



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LAS PASTAS  
DENTALES BLANQUEADORAS.

*TESINA*

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

ÁFRICA LIZBETH TOLEDO DECTOR.

TUTOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatoria**

A mis padres Joel y Susana por su gran apoyo incondicional, por llenar mi vida de cuidados y amor.

A mis hermanos; Ame, Lupita y Josue por su gran compañía y todo el cariño que me dan.

A todos los profesores que motivan y brindan un gran apoyo durante las dificultades de la licenciatura.

A mi tutor Rodrigo Hernández por su tiempo y disposición para culminación del presente trabajo.

A mis amigos de la facultad que hicieron que el camino se disfrutara más, en especial a Hannah, Mónica, Paola y Raúl.

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>Contenido temático.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Capítulo 1. Generalidades y conceptos .....</b>	<b>6</b>
1.1. Definición de pasta dental .....	6
1.2. Panorama histórico.....	6
<b>2. Capítulo 2. Formulación general de una pasta dental .....</b>	<b>10</b>
2.1. Humectantes .....	10
2.2. Detergentes .....	11
2.3. Conservantes .....	11
2.4. Edulcorantes.....	11
2.5. Aglutinantes.....	11
2.6. Abrasivos.....	12
<b>3. Capítulo 3. Esmalte dental.....</b>	<b>14</b>
3.1. Embriología .....	15
3.2. Composición.....	15
3.2.1. Matriz orgánica .....	15
3.2.2. Matriz inorgánica.....	16
3.2.3. Agua.....	16
3.3. Propiedades físicas .....	16
3.3.1. Tamaño.....	16
3.3.2. Dureza .....	17
3.3.3. Color .....	18
3.3.4. Radiopacidad .....	18
3.4. Elementos estructurales .....	19
3.4.1. Prismas del esmalte.....	19
<b>4. Capítulo 4. Alteraciones del color en el diente.....</b>	<b>20</b>
4.1. Tinciones extrínsecas.....	20
4.2. Tinciones intrínsecas.....	20
<b>5. Capítulo 5. Aspectos del color .....</b>	<b>21</b>
5.1. Matiz .....	22
5.2. Luminosidad .....	22
5.3. Croma.....	22

<b>6. Capítulo 6. Escala de color CIELAB (L*a*b).....</b>	<b>23</b>
<b>7. Capítulo 7. Diferencia de color.....</b>	<b>24</b>
<b>8. Capítulo 8. Efecto de la pasta dental ante la placa dentobacteriana .....</b>	<b>26</b>
<b>9. Capítulo 9. Clasificación de pastas blanqueadoras por agente blanqueador.....</b>	<b>27</b>
9.1. De efecto mecánico.....	27
9.1.1 Bicarbonato de sodio .....	28
9.1.2 Carbón activado.....	28
9.2. De efecto químico.....	28
9.3. De efecto óptico.....	29
9.3.1 Covarina azul .....	29
<b>10. Capítulo 10. Comparación entre pastas.....</b>	<b>31</b>
<b>11. Capítulo 11. Pastas blanqueadoras comercializadas en México .....</b>	<b>34</b>
11.1. Colgate Luminus White Instant.....	34
11.2. Colgate Luminus White Brilliant.....	35
11.3. Colgate Luminus White Advanced Expert.....	35
11.4. Crest 3D White Brilliant Fresh.....	35
11.5. Pasta Curaprox Black is white.....	35
11.6. Crest 3D White Perfection .....	36
11.7. Pasta con el sello de la ADA .....	36
<b>12. Capítulo 12. Efectos de las pastas dentales blanqueadoras.....</b>	<b>38</b>
<b>13. Conclusiones.....</b>	<b>39</b>
<b>14. Bibliografía .....</b>	<b>41</b>

## **Introducción**

En el presente trabajo se abordan características de pastas dentales blanqueadoras; su composición, sus efectos y cómo han evolucionado desde su aparición hasta el día de hoy.

La demanda de productos para blanquear los dientes por parte de los pacientes para lograr una agradable apariencia física en cuanto al color de su esmalte cada día va en aumento. Las pastas dentales blanqueadoras al ser el producto de más fácil adquisición sin la necesidad de asistencia profesional es el más utilizado por consumidores con la necesidad de obtener un aclaramiento en el color de sus órganos dentales.

Las pastas dentales son de tipo terapéutico y cosmético para la cavidad oral. Hoy en día el mercado comercial cuenta con múltiples opciones en cuanto a pastas que afirman blanquean los dientes con el uso constante, omitiendo que es posible que un empleo excesivo produzca alteraciones sobre el esmalte, por ello es conveniente conocer los efectos que se pueden presentar con el uso de estos dentífricos.

En el deseo del consumidor de poseer una sonrisa con dientes blancos, limpios y sanos el mercado ha creado dentífricos de muchos tipos y características dando una gran variedad de elección al día de hoy, en el presente trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de evidencias aportadas en artículos y otras fuentes bibliográficas. Éstas fuentes bibliográficas analizadas van del 2000 a 2016 donde se permitió valorar el comportamiento de las pastas blanqueadoras existentes por su composición, efectos y resultados que ofrecen.

## Contenido temático

### 1. Capítulo 1. Generalidades y conceptos

#### 1.1. Definición de pasta dental

La palabra dentifricium derivada del latín significa denti (diente) y *fricare* (frotar), término comúnmente mejor conocido como pasta dental<sup>(1)</sup>. Desde el comienzo de su creación se han utilizado con varios fines; desde uso terapéutico, preventivo, desensibilizante y conforme al paso de las décadas ha destacado por motivos estéticos prometiendo un aclaramiento en el color del esmalte. Los dentífricos blanqueadores además de cumplir con la función que prometen de aclarar el tono del esmalte deben lograr las demás necesidades que una pasta debe de realizar como; mantener un aliento fresco, eliminar la placa dentobacteriana, generar un pulido en el esmalte, prevención de caries y gingivitis.

#### 1.2. Panorama histórico

En la actualidad el alcance de una pasta dental es muy fácil, desde precio tan asequible que tienen, hasta el contenedor donde se encuentra, ya que basta con presionar el tubo contenedor para conseguirla; sin embargo, no siempre fue tan fácil su acceso.

La historia del uso de los dentífricos inició varios siglos atrás, se componían de partes de animales disecados, hierbas, miel y minerales<sup>(2)</sup>. En el inicio de su creación utilizaban componentes dañinos para la salud de la cavidad bucal y que eran muy abrasivos para el esmalte.

Hipócrates en su texto De Morbis Mulierum en el año 460-377 a. C. sugirió la introducción del uso del dentífrico siendo el primero en mencionarlo, lo aconsejó para limpiar los dientes y generar un aroma agradable al aliento. Los chinos utilizaron un polvo compuesto de sal y almizcle con el cual pretendían evitar el avance de las caries y blanquear los dientes. Los romanos emplearon compuestos de cuerno de ciervo quemado, cabezas carbonizadas de liebres y ratones, también incluían la sal en sus mezclas <sup>(3)</sup>.

En la antigüedad las mezclas utilizadas como dentífricos contenían partes de animales que se consideraba tenían dientes fuertes y largos como; ratones y liebres, se consideraba que al realizar composiciones con algunas partes de estos animales podrían adquirir las mismas características que estos animales poseían respecto a la dureza



Fig. 1. Médico Scribonius Largus <sup>(4)</sup>.

de sus dientes. El médico romano Scribonius Largus (Fig. 1 ) en el siglo I aportó una fórmula de pasta compuesta por una mezcla de vinagre, miel, sal y harina de cebada, aromatizada con nardo<sup>(3)</sup>. En algunos casos, en las mezclas utilizadas ya se incluían hojas de flores con el objetivo de disimular un mal aliento.

El médico y botánico Ibn Wafid en el siglo XI, en España, creó una receta con la finalidad de utilizarla como dentífrico, que se componía de hojas de menta, de albahaca, de membrillo, de melocotón, con una cantidad doble de hojas de rosa y hojas de cidra, pulverizándolo<sup>(3)</sup>.

En el siglo XVII en Inglaterra, los dentífricos se componían de barro molido, coral en polvo, piedra pómez, cáscaras de cangrejo, esto se aplicaba con el uso de un paño. En los inicios de 1800, se empezaron a crear las pastas dentales modernas mas acercado a lo que hoy en día conocemos. Para el año 1824 el dentista Peabody, fue el primero en introducir jabón a la pasta <sup>(3)</sup>.

En el año 1890 W. D. Miller comenzó con una nueva era en la ciencia de la odontología preventiva en la cual describió su teoría quimioparasitaria de la caries dental donde sostenía que la causa de la caries dental era la descalcificación del esmalte debido a ácidos orgánicos que se producían por las bacterias que actúan sobre los hidratos de carbono fermentables en contacto con el esmalte, a partir de este aporte, la industria de los dentífricos tuvo gran auge y desarrolló varias composiciones, haciendo que cada fabricante agregara ingredientes especiales para formular el dentrífico adecuado<sup>(3)</sup>.

El Dr. Washington Sheffield (Fig. 2) en el año de 1870 usaba una fórmula de su creacion para su practica privada, contenia varios extractos de menta lo cual dejaba la sensación de frescura, razón por la cual sus pacientes le pedían muestras<sup>(3)</sup>.

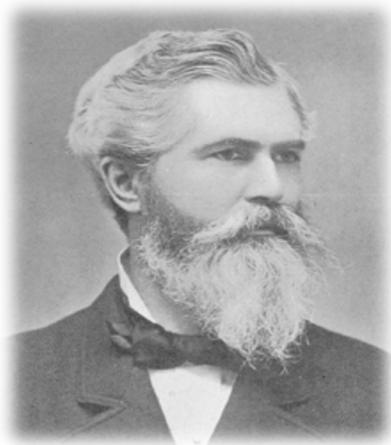


Fig. 2. Dr Washington Sheffield<sup>(5)</sup>.

Lucius S. Sheffield hijo del Dr Washington, también se dedicó a la odontología y mientras realizaba sus estudios en Paris se inspiró del contenedor de las pinturas de aquel momento y en 1879 introdujeron por primera vez la fórmula en un tubo (Fig. 3), este producto fue llamado Dr. Sheffield's Creme Dentifrice, siendo ese contenedor de tubo la presentación más común conocida hasta el día de hoy, marca dental que aún esta en el mercado comercial <sup>(3)</sup>.



Fig. 3. Primer dentífrico que estuvo en contenedor de tubo <sup>(5)</sup>.

En 1955 Crest colocó en el mercado un dentífrico con fluoruro de estaño que se distinguió como el que comenzó la era moderna de los dentífricos terapéuticos. En 1968 Colgate comienza con el uso de dentífricos para uso cosmético, al lanzar la pasta de dientes blanqueadora Ultrabright. Para los años 2000 las formulaciones ya estaban en constante cambio y los ingredientes que se encontraban en los dentífricos incluían; sales de estaño, triclosán, citrato de zinc y flúor <sup>(3)</sup>.

## 2. Capítulo 2. Formulación general de una pasta dental

Conforme al paso de los años se han realizado varios cambios en la composición de las pastas dentales, incluso pasando por mezclas no benéficas para la cavidad oral y esmalte, hasta llegar a los componentes que hoy en día constituyen la fórmula ( Tabla I ) y constan de:

Ingredientes	Porcentajes %
Humectantes	20 a 50
Agua	20 a 40
Detergentes	1 a 2
Conservantes	1
Edulcorantes	0 a 2
Aglutinantes	0 a 2
Abrasivo	20 a 40

Tabla I. Fórmula de un dentífrico <sup>(6)</sup>.

### 2.1. Humectantes

Los ingredientes utilizados como humectantes son sorbitol, manitol, xilitol, glicerina y propilenglicol que no tienen toxicidad, ayudan a preservar la consistencia de la pasta, mejora la textura al brindar equilibrio al nivel de viscosidad, previene el secado y endurecimiento una vez abierto el producto. También evitan el crecimiento microbiano, son un componente mayoritario presente hasta en un 50% de la fórmula total <sup>(2,7)</sup>.

## 2.2. Detergentes

Detergentes o también llamados espumantes no deben ser tóxicos y no irritantes. Dentro de los más utilizados son: lauril sulfato sódico; que brinda una acción antimicrobiana, ricinoleato sódico y sulforicinoleato sódico. Los detergentes son los responsables de producir espuma en el cepillado creando la sensación agradable en la boca durante su uso, gracias a esta producción de espuma se logra extender el dentífrico por toda la boca<sup>(1,2)</sup>.

## 2.3. Conservantes

Se emplean como conservantes el benzoato sódico, metilparabeno sódico, propilparabeno sódico, mezcla de parabenos y formalina que son los que permiten un uso de larga duración, manteniendo la pasta en buen estado por mucho tiempo, también ayudan a preservarla del efecto de los microorganismos <sup>(2)</sup>.

## 2.4. Edulcorantes

Una de las características principales en las pastas es el sabor, esta propiedad se obtiene a través de los edulcorantes que se adicionan, como: sacarina sódica, ciclamato sódico, xilitol, esencias de menta, hierbabuena, eucalipto, canela, mentol o aromas frutales <sup>(2)</sup>.

## 2.5. Aglutinantes

Los aglutinantes o conocidos también como espesantes al igual que los humectantes contribuyen a la viscosidad, dentro de sus funciones se encargan

de mantener las partículas del abrasivo unidas. Se emplean; goma xantana, hidroxietilcelulosa sílice y sílicas<sup>(2)</sup>.

## 2.6. Abrasivos

El abrasivo es un componente pulidor que lleva a cabo la acción física; eliminando la placa dentobacteriana y controlar pigmentaciones extrínsecas con un mínimo daño al esmalte dental. Los abrasivos utilizados son; el carbonato de calcio, el fosfato dicálcico y los sílices <sup>(1,2)</sup>.

Los abrasivos poseen efectos beneficiosos como es la eliminación y desorganización de la placa bacteriana en conjunto de una adecuada técnica de cepillado de acuerdo al paciente, sin embargo el uso sin control de pastas blanqueadoras con mayor cantidad de abrasivos que una convencional puede ser peligroso. La abrasividad de la pasta dental se ha monitorizado para controlar posibles efectos adversos, en el año 1950 se estableció la escala de abrasividad dentinaria relativa (RDA) que se representa por valores del 1 al 250, desarrollada por la Asociación Dental Americana (ADA), siendo el primer parámetro estandarizado para determinar el potencial abrasivo y el nivel de la fuerza de fricción de los dentífricos<sup>(8)</sup> (Tabla II). Aunque el esmalte dental es la sustancia más dura del cuerpo, la dentina que esta debajo del esmalte puede quedar expuesta ya sea por el desgaste que puede provocar el bruxismo o por alguna recesión gingival.

Los dentífricos con un valor igual o inferior a 250 en abrasividad dentinaria relativa (RDA) se consideran seguros y eficaces de acuerdo a la ADA <sup>(9-10)</sup>.

Abrasividad baja (RDA<80)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentífricos para dientes sensibles y/o encías delicadas.</li> <li>• Dentífricos infantiles.</li> </ul>
Abrasividad media (RDA<80)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentífricos convencionales.</li> </ul>
Abrasividad alta (RDA 100-150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentífricos blanqueadores y antisarro.</li> </ul>

Tabla II. Niveles de abrasividad dentinaria relativa (RDA) <sup>(9)</sup>.

### 3. Capítulo 3. Esmalte dental

El esmalte ( Fig. 4 ) es el tejido más duro del organismo que recubre a la dentina, estructuralmente se compone por prismas que recorren todo el espesor, es acelular, avascular y sin inervación. Al ser la capa exterior del diente tiene un papel muy importante dentro de la estética dental, por el color que le brinda a la sonrisa <sup>(12)</sup>. Sin embargo el color se puede ver alterado por mas factores y no solo por el esmalte.

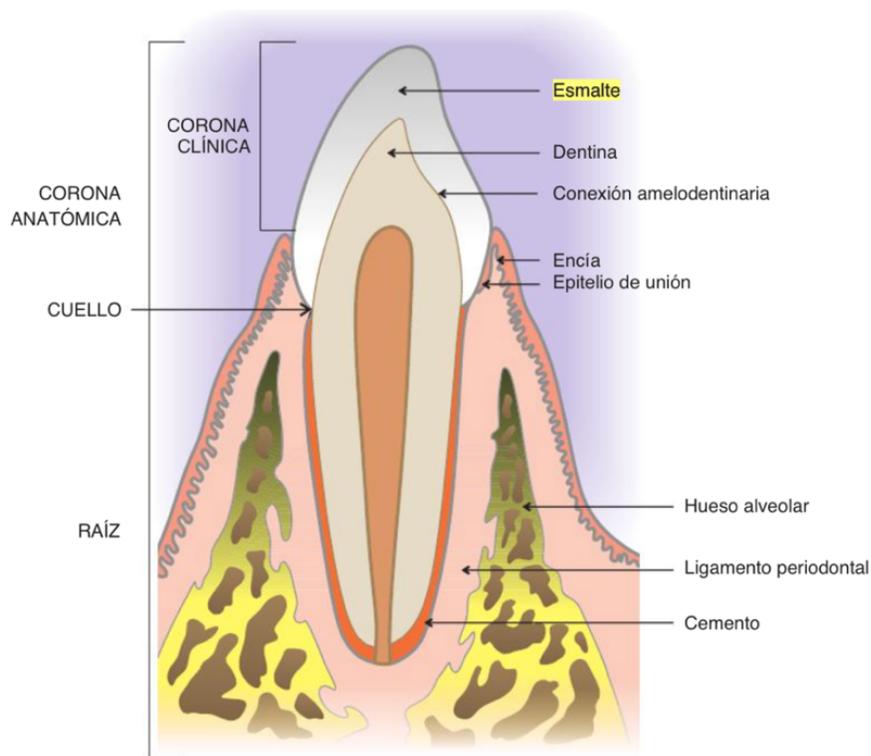


Fig. 4. Esquema y relaciones de un órgano dental incisivo <sup>(11)</sup> .

### 3.1. Embriología

Una vez formado el esmalte no tiene capacidad de regeneración, se desarrolla a partir del ectodermo y es producto de las células epiteliales especializadas llamadas ameloblastos que desaparecen cuando el diente erupciona <sup>(12)</sup>.

### 3.2. Composición

El esmalte esta conformado por 96% de mineral inorganico en forma de hidroxiapatita, un 3% de agua y alrededor de 0.36- 1% de matriz orgánica. La hidroxiapatita es un fosfato cálcico cristalino que también se halla en hueso, dentina y cemento <sup>(11)</sup>.

#### 3.2.1. Matriz orgánica

La matriz orgánica se compone de proteínas que se presentan en mayor o menor medida en las diferentes fases de su formación, de las cuales destacan las siguientes; las amelogeninas son las más abundantes en un 90% al comenzar la amelogénesis y progresivamente van disminuyendo a medida que aumenta la madurez, las enamelinas se encuentran en la periferia de los cristales y están en un 2 a 3% de la matriz orgánica, las ameloblastinas representan el 5 % de componente organico y se encuentran en la periferia de los cristales y prismas, por último, la amelotina se genera en la fase de maduración del esmalte participa en la mineralización y la formación del esmalte aprismático <sup>(11,13)</sup>.

### 3.2.2. Matriz inorgánica

Constituida por sales minerales cálcicas, principalmente de fosfato y carbonato. Los cristales de hidroxiapatita cálcica que forman el esmalte se organizan en forma de bastoncillos o prismas que miden  $4\ \mu\text{m}$  de ancho y  $8\ \mu\text{m}$  de alto (Fig. 5). Cada prisma es de estructura alargada, sinuosa y con un trayecto definido, se extienden a través del espesor del esmalte, su longitud y dirección varían según la zona del diente, son más largos en la cara oclusal y más cortos en la zona cervical <sup>(13)</sup>.

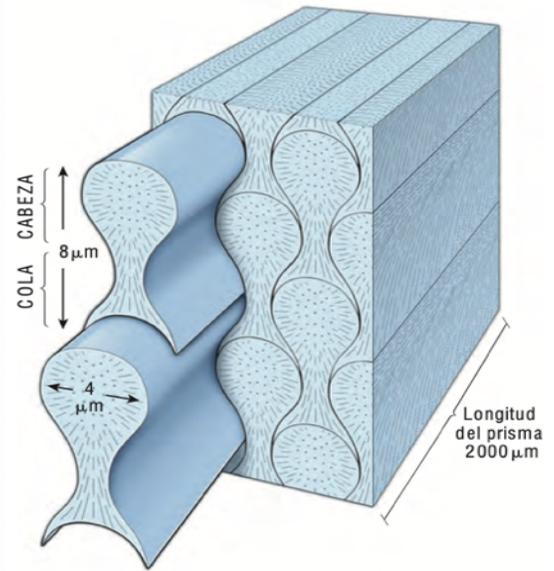


Fig. 5. Esquema de prisma <sup>(11)</sup>.

### 3.2.3. Agua

El tercer componente, de porcentaje escaso, disminuye conforme la edad va avanzando. Se distribuye en la periferia del cristal y conforma la capa de hidratación o capa de agua absorbida <sup>(11)</sup>.

## 3.3. Propiedades físicas

### 3.3.1. Tamaño

El espesor del esmalte va a variar de acuerdo a la zona de la corona y puede alcanzar un máximo de 2.5 mm en las cúspides <sup>(13)</sup>.

### 3.3.2. Dureza

Es la resistencia de un material a ser rayado o a sufrir deformaciones motivadas por presiones. En la escala de Mohs el esmalte posee una dureza de cinco a siete <sup>(11)</sup>.

#### Escala de Mohs

El geólogo Friedrich Mohs de origen alemán realizó esta escala para medir la dureza de los materiales, principalmente minerales, sus valores van del 1 al 10 <sup>(14)</sup> (Tabla III). La escala se fundamenta en la capacidad de un material más duro para rayar un material más blando, donde el valor más duro está representado con valor 10 y lo posee un diamante, lo cual significa que tiene la capacidad de rayar cualquier mineral, el valor uno es representado por el talco y éste no es capaz de rayar ningún mineral por su nula fuerza .

Material	Valor
Diamante	10
Carburo de silicio	9 a 10
Óxido de aluminio	9
Cromo	9
Pedernal (cuarzo)	7
Arena	7
Pómez	6
Óxido de hierro	5
Yeso	2
Talco	1

Dentina	3 a 4
Esmalte	5 a 7
Acrílico	2 a 3
Porcelana	6 a 7

Tabla III. Escala de Mohs<sup>(14)</sup>.

### 3.3.3. Color

El esmalte es translúcido pero la dentina al estar subyacente a este le da un color blanco amarillento. En las zonas de mayor espesor como en las cúspides tiene tonalidad grisácea y en la zona cervical donde es más delgado presenta un color blanco amarillento <sup>(11)</sup>.

### 3.3.4. Radiopacidad

El esmalte es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización. En una radiografía dental el esmalte se observa blanco y si llega a estar afectado por caries se observará disminución en la radioopacidad observándose una radiolucidez de color gris oscuro causado por la alteración y descalcificación del área afectada<sup>(11)</sup>.

### 3.4. Elementos estructurales

#### 3.4.1. Prismas del esmalte

Son la estructura básica formada por miles de cristales de hidroxiapatita empacados. La extensión de los prismas abarca desde la unión con la dentina hasta la superficie del esmalte, son de forma columnar <sup>(13)</sup>.

## **4. Capítulo 4. Alteraciones del color en el diente**

El color es un determinante importante en el aspecto estético, por eso es necesario el conocimiento de los aspectos que conforman el color, ya que hay factores que pueden influir en la alteración del mismo. El color de los dientes también es el resultado de la combinación de la coloración intrínseca y la presencia de manchas extrínsecas. Ambos factores mencionados pueden ser permanentes o transitorios<sup>(15)</sup>.

### **4.1. Tinciones extrínsecas**

Son aquellas que aparecen sobre la superficie dental, haciéndose presentes debido al consumo constante de sustancias pigmentantes, tales como: café, vino y refresco de cola, otro factor que las hace presente es fumar, ya sea cigarrillos, puros o pipa. El uso prolongado de enjuagues de clorhexidina también puede ser un factor que provoque pigmentaciones <sup>(15)</sup>.

### **4.2. Tinciones intrínsecas**

Son aquellas que se producen en el interior del diente. Pueden aparecer de forma generalizada, afectando la dentición completa o bien aisladamente, afectando a un solo diente. La aparición de estas tinciones se puede deber a displasias dentales, ingesta de sustancias como tetraciclinas u otros antibióticos, por el envejecimiento fisiológico y por color postmortem <sup>(16)</sup>.

## 5. Capítulo 5. Aspectos del color

El color es una respuesta psicofísica, es la interacción del ojo humano con la luz reflejada a un objeto, siendo una experiencia subjetiva para cada observador. Los elementos que influyen en la percepción del color de un objeto son: la fuente de luz, la reflexión y la absorción de la luz por el objeto, el observador y el contexto en el que se ve el objeto <sup>(17)</sup>.

El color es la percepción del ojo a distintas longitudes de onda que componen lo que se denomina el espectro de luz ( Fig. 6 ). Las ondas visibles para el humano están dentro de la longitud de onda de entre los 400 y los 700 nanómetros <sup>(19)</sup>.

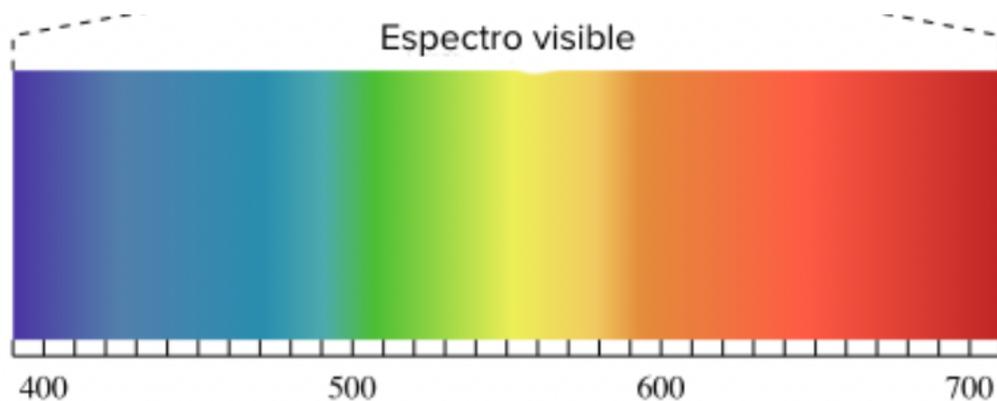


Fig. 6. Espectro de luz visible <sup>(18)</sup>.

Para ver el color se necesitan tres elementos: una fuente de emisión de luz, un objeto con el que la luz interactúe y un receptor, en este caso el ojo que transmite impulsos nerviosos al cerebro. Cada color tiene su propia apariencia apoyada en tres aspectos; matiz, croma y luminosidad <sup>(20)</sup>.

### 5.1. Matiz

El matiz o tonalidad es el color en si mismo, es la longitud de onda dominante del color que vemos, es la propiedad que permite que podamos distinguir el rojo del azul. Se utiliza el círculo cromático (Fig. 7) para representar todos los tonos o matices <sup>(21)</sup>.

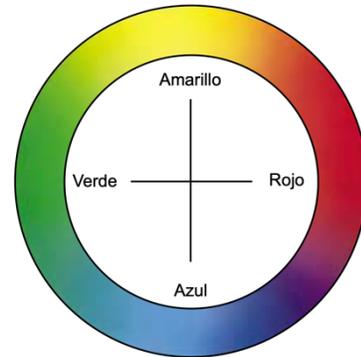


Fig. 7. Círculo cromático <sup>(21)</sup>.

### 5.2. Luminosidad

Es el grado de claridad y la cantidad de luz emitida por un objeto. La luminosidad varía dependiendo de la cantidad de negro y blanco en el objeto provocando percepción de profundidad o proximidad del mismo. Los colores que tienen un valor alto son los claros porque reflejan más luz y los de valor bajo u oscuros absorben más luz <sup>(21)</sup>.

### 5.3. Croma

El croma (Fig. 8) o también conocido como saturación es lo llamativo o apagado que puede estar un color. Es la pureza del color respecto a la cercanía con el color gris, entre más saturado está un color, más puro es y menos mezcla de gris posee <sup>(18)</sup>.

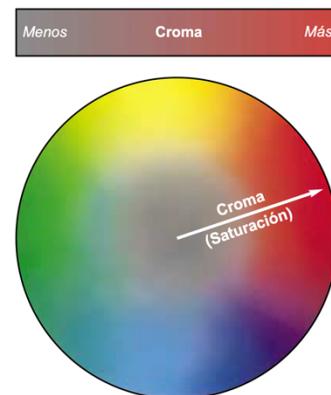


Fig. 8. Croma <sup>(21)</sup>.

## 6. Capítulo 6. Escala de color CIELAB ( $L^*a^*b^*$ )

Debido a la necesidad de tener un método que determinara el color de manera precisa se crearon sistemas de medición para poder cuantificar el color. La Comisión Internationale de l'Eclairage que es el nombre francés de la Comisión Internacional sobre la Iluminación (CIE), recomendó la CIE ( $L^*a^*b^*$ ) o CIELAB en el año 1976, que definió el color en 3 dimensiones que proporciona una representación para la percepción de los estímulos del color. Los tres ejes son  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  (Fig. 9) <sup>(20)</sup>.

Cuando un color se expresa en CIELAB la  $L^*$  significa luminosidad y va de 0 a 100, cuando más se acerque a cero más oscuro será el objeto y cuanto más se acerque a 100, más claro será. La  $a^*$  representa variación entre rojizo-verdoso; los valores negativos de  $a^*$  indican tonos verdes y los valores positivos indican tonos rojos, por último, la  $b^*$  simboliza entre amarillento-azulado; los valores positivos de  $b^*$  indican tonos amarillos y los negativos de  $b^*$  indican tonos azules <sup>(21)</sup>.

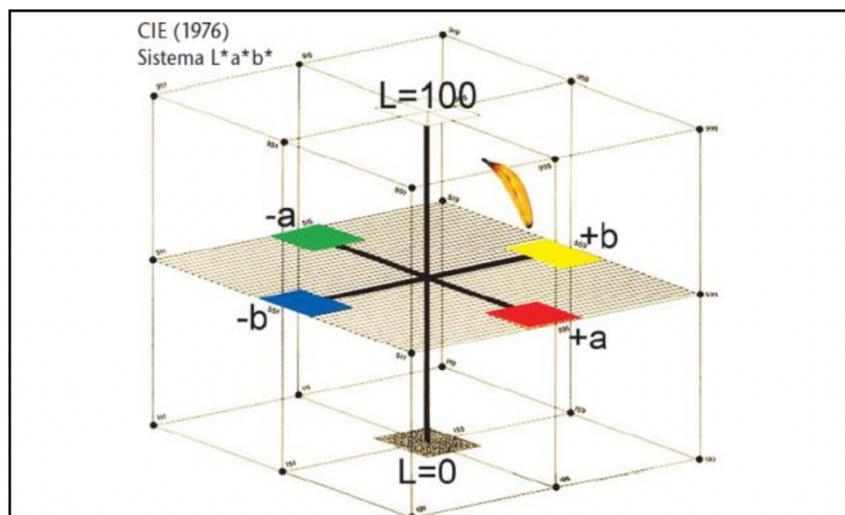


Fig. 9. Espacio cromático  $L^*a^*b^*$  <sup>(20)</sup>

## 7. Capítulo 7. Diferencia de color

Con el sistema CIELAB se puede determinar la diferencia entre dos colores mediante el cálculo de la diferencia numérica entre las coordenadas  $L^*a^*b^*$ . Para comparar diferencias de color o la similitud entre distintas muestras se calcula el parámetro de color total ( $\Delta E$ ), el cual permite apreciar los niveles de diferencia de color percibidos por el ojo humano. El símbolo " $\Delta$ " representa la diferencia y la letra "E" es la abreviatura de percepción que se escribe "Empfindung" en alemán <sup>(20)</sup>.

La percepción del color de los dientes puede estar influenciada por muchos factores, por ejemplo; la iluminación, la presencia de manchas extrínsecas e intrínsecas, la experiencia del evaluador y el color de los labios<sup>(17)</sup>.

Para llevar a cabo la evaluación de color existen métodos que nos ayudan a apreciar los cambios, se dividen en visual e instrumental. La categoría visual se lleva a cabo a través de comparaciones utilizando colorímetros para apreciar los cambios, mientras que la categoría instrumental utiliza aparatos electrónicos de medición, como, espectrofotómetros y calcula los valores con  $\Delta E$  <sup>(20)</sup>.

El cálculo matemático para  $\Delta E$  es el siguiente:

$$\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$$

En donde:

$\Delta L = L_2 - L_1$  Es la diferencia en luz y oscuridad, la cual: + = luminoso y - = más oscuro

$\Delta a = a_2 - a_1$  Es la diferencia en rojo y verde, lo cual: + = más rojo y - = más verde

$\Delta b = b_2 - b_1$  Es la diferencia en amarillo y azul, lo cual + = más amarillo y - = más azul <sup>(15)</sup>.

## 8. Capítulo 8. Efecto de la pasta dental ante la placa dentobacteriana

En el ámbito estético tener una boca en buenas condiciones contribuye a una buena imagen personal es por eso el auge de los dentífricos blanqueadores para llegar al objetivo del paciente de unos dientes blancos, pero antes de agregar activos a la pasta que pretenden cumplir con esa función, tienen que cumplir con el requerimiento de cualquier otra pasta dental que es ayudar a limpiar los dientes eliminando la placa dentobacteriana ( Fig. 10 ) para evitar la formación del cálculo dental.

Son varios factores que influyen en el paciente para que sufra de afecciones dentales, sin embargo, varias afecciones se pueden evitar con el cepillado dental en conjunto con el dentífrico realizando esta acción posterior a cada comida para evitar que las colonias de bacterias se adhieran a los dientes y se mineralice para posteriormente transformarse en cálculo dental.

Una pasta dental brinda limpieza por fricción y reducción de la proliferación de la placa bacteriana que se encuentra sobre el diente. El detergente que contiene la fórmula del dentífrico es otro factor importante que interviene en el proceso de la eliminación de la placa <sup>(1)</sup>.



Fig. 10. Dientes con acumulación de biopelícula dental<sup>(22)</sup> .

## 9. Capítulo 9. Clasificación de pastas blanqueadoras por agente blanqueador

Las pastas dentales con función blanqueadora se han desarrollado para satisfacer las demandas estéticas de tener unos dientes blancos. Los agentes blanqueadores mecánicos que utilizan partículas abrasivas tales como carbonato de calcio, bicarbonato de sodio, sílice precipitada, piedra pómez y perlita las cuales remueven de la superficie dental manchas extrínsecas; sin embargo pueden llegar a alterar y afectar la superficie del esmalte por desgaste si su uso es excesivo; los agentes químicos trabajan con peróxidos y los ópticos utilizan covarina azul que genera cambios en el parámetro  $b^*$  del color en el sistema CIELAB <sup>(23)</sup>.

En el sistema CIELAB, entre mayor sea el valor de  $L^*$  y menores sean los valores de  $a^*$  y  $b^*$ , el diente será más claro. La alteración del valor de  $b^*$  es el parámetro más importante para percibir el blanqueamiento, dado que se produce a través de la reducción de los tonos amarillos de los dientes, seguido del aumento del valor de  $L^*$  <sup>(23)</sup>.

### 9.1. De efecto mecánico

Los dentífricos blanqueadores con fórmulas que contienen sílice hidratada, carbonato de calcio, fosfato dicálcico dihidrato, pirofosfato de calcio, alúmina, perlita o bicarbonato de sodio eliminan mecánicamente los pigmentos de la superficie del esmalte. El uso diario de estos abrasivos modifica la superficie del esmalte, reduciendo la adhesión de las biopelículas dentales y alterando su coloración <sup>(24)</sup>.

### 9.1.1 Bicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio es un agente de efecto mecánico que además de ser un eficaz abrasivo, cuenta con propiedades anti-placa, reducción de gingivitis y elimina mal aliento. Todo dentífrico que contenga este compuesto debe de contar con otro ingrediente activo compatible como fluoruro, ya que por sí solo como ingrediente activo aún no es aprobado por la ADA.

### 9.1.2 Carbón activado

Ghajari et al <sup>(25)</sup> indica de acuerdo a su investigación del año 2021, que el carbón activado tiene la capacidad de intercambiar iones en la boca a través de nanoporos, realizando la eliminación de los agentes de coloración de los dientes, esto por la capacidad de adsorción de pigmentos. El carbón activado puede ayudar a blanquear los dientes mediante la abrasión dental es por eso que también está dentro de los agentes de efecto mecánico. Sin embargo, se ha informado de que el carbón activado es más abrasivo que otros dentífricos blanqueadores, así lo aclara Ghajari en su investigación.

## 9.2. De efecto químico

Las pastas dentales que contienen oxidantes o enzimas modifican los pigmentos adheridos a los dientes de manera química, reduciendo la intensidad y el aspecto de la decoloración. Los agentes químicos, como el peróxido de hidrógeno, oxidan los pigmentos sin embargo se consideran con una potencia limitada debido a su bajo nivel de concentración dentro de las pastas <sup>(26)</sup>.

### 9.3. De efecto óptico

Las pastas con agentes ópticos contienen pigmentos como la covarina azul, que actúa para cambiar el color aparente de los dientes, lo que realiza este componente es depositar una fina película semitransparente de pigmento azulado sobre la superficie dental, lo que provoca que esta película modifique instantáneamente la interacción de la luz incidente, dando como resultado dientes que parecen más blancos y brillantes.

#### 9.3.1 Covarina azul

La covarina azul al ser depositada en el diente, el azul de su pigmento se opone al tono amarillo del esmalte en el espectro de colores, lo cual crea la apariencia visual de dientes más blancos y brillantes, desplazando el color del esmalte hacia una apariencia de blanco. Los estudios de blanqueamiento dental demuestran que el cambio de color de amarillo a azul representa una prueba significativa del aclaramiento dental y que la disminución del valor del parámetro  $b^*$  es un factor importante para que el paciente pueda apreciar el cambio a un tono más blanco <sup>(27)</sup>.

La pasta dentífrica a base de covarina azul (Fig. 11) ha sido recomendada para su uso diario, y produce una acción blanqueadora inmediata tras su uso, realizando un efecto gradual de acuerdo al uso <sup>(26)</sup>.



Fig. 11. Pasta de dientes que contiene covarina azul <sup>(17)</sup>.

Con respecto a la literatura de los estudios revisados se concuerda, que el dentífrico con covarina azul era el único producto que ofrecía una reducción estadísticamente significativa de la amarillez de los dientes en el valor (b\*) inmediatamente después del cepillado y que el efecto se prolongaba hasta 8 horas posterior a usarla <sup>(17,26)</sup>.

## 10. Capítulo 10. Comparación entre pastas

La eficacia de los dentífricos blanqueadores es cuestionable. En esta investigación se comparan los resultados de diferentes estudios que se realizaron para evaluar los resultados que su publicidad dice tener y los efectos que generan cada dentífrico tras su uso inicial y continuado.

De acuerdo a un estudio in vitro realizado en el año 2018, Torraca et al <sup>(24)</sup> realizaron pruebas en incisivos bovinos teñidos con té negro. Dividiendo en 4 muestras donde se probaron con 4 pastas, 3 blanqueadoras con tecnologías diferentes y una convencional (Tabla IV). Cada grupo se sometió a cepillado con presión y un examinador calibrado midió el color de los incisivos antes del cepillado y posterior a, utilizando una escala Vita Classical. Los resultados de este estudio demostraron que todos los dentífricos blanqueadores fueron eficaces para blanquear los dientes en comparación con el dentífrico convencional, los más efectivos fueron el de la tecnología con peróxido de hidrógeno y el de covarina azul.

Nombre de pasta dental	Agente blanqueador	Imagen del producto
Black & White - Curaprox	Carbón activado	 (28)

Close Up White Attraction Diamond	Pigmento óptico (covarina azul)	 <p>(29)</p>
Colgate Luminous White Advance - Colgate	Peróxido de hidrógeno	 <p>(30)</p>
Colgate Triple Accion - Colgate	Abrasivo tradicional	 <p>(30)</p>

En el estudio publicado en 2021 de Cárdenas et al <sup>(31)</sup> evaluaron el efecto de dentífricos aclaradores sobre la dureza y rugosidad de la superficie del esmalte. El estudio se realizó con dientes sanos extraídos por enfermedad periodontal y se analizaron divididos en 6 grupos; un grupo sin cepillado, otro sin pasta y los otros cuatro grupos con pastas blanqueadoras (Colgate Triple

Acción, Colgate Luminous White, Crest y Crest 3D). Se cepillaron con cepillo de cerdas medianas con técnica de cepillado Bass modificada de manera manual. La dureza del esmalte se analizó con un microdurómetro; la rugosidad, con microscopía de fuerza atómica y la superficie, con microscopía electrónica de barrido.

Al finalizar el estudio si se identificaron diferencias en el esmalte con los dentífricos aclaradores, debido al arrastre mecánico del cepillado dental y por los abrasivos que contienen, generaron modificaciones en la estructura y la morfohistología de los órganos dentarios, sin embargo también se apreciaron cambios incluso en el grupo en el que no se utilizó pasta aclaradora, así lo indicó Cardenas en su estudio “el efecto mecánico del cepillado con o sin pasta dental producen diferentes patrones de rugosidad y dureza en el esmalte dental, ya que la constancia en los ciclos de la acción mecánica del cepillado dental dará como resultado el desgaste de la superficie”<sup>(31)</sup> .

## **11. Capítulo 11. Pastas blanqueadoras comercializadas en México**

Como consecuencia de la insatisfacción por parte de algunos pacientes con el color de sus dientes, las casas comerciales han producido formulaciones de dentífricos con la intención de obtener un efecto de aclaramiento, muchos de estos productos con publicidad no verídica.

El aspecto cosmético ha influenciado mucho en los últimos años para la creación de las pastas, sin embargo, muy pocas constan con el sello de la Asociación Dental Americana (ADA).

La ADA es la asociación dental más grande del mundo, se encarga de proteger a los consumidores de la publicidad falsa o de productos peligrosos. La asociación brinda un sello de aceptación a los productos, siendo éste una garantía de que el producto ya fue avalado; es seguro y eficaz <sup>(32)</sup>.

### **11.1. Colgate Luminus White Instant**

Ingrediente activo: Fluoruro de sodio (1100 ppm de flúor).

Ingredientes: agua, sílica hidratada, sorbitol, glicerina, peg-12, trifosfato de pentasodio, pirofosfato de tetrafosfato, laurilsulfato de sodio, sabor, goma de celulosa, cocamidopropil betaína, sacarina sódica, goma xantán, fluoruro de sodio, hidróxido de sodio, hidroxipropil metilcelulosa, propilenglicol, polisorbato 80, mica, pigmento azul 15, dióxido de titanio, eugenol <sup>(30)</sup>.

### 11.2. Colgate Luminus White Brilliant

Ingrediente activo: Fluoruro de sodio (1450 ppm de flúor)

Ingredientes: Agua, sorbitol, sílica hidratada, peg-12, laurilsulfato de sodio, sabor, goma de celulosa, hidróxido de potasio, pirofosfato tetrasodio, ácido fosfórico, cocamidopropil betaína, fluoruro de sodio, alcohol bencílico, sacarina sódica, dióxido de titanio, dipenteno <sup>(30)</sup>.

### 11.3. Colgate Luminus White Advanced Expert

Ingrediente activo: Peróxido de hidrógeno 2%

Ingredientes: Propilenglicol, pirofosfato de calcio, copolímero, glicerina, aroma, laurilsulfato de sodio, sílica, pirofosfato tetrasodio, sacarina sódica, monofluorofosfato de sodio, pirofosfato disódico, sucralosa, eugenol, 1000 ppm de flúor <sup>(30)</sup>.

### 11.4. Crest 3D White Brilliant Fresh

Ingredientes activos: Fluoruro de Sodio (1450 ppm De Ión Flúor)

Ingredientes : Agua, sílice hidratada, sorbitol, pirofosfato disódico, laurilsulfato de sodio, aroma, hidróxido de sodio, goma de celulosa, polietileno, sacarina de sodio, goma xantana, carbómero, limoneno <sup>(33)</sup>.

### 11.5. Pasta Curaprox Black is white

Ingredientes: agua, sorbitol, sílica hidratada, carbón vegetal en polvo, aroma, decil glucósido, cocamidopropil betaína, monofluorofosfato de sodio (950 ppm), tocoferol, goma xantana, maltodextrina, mica, hidroxiapatita, acesulfamo de potasio, dióxido de titanio, celulosa microcristalina, cloruro de

sodio, cloruro de potasio, aceite de cáscara de limón, hidruro de sodio, glucosa oxidasa, ácido esteárico, manitol, óxido de estaño, limoneno<sup>(28)</sup>.

### 11.6. Crest 3D White Perfection

Ingrediente activo: Fluoruro de sodio (1100 Ppm De Flúor)

Ingredientes: Glicerina, silice hidratada, hexametáfosfato de sodio, agua, PEG-6, aroma, fosfato trisódico, laurilsulfato de sodio, carragenina, cocamidopropil betaína, goma de xantano, dióxido de titanio, limonero, pigmento azul 15 <sup>(33)</sup>.

### 11.7. Pasta con el sello de la ADA



Actualmente en el momento que se realiza este trabajo aún no hay ninguna pasta blanqueadora con un sello de garantía (Fig. 12) en el mercado de México, es decir lo que prometen las marcas no esté avalado por una asociación oficial, esta información se puede verificar actualizada en cualquier momento en el sitio web: [www.ada.org](http://www.ada.org)<sup>(32)</sup>.

Fig. 12. Sello de aceptación de la ADA<sup>(32)</sup>.

Las pastas blanqueadoras que cuentan con el sello de la ADA son las siguientes, sin embargo, no se encuentran a la venta en México:

- Burt's bees Whitening Toothpaste

Ingredientes: Glicerina, agua, sílice hidratada, cocamidopropil betaína, aroma (aceite de menta), goma xantana, carragenina, extracto de estevia, dióxido de titanio<sup>(34)</sup>.

- Hello Naturally Whitening Fluoride Toothpaste

Ingredientes: Monifluorofosfato de sodio, sorbitol, agua, sílice hidratada, glicerina, xilitol, carbonato de calcio, goma xantana, aroma, dióxido de titanio, aceite de coco, extracto de hoja de estevia, cocamidopropil betaína, aceite de árbol del té<sup>(35)</sup>.

- Sprin Jene Fluoride Toothpaste White Boost

Ingredientes: Agua, sílice hidratada, glicerina, sorbitol, laurilsulfato de sodio, aroma, goma de celulosa, óxido de zinc, pirofosfato tetrasódico, aceites de semillas negras, citrato de zinc, dióxido de titanio, goma xantana, sacarina sódica<sup>(36)</sup>.

- Tom's of Maine Simply White Clean Mint Toothpaste

Ingredientes: Sílice hidratada, agua, sorbitol, glicerina, xilitol, laurilsulfato de sodio, goma de xantana, dióxido de titanio, carragenina, hidróxido de sodio<sup>(37)</sup>.

## **12. Capítulo 12. Efectos de las pastas dentales blanqueadoras**

Los componentes abrasivos de las pastas dentales blanqueadoras y el uso prolongado de las mismas pueden llegar a provocar alteraciones en la cavidad bucal, tales como recesiones gingivales, abrasión cervical e hipersensibilidad en los órganos dentarios. Especialmente cuando las pastas dentales blanqueadoras son utilizadas en personas no adecuadas como en niños o personas con lesiones de abfracción, erosión, recesiones gingivales o pacientes que sufran de hipersensibilidad dental <sup>(31)</sup>.

El uso diario de las pastas dentales blanqueadoras si puede generar una apariencia de dientes más blancos y un posible desgaste prematuro del esmalte debido a la acción mecánica por la fricción que provocan las partículas abrasivas <sup>(24)</sup>.

Ciertos compuestos de los dentífricos como: pirofosfatos, saborizantes y detergentes, específicamente el lauril sulfato de sodio puede generar ciertas reacciones como úlceras aftosas, estomatitis, quelitis y descamación de la mucosa bucal <sup>(1)</sup>.

### **13. Conclusiones**

Los dentífricos blanqueadores son los principales productos a los que se recurre para poder lograr una sonrisa blanca, por la facilidad con la que se puede adquirir y por sus costos accesibles. Al ser un artículo tan solicitado por el paciente es necesario contar con la información de la composición de los mismos para poder recomendar un buen producto y el más realista de acuerdo a las condiciones del paciente. Hoy en día con las constantes innovaciones de productos que salen al mercado hay que tener la información actualizada de estos, para poder brindarle al paciente información con certeza y poder educarlo con fundamentos científicos y datos realistas.

Como profesionales de la salud bucal tenemos que tener la capacidad de dejarle claro al paciente que la mayoría de los anuncios comerciales aseguran resultados inalcanzables, ya que, las pastas blanqueadoras no pueden impedir lo natural como el color de la dentina y el envejecimiento fisiológico de la misma puesto que se vuelve más amarilla conforme la edad del paciente, situación que se ve reflejada en el esmalte y no se puede revertir.

Si bien, se puede concluir de acuerdo con la literatura consultada que el efecto del blanqueamiento si se logra, sin embargo, en la mayoría de los estudios que se consultaron el cambio que se logra en cuanto al aclaramiento dental es mínimo casi imperceptible para el ojo humano, y en los casos que se logra apreciar una diferencia significativa es porque se utilizaron instrumentos como espectrofotómetros.

Conforme al paso de los años se van realizando avances en las fórmulas y en los dentífricos no es la excepción. Con el comienzo de la implementación de la covarina azul las pastas con este componente se enfocaron en el efecto

óptico, éste ingrediente juega un papel importante en la percepción del color porque el pigmento que deja en los dientes hace que cambie las coordenadas de  $b^*$  dentro de la escala CIELAB generando una percepción de un diente más claro al hacer que la  $b^*$  tenga valores negativos haciendo que disminuya la amarillez y aumente el azul para que se perciba un tono más blanco. A pesar de que hay estudios que aprueban su efecto aún hay otros donde difieren de su eficacia. Con la revisión de la literatura, se puede acordar que el uso continuo de cualquier dentífrico provoca cambios sobre la estructura del diente, ya que también influyen otros factores en este aspecto como: la fuerza del cepillado, la frecuencia del mismo, las cerdas del cepillo y el dentífrico utilizado.

Los dentífricos blanqueadores la mayoría se rigen por efecto mecánico, como el bicarbonato de sodio y el ahora famoso carbón activado, sin embargo, no porque un producto este a la venta en el mercado significa eficacia o veracidad. En cuanto a la implementación del carbón activado en las pastas dentales aún no hay estudios suficientes que avalen su eficacia, por eso la importancia como odontólogo de contar con el conocimiento de los componentes de los dentífricos actuales y de su eficacia o efectos, ya que a pesar de que ya hay muchos artículos en venta con este ingrediente ninguno aún tiene el sello de garantía de la ADA, asociación cuya mayor acción es mantener informado a los pacientes y odontólogos de los productos que ya aprobaron todas las pruebas para demostrar su efectividad de lo que prometen y contar con el sello de aprobación que se encuentra en el empaque.

Los ingredientes en la pasta dental han cambiado y seguirán cambiando para cumplir las necesidades que se van creando, por eso la importancia de poder compartir con el paciente información seria y segura. Sugiriendo no se dejen engañar por publicidad exagerada.

## 14. Bibliografía

1. Lang Niklaus, Lindhe Jan. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 6a edición. Vol. 2 volúmenes. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2017. 698–731 p.
2. Rosales JC, Cardoso C, Chaires IC, Mejía MA. Dentífricos fluorurados: composición. Vol. 17. 2014. 114-119 p
3. Fischman SL. Oral hygiene products: How far have we come in 6000 years. Periodontol 2000 [Internet] [Consultado marzo 2022];Vol 15:7–14. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/13641948>
4. Villanueva Centro Odontológico Avanzado . Centro Villanueva. 2017. [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://centrovillanueva.com/pasta-de-dientes/>
5. Dr. Sheffield Naturals. History. [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.drshfieldsnaturals.com/history>
6. Battle C, Conte O. Dentríficos. Asesoramiento. Farmacia comunitaria. 2001 Mayo; 61–9.
7. Harris NO. Odontología preventiva primaria. 2a ed. de La Vega Martin, editor. México, D.F.; 2005. 90–97 p.
8. Hamza B, Attin T, Cucuzza C, Gubler A. RDA and REA Values of Commercially Available Toothpastes Utilising Diamond Powder and Traditional Abrasives. Oral Health & Preventive Dentistry. 2020; Vol 18: 807–814 p.
9. González G, Reyes R. Determinación del pH y abrasión de dentífricos a base de productos naturales, en comparacio a un dentífrico de uso convencional. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2017. [Internet] [Consultado marzo 2022] Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/67839>
10. Department of Scientific Information. Toothpastes. [Internet] [Consultado marzo 2022] Disponible en: <https://www.ada.org/resources/research/science-and-research-institute/oral-health-topics/toothpastes>

11. Gómez M, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 4a edición. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2019. 213–247 p.
12. Scheid R. Anatomía dental . 9a. edición. Barcelona: Wolters Kluwer; 2017. 11–13 p.
13. Wojciech P. Histología texto y atlas : correlación con biología molecular celular. 8a edición. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020. 590–592 p.
14. Barceló F. Materiales dentales : conocimientos básicos aplicados. Cuarta edición. México, D.F. : Editorial Trillas; 2015. 46 p.
15. Estrada M, López B. Manchas dentales extrínsecas y sus posibles relaciones con los materiales blanqueantes. Avances en odontoestomatología . 2018; Vol. 34: 59–71 p.
16. Bonilla V, Mantín J, Jiménez A. Alteraciones del Color de los Dientes. Revista Europea de Odontoestomatología. 2007 Feb 21
17. Joiner A. A silica toothpaste containing blue covarine: a new technological breakthrough in whitening. International Dental Journal. 2009; 284–288 p.
18. X-Rite. Guía para entender la comunicación del color. 2002. 7–18 p.
19. Santos A. Fundamentos visuales 2. 2010. [Internet] [Consultado marzo 2022] Disponible en: <https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>
20. Ovalle I. Comparación del registro de color dental medido a través de espectrofotometría y programa de análisis de fotografía digital. Santiago-Chile Universidad de Chile; 2012.
21. Selva E. Tono, saturación y luminosidad. 2011. [Internet] [Consultado marzo 2022] Disponible en: <https://naturapixel.com/2011/08/17/tono-saturacion-y-luminosidad/>
22. Vargas A, Yáñez B, Monteagudo C. Periodontología e implantología. 2a Ed. Ciudad De México: Editorial médica panamericana.; 2002. 45 p.

23. Suárez Fajardo IG, Rodríguez Godoy M, Delgado Mejía E, Torres Rodríguez C. Efecto de agentes blanqueadores libres de peróxido sobre el color dental. Revisión sistemática. Universitas Odontologica. 2018
24. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM de, Bortolatto JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? Journal of Applied Oral Science. 2019.
25. Ghajari MF, Shamsaei M, Basandeh K, Galouyak MS. Abrasiveness and whitening effect of charcoal-containing whitening toothpastes in permanent teeth. Dent Res J (Isfahan). 2021; 18.
26. Nascimento N, Silva R. The influence of the CIELAB parameters on the perception of color after the use of whitening toothpastes. Brazilian Journal of Oral Sciences. 2021 Jun 11; Vol21.
27. Shamel M, Al-Ankily MM, Bakr MM. Influence of different types of whitening tooth pastes on the tooth color, enamel surface roughness and enamel morphology of human teeth. 2019; 8.
28. Curaprox. CURADEN AG. [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://curaprox.mx/info/pasta-dental/black-is-white>
29. Closeup. Unilever [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.close-up-com.ar/products/white-attraction-diamond>
30. Colgate Colgate-Palmolive Company [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.colgateprofesional.com.do>
31. Cárdenas JM, Cantú FJ. Efecto del uso de dentífricos aclaradores sobre la estructura y superficie del esmalte dental. Investigacion Clinica (Venezuela). 2021, 63–72 p.
32. Mouth Healty Acerca de la ADA. [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.mouthhealthy.org/es-MX/about-the-ada>
33. Oral-B Procter & Gamble 2022 [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.oralb.es/es-es>

34. Burt's Bees [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.burtsbees.ca/product/purely-white-zen-peppermint-toothpaste-fluoride-free/>
35. Hello [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.hello-products.com/product/naturally-whitening-toothpaste/>
36. Sprinjene [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://sprinjene.com/products/white-boost>
37. The original Tom's of maine [Internet] [ Consultado abril 2022 ] Disponible en: <https://www.tomsofmaine.com/products/oral-care/simply-white-toothpaste>