficial. La alteración en el esmalte fue proporcional al tiempo de tratamiento y la concentración de peróxido de hidrógeno. Una concentración más alta y un tiempo de tratamiento más largo resultaron en alteraciones más severas. El análisis numérico de los espectros reveló que al usar soluciones concentradas de peróxido de hidrógeno las alteraciones de los espectros eran más pronunciadas. Los espectros tomados en 1 semana después del tratamiento no mostraron reversibilidad espontánea en la estructura del esmalte. Concluyeron que los blanqueadores que contienen peróxido en el hogar y en el consultorio también son capaces de causar alteración en el esmalte a concentraciones bajas y altas, lo que nos hace pensar que cualquier agente blanqueador causa alteraciones en el esmalte, y más los que tienen concentraciones altas; aunque en este estudio también pudimos observar que aunque los órganos dentarios sufrieron desmineralización posterior a la aplicación del blanqueamiento, los órganos dentarios remineralizaron al paso de los siguientes 7 y 14 días.

## Conclusiones

En el presente estudio se demostró que al aplicar blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%, los órganos dentarios sufren un proceso de desmineralización inmediato. Y que a los 7 y 14 días los órganos dentarios remineralizan, por lo tanto pudimos notar que no es necesario aplicar un agente remineralizante después de realizar un blanqueamiento dental.

Se recomienda realizar estudios clínicos en donde se sigan las mediciones hasta 21 días después de la aplicación del blanqueamiento para poder valorar si los órganos dentarios regresan a su mineralización inicial.

En caso de sensibilidad dental post blanqueamiento se pueden utilizar agentes desensibilizantes, actualmente en el mercado hay gran variedad de estos, la gran mayoría con nitrato de potasio como ingrediente principal, y en caso de querer lograr una remineralización rápida en pacientes con alguna alteración en el esmalte dental, como lo es la Hipoplasia del esmalte, podemos aplicar pastas remineralizantes, con alto contenido de flúor.

Anexo 1

Heroica Puebla de Zaragoza a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2017.

## **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

### **FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

Título del protocolo: Desmineralización después de blanqueamiento dental con Peróxido de Hidrógeno al 40%.

Investigador principal:

Sede donde se realizará el estudio: Clínica de Posgrado en Rehabilitación Oral de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Se le realizará un blanqueamiento dental, en la Clínica de Rehabilitación Oral de la BUAP, este tratamiento, tiene como probables efectos secundarios sensibilidad dental e irritación en las encías, posteriormente, se medirá con un instrumento el grado de desmineralización dental que existe después de aplicar el agente blanqueador, la utilización del instrumento, no representa ningún riesgo para su salud y no causa molestia alguna. Posteriormente, se citará a los 7 y 14 días para realizar de nuevos estas mediciones.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### **ACLARACIONES**

- Su decisión de participar en el estudio es voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa a este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los procedimientos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda.

\_\_\_\_\_  
**Firma del investigador**

\_\_\_\_\_  
**Fecha**

## Bibliografia

1. Strakas D KEea. Intra-pulpal temperature rise of different tooth types during dental bleaching supported by an Er, Cr: YSGG laser. A pilot study. *Lasers Med Sci*. 2016 August; 31: p. 1-3.
2. Qualtrough AJE BF. A look at dental esthetics. *Quintessence International*. 1994.; 25.: p. 7-14.
3. Odioso LL GRea. Impact of demographic, behavioural, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2000.; 21.: p. 35-41.
4. Andrew. J. The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal Of Dentistry*. 2006.;; p. 412-413.
5. Kielbassa M. Andrej MMea. Tooth sensitivity during and after tooth bleaching: A systematic review on an unsolved problem. *Quintessence Int Esthetic Dentistry*. 2015.; 46.
6. Dupim Presoto Cristina. Freitas Bortolatto Janaina ea. New Parameter for In-Office Dental Bleaching. 2016.;; p. 1-2.
7. Dominguez John A BBea. Ultrastructural Evaluation of Enamel After Dental Bleaching Associated With Fluoride. *Microscopy Research and Technique*. 2012 March; 75: p. 1-2.
8. VB. H. Achieving, maintaining, and recovering successful tooth bleaching. *J Esthet Dent*. 1996.; 8.: p. 31-38.
9. N. B. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: At home or in-office? *Compend Contin Educ Dent*. 1998.; 19.: p. 831-838.
10. Silveira Machado Lucas GdOFea. Clinical Trial Evaluating Color Change and . Tooth Sensitivity Throughout and Following In-office Bleaching. *Journal Periodontics Restorative Dent*. 2015; 33(2): p. 2-3.
11. Fornaini C. Legori G ea. Analysis of shade, temperature and hydrogen . peroxide concentration during dental bleaching: in vitro study with the KTP and diode lasers. *Lasers Med Sci*. 2013.; 28: p. 2-4.
12. Fatima. N. In-Vitro Comparative Study of In-office and Home Bleaching . Agents on Surface Micro-morphology of Enamel. *Journal of the College of Physicians and Surgeons*. 2016; 26: p. 9-11.
13. Hasewa H ea. Antimicrobial effects of carbamide peroxide against a . polymicrobial biofilm model.. *Am J Dent*. 2015.;; p. 57-60.
14. PM. B. Dentinal hypersensitivity: a review. *Australian Dental Journal*. 2006.;; p. . 212-218.
15. SA. N. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J . Am Dent Assoc*. 1997..
16. Arndt A ea. Clinical effectiveness of flash teeth whitening, a novel method for . teeth bleaching. *Compend Contin Educ Dent*. 2014. June.;; p. 25-28.
17. H. NR. A Review of Tooth Whitening Services. *Academy Of General Dentistry*. . 2015. July.;; p. 3-7.
18. Vaarkamp J ea. Propagation of light through human dental enamel and

- . dentine. *Caries research*. 1995.; 29.: p. 8-13.
- 19 Jahangiri L ea. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2002.; 87.: p. 149-152.
- 20 Paul S PAea. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*. 2002.; 81.: p. 578-582.
- 21 Mokhlis GR MB. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *Journal of the American Dental Association*. 2000.; 131.
- 22 Elfallah Hunida SM. A review of the effect of vital teeth bleaching on the mechanical properties of tooth enamel. *New Zealand Dental Journal*. 2013.; p. 2-5.
- 23 Llena Carmen FL ea. Hydrogen peroxide diffusion with and without light activation. *The International Journal of Esthetic Dentistry*. 2016.; 11.(3.).
- 24 Kihn PW BDea. A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents.. *Journal of the American Dental Association*. 2000.; 131.
- 25 NAtloo S, Stewart B, et al. Comparative clinical investigation of the tooth whitening efficacy of two tooth whitening gels. 2003.; 14.
- 26 Alkhatib MN HRea. Prevalence of self-assessed tooth discoloration in the United Kingdom. *Journal of Dentistry*. 2004.; 32.
- 27 Sulieman M AM ea. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *Journal of Dentistry*. 2004.; 32.
- 28 Leonard RH SA ea. Use of different concentration of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence*. 1998.; 29.
- 29 Hanning M JA. The structure, function and properties of the acquired pellicle.. *Monographs in oral science*. 2006.; 19.
- 30 Matis BA MHea. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Publications*. 2000.; 31.
- 31 Matis BA WY ea. Extended at-home bleaching of tetracycline-stained teeth with different concentrations of carbamide peroxide. *Quintessence Publishing*. 2002.; 33.: p. 45-55.
- 32 L. G. *Bleaching techniques in restorative dentistry-an illustrated guide*. 2001..
- 33 Goldstein RE ea. *Complete dental bleaching*. *Quintessence Publishing*. 1995..
- 34 Zach L CC. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surgery Medicine Oral Pathology*. 1965.; 19.
- 35 I. S. Laser tooth whitening. *Dentistry today*. 1996.; 32.
- 36 M. S. An overview of bleaching techniques. In-surgery or power bleaching. *Dental Update*. 2005.; 32.
- 37 Wetter N BMea. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation:

- . an in vitro study. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2004.; 35.
- 38 Lu AC ea. In-office tooth whitening: current procedures.. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2001.; 22.
- 39 VB. H. Current status of nighguard vital bleaching. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2000.; 21.
- 40 Haywood VB HH. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*. 1989.; 20.(3.).
- 41 Caneppele Taciana BAea. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. *The European Journal Of Esthetic Dentistry*. 2013.; 8.(2.).
- 42 Zekonis R MB. Policy on the Use of Dental Bleaching for Child and Adolescent Patients. *American Academy Of Pediatric Dentistry*. 2009; 33(6): p. 1-3.
- 43 Bonafe E ea. Effectiveness of a desensitizing agent before in-office tooth bleaching in restored teeth. *Clin Oral Invest*. 2014.; 18.: p. 839-845.
- 44 Charakorn P CLea. The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensivity caused by in-office bleaching. *Opera Dent*. 2009.; 34.: p. 131-135.
- 45 Henry RK CM. The effect of gum chewing on sensivity associated wuth in-office whitening procedures. *Int Journal of Dental Hygiene*. 2015.; p. 308-311.
- 46 FJ. M. Considering biomodification and remineralization techniques as adjuncts to vital tooth bleaching regimens. *Compend Contin Educ Dent*. 2007. May.; 28.(5.): p. 238-240.
- 47 A. C. Effect of hydrogen peroxide activated by ultraviolet light and carbamide peroxide in teeth bleching. *Rev Estomatol*. 2008.; 16.(1.): p. 18-24.
- 48 Azrak B CAea. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *J Esthet Restor Dent*. 2010. December.; 22.(6.): p. 391-399.
- 49 Alejandra Paula EB. Efecto de los fluoruros en la composición química del esmalte dental posblanqueamiento. 2011.; 30.
- 50 A. B. Tratado de odontología. *Avances Médicos Dentales*. 1998..
- 51 dentine. *JARoteopoea. Journal of Dentistry*. 2007.; 5.: p. 889-896.
- 52 Hedegus C BTea. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agent on enamel surface. *Journal of Dentistry*. 1999.; 27.: p. 509-515.
- 53 Götz H DHea. Effects of elevated hydrogen peroxide "strip" bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology. *Journal of Dentistry*. 2007.; 35.: p. 457-466.
- 54 Haywood VB LTea. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface, texture and diffusion. *Quint Int*. 1990.; 10.: p. 801-804.
- 55 M. S. Estudio "in vitro" de la morfología del esmalte y alteración dentatia post blanqueamiento. 2000..
- 56 Josey AL Mlea. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface

- . morphology and the bonding of composite resin to enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1996.; 23.: p. 244-250.
- 57 NC. B. A scanning electron microscope study of the long-term effect of . bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent*. 1998.; 46.(1.): p. 84-88.
- 58 Perdigao J FCea. Ultra-morphological study of the interaction of dental . adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *American Journal of Dentistry*. 1998.; 11.(6.): p. 291-300.
- 59 Potonick I KLea. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel . microhardness, microstructure and mineral content. *Journal of Endodontics*. 2000.; 26.(4.): p. 203-251.
- 60 Bistey T Nlea. In vitro study FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on . superficial tooth enamel. *Journal of Dentistry*. 2007.; 35.: p. 325-330.
- 61 McGuckin JF BBea. Alterations in human enamel surface morphology . following bleaching. *J Prosth*. 1992. November.; 68.(5.): p. 754-760.
- 62 Martínez Belo A MFRea. Efecto del peróxido de carbamida al 10% sobre el . esmalte dentario. *Avances en estomatología*. 2002.; 18.(2.): p. 111-115.
- 63 Cavalli V CRea. Influence of carbamide peroxide-based bleaching agents on . the bond strength of resin-enamel-dentin interfaces. *Brazilian Oral Research*. 2005.; 19.(1.): p. 23-29.
- 64 al. PVe. Efecto del peróxido de carbamida sobre el esmalte dentario a . diferentes concentraciones y tiempos de exposición (estudio in vitro). 2004.; 8.(1.): p. 25-29.
- 65 AP. A. Efecto de la técnica de blanqueamiento en el contenido de esmalte . humano. 2005..
- 66 Esberard RR ea. Efectos de las técnicas y de los agentes blanqueadores . externos en la morfología de la unión amelocementaria y en los tejidos dentales que la componen. 2004.; 1.(1.): p. 58-72.
- 67 David W. *Histología y embriología bucal*. In. México.: Interamericana.; 1986.
- 68 Mota ACF MBea. [www.ibemol.com.br/ciaolf2001/337.asp](http://www.ibemol.com.br/ciaolf2001/337.asp). [Online].
- 69 Unlu N OFea. Effect of home bleaching agents on the microhardness of . human enamel and dentin. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004.; 31.: p. 57-60.
- 70 Joiner A TGea. Evaluation of a 6& hydrogen peroxide tooth whitening on . enamel and dentine microhardness in vitro. *Journal of Dentistry*. 2004.;: p. 27-34.
- 71 Oliveira R PLAea. Effect os a carbamide peroxide bleaching gel containing . calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. *Brazilian Dental Journal*. 2005.; 16.(2.).
- 72 Al-Salehi SK ea. The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration . on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. *Journal Of Dentistry*. 2007.; 35.(11.): p. 845-850.

- 73 Tong LSM PMea. Effects of etching microabrasion, and bleaching on surface . enamel. *Journal of Dental Research*. 1993.; 72.(1.): p. 67-71.
- 74 Attin T ea. Potential of fluoridated carbamide peroxide gels to support post . bleaching enamel-rehardening. *Journal of Dentistry*. 2007.; 35.: p. 755-759.
- 75 Giannini M SAea. Effect of carbamide peroxide-based bleaching agents . containing fluoride or calcium. *Journal of Applied ORal Science*. 2006.; 14.(2.): p. 82-87.
- 76 Lee KH KHea. Mineral loss from bovine enamel by a 30% hydrogen peroxide . solution. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006.; 33.: p. 229-233.
- 77 De Medeiros CLSG ea. Effects of phosphoric acid on bovide enamel bleached . with carbamide peroxide. *European Journal Oral Science*. 2008.;: p. 116-166.
- 78 Nguyen C RJPea. KTP and Er : YAG laser dental bleaching comparison: a . spectrophotometric, thermal and morphologic analysis. *Lasers Med Sci*. 2015 June.
- 79 Wille T CEea. Rheological characteristics of tooth bleaching materials. *Journal . of Oral Rehabilitation*. 2000; 27: p. 1-2.
- 80 Gentil De Moor Roeland Jozef VJea. Insight in the Chemistry of Laser- . Activated Dental Bleaching. *The Scientific World Journal*. 2015 October;; p. 1-4.
- 81 Pligina K.L. RIAea. DNA-Damaging Effects of Dental Bleaching Agents. . *Bulletin of Ecperimental Biology and Medicine*. 2012 September; 153(1).
- 82 Gjorgievska E NJ. Prevention of enamel demineralization after tooth bleaching . by bioactive glass incorporated into toothpaste. *Australian Dental Journal*. 2011.; 56.: p. 192-194.
- 83 Namen FM ea. . <http://www.editoriasantos.com.br/canalcientifico/artigo013.php?xvar=ultimosartigos.php>. [Online].
- 84 DB. L. Resistencia adhesiva a la dentina después de blanqueamiento dental. . 2005..
- 85 Castelo RR MA. Evaluación de las alteraciones estructurales en esmalte . sometido al blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35%. *Rev Brasi*. 2004.; 61.(4.): p. 160-164.
- 86 Attin T KAea. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached . enamel. *Journal Oral Rehabilitation*. 1997. April.; 24.(4.): p. 282-286.
- 87 EM. A. Estudio "in vitro" de la pérdida de masa dental humana con el uso de . agente blanqueador casero a base de peroxido de carbamida a 10 por centro comparado al acondicionamiento con ácido fosfórico al 37 por ciento utilizando el método radiométrico. 2001..
- 88 Tong LSM ea. Effects of etching microabrasion, and bleaching on surface . enamel. *Journal of Dental Research*. 1993.; 72.(1.): p. 67-71.
- 89 Rodrigues JA ea. Effect of thickener agents on dental enamel microhardness . submitted to at-home bleaching. *Brazilian Oral Research*. 2007.; 21.(2.): p. 170-175.

90 Em. A. Estudio "in vitro" de la pérdida de masa dental humana con el uso de . agente blanqueador casero a base de peróxido de carbamida al 10 por ciento, comparado al acondicionamiento con ácido fosfórico a 37 por ciento, utilizando el método radiométrico. Facultad de Odontología Universidad de Sao Paulo. 2001..