



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PASTA DENTAL CON *BIXA ORELLANA* PARA FACILITAR  
LA DETECCIÓN DE PLACA DENTOBACTERIANA Y  
MOTIVAR UNA CORRECTA TÉCNICA DE CEPILLADO.

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

DANIELA MICHELLE GUTIÉRREZ LEÓN

TUTOR: Dr. MIGUEL ÁNGEL ARAIZA TÉLLEZ



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.

**Pasta dental con *Bixa orellana* para facilitar la detección de placa dentobacteriana y motivar una correcta técnica de cepillado.**

**INDICE**

<b>Introducción</b>	1
<b>Antecedentes</b>	2
1. Plantas tintóreas	2
1.1. Reseña histórica	2
2. Colorante	3
2.1. Colorantes naturales	3
2.2. Carotenoides	4
2.2.1. Colorantes de <i>Bixa orellana</i>	5
3. <i>Bixa orellana</i>	6
3.1. Características botánicas	7
3.2. Aspectos fisiológicos	9
3.3. Composición química	11
3.4. Extracción del colorante	11
3.4.1. Extracción tradicional	12
3.4.2. Extracción industrial	12
3.2.1. Álcali acuoso	13
3.2.2. Aceites vegetales	13
3.2.3. Propilenglicol	13
3.5. Usos	13
3.6. Estudios farmacológicos	15
3.6.1. Acción analgésica	15
3.6.2. Acción antiagregante plaquetario	15
3.6.3. Acción antidiarreica	16
3.6.4. Acción antioxidante	16

3.6.5. Acción antimicrobiana y antiparasitaria	16
3.6.6. Acción antimutagénica y antigenotóxica	17
3.6.7. Acción cicatrizante	18
3.6.8. Acción hipoglicemiante	18
3.6.9. Acción hipolipemiante, vasorelajante y Hepatoprotectora	19
3.6.10. Acción inmunomoduladora	19
3.6.11. Acción como revelador de placa dentobacteriana	19
4. Biopelículas	20
5. Placa dentobacteriana	21
5.1. Formación de la placa dentobacteriana	23
5.2. Clasificación de la placa dentobacteriana	25
5.3. Tipos de placa dentobacteriana según su localización	26
6. Reveladores de placa dentobacteriana	26
6.1. Objetivo del revelador de placa dentobacteriana	27
6.2. Propiedades del revelador de placa dentobacteriana	28
6.3. Procedimientos de tinción	28
6.3.1. Indicadores monocromáticos	28
6.3.2. Indicadores dicromáticos	29
6.4. Modo de aplicación	29
7. Control de la placa dentobacteriana	30
7.1. Control mecánico	30
7.1.1. Técnicas del cepillado dental	31
7.1.2. Tiempo del cepillado dental	35
7.1.3. Frecuencia del cepillado dental	35
7.2. Control químico	35
7.2.1. Método de acción de los agentes químicos	36
7.2.2. Sustancias utilizadas para el control de placa	37
7.2.3. Vehículos de los agentes químico	38
8. Dentífricos	39

8.1. Características	39
8.2. Componentes	40
8.2.1. Abrasivos	40
8.2.2. Aglutinantes o espesantes	41
8.2.3. Conservadores	41
8.2.4. Detergentes	41
8.2.5. Humectantes	41
8.2.6. Saborizantes	42
8.2.7. Ingredientes activos	42
<b>Planteamiento del problema</b>	43
<b>Justificación del estudio</b>	43
<b>Hipótesis</b>	43
Hipótesis alternativa	44
Hipótesis nula	44
<b>Objetivos</b>	44
Objetivo general	44
Objetivos específicos	44
<b>Metodología</b>	45
Criterios de estudio	45
Equipo e instrumentos	46
Ingredientes	46
Procedimiento	47
Extracción del colorante	47
Preparación de la pasta dental	49
<b>Resultados</b>	50
<b>Discusión</b>	58
<b>Conclusiones</b>	60
<b>Bibliografía</b>	61

## RESUMEN

La placa dentobacteriana es el principal factor que da origen a la evolución de caries y enfermedades periodontales que afectan a los tejidos que rodean al diente y que sirven para su soporte. El método de prevención más importante es el cepillado dental, que va acompañado del uso de pastas dentales, y que realiza la limpieza por medio de la fricción, arrastrando y eliminando la placa dentobacteriana. Las pastas dentales pueden tener una acción específica, proporcionada por un ingrediente activo, considerando la presencia de la planta *Bixa orellana* en el país, utilizada como colorante de alimentos, se realizó una investigación para conocer sus propiedades y sus usos, para realizar una sustancia reveladora de placa dentobacteriana y proponer realizar una pasta dental que contenga como ingrediente activo, una sustancia reveladora de placa dentobacteriana a base de la *Bixa orellana*.

**Objetivo:** Diseñar una pasta dental reveladora de placa dentobacteriana, con la incorporación de colorante extraído de semillas de la planta *Bixa orellana*.

**Método:** El estudio es tipo experimental, siguiendo el método de Casado Martín<sup>11</sup> propuesto en su investigación "Diseño y desarrollo de una formulación con *Bixa orellana*.

**Conclusiones:** El colorante extraído de la *Bixa orellana*, presentó efectividad para teñir la placa dentobacteriana por lo que se puede considerar como sustancia reveladora. De acuerdo a la propuesta de emplear como ingrediente activo una sustancia reveladora de placa, usando semillas de *Bixa orellana*, para la formulación de una pasta dental fue factible.

## INTRODUCCIÓN

La placa dentobacteriana es el principal factor que da origen a la evolución de caries y enfermedades periodontales que afectan a los tejidos que rodean al diente y que sirven para su soporte. De manera que es conveniente motivar a los pacientes a realizar una correcta eliminación de placa dentobacteriana con la ayuda de los reveladores de placa, que no siempre son usados dentro de la higiene bucal, siendo un método por el cual, el paciente puede observar los lugares específicos donde se localiza la placa. El método de prevención más importante es el cepillado dental, que va acompañado del uso de pastas dentales y que realiza la limpieza por medio de la fricción; arrastrando y eliminando la placa dentobacteriana. Las pastas dentales además de su acción limpiadora, pueden tener una acción específica, que puede ser de prevención o de ayuda en la disminución de alguna enfermedad bucal. Esta acción específica es proporcionada por un ingrediente activo, que puede ser de origen natural, al igual que los reveladores de placa, que están formados por sustancias químicas o naturales. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando la presencia de la planta *Bixa orellana* en el país, la cual es utilizada principalmente como colorante de alimentos, se realizó una investigación para conocer sus propiedades y su posible uso para realizar una sustancia reveladora de placa. Por esta razón, se propone realizar una pasta dental que contenga como ingrediente activo, una sustancia reveladora de placa a base de *Bixa orellana*. Con la finalidad de facilitar la visión de placa dentobacteriana durante el cepillado, y ayudar a la eliminación en esas zonas inconclusas cuando se realiza un cepillado con pasta tradicional; haciendo cómodo su uso diario y motivando a realizar técnicas de cepillado adecuadas, con el fin de prevenir la presencia de caries o enfermedades periodontales.

# **ANTECEDENTES**

## **1. Plantas tintóreas**

Las plantas tintóreas poseen compuestos químicos que se emplean para procesos de pigmentación, estas poseen un gran valor cultural y económico para diversos pueblos del mundo, su conocimiento y usos se remontan a la antigüedad.<sup>1</sup>

Se consideran como plantas tintóreas todas aquellas especies que contienen en uno o en sus diferentes órganos (raíz, tallo, ramas, hojas, flores, frutos, semillas) altas concentraciones de principios colorantes.<sup>2</sup>

### **1.1. Reseña histórica**

El empleo de principios tintóreos de plantas se remonta a épocas muy antiguas, dados los hallazgos que se han hecho a través de los siglos, por los dibujos realizados en cuevas, cavernas, etcétera. Los egipcios hace más de 4000 a.C. conocían con propiedad un sin número de colorantes que incluían una variada gama de tonalidades.<sup>2</sup>

En México, existe una amplia diversidad de plantas tintóreas que fueron usadas en el pasado para pintar murales, códices e indumentarias para rituales mágico-religiosas. Estas plantas siguen siendo usadas por personas de comunidades rurales e indígenas, los cuales tienen un amplio conocimiento de sus propiedades tintóreas, debido a que forman parte de sus tradiciones culturales e identidad y son transferidos de generación en generación.<sup>1</sup>



## **2. Colorante**

Para que una sustancia sea considerada colorante, además de poseer color (o desarrollarlo a través de una reacción química) debe poder transferirlo al medio al cual se aplica.<sup>3</sup> Según la FDA, colorante o pigmento, es cualquier sustancia química obtenida por síntesis, extraída o derivada, con o sin intermediarios del cambio final de identidad, a partir de un vegetal, animal, mineral u otra fuente que imparte color a la comida, medicamentos o cosméticos, es decir, es capaz de impartir color por sí misma.<sup>4</sup>

Los colorantes pueden ser naturales si son extraídos de una sustancia vegetal, animal o mineral, o sintéticos si son productos modificados química o físicamente.<sup>5</sup>

Para el caso de los colorantes naturales, al ser considerados inocuos, éstos se pueden usar indiscriminadamente y su uso depende principalmente de las buenas prácticas de manufactura. La situación con los colorantes artificiales es diferente, estos requieren de una certificación en la cual se estipulan especificaciones que se deben cumplir para poder utilizarlos.<sup>4</sup>

En la actualidad, tanto consumidores como industriales prefieren la utilización de estos productos de origen natural, debido a su biodegradabilidad y baja toxicidad, contrario a lo que ocurre con los colorantes artificiales que pueden contener compuestos químicos que llegan a ser tóxicos.<sup>6</sup>

### **2.1. Colorantes naturales**

Con este nombre se conoce una buena variedad de materiales orgánicos e inorgánicos obtenidos de fuentes vegetales, animales o minerales. Aunque están sujetos a los mismos requerimientos de los colorantes sintéticos, la

mayoría son certificados permanentes (exentos de certificación) es decir, no tienen restricciones sanitarias para su empleo en alimentos, drogas y cosméticos.

Los colorantes naturales parecen adquirir a diario mayor popularidad, principalmente a su probada inocuidad, especialmente en productos de consumo humano: alimentos, formulaciones farmacéuticas y cosméticas. Si bien en sus comienzos los colorantes naturales eran obtenidos de animales, vegetales o minerales sin procesos químicos, hoy día están sujetos a la práctica común de extracción y purificación.

Entre los colorantes naturales orgánicos hay varios grupos químicos y los más importantes son los carotenoides.<sup>3</sup>

## **2.2. Carotenoides**

Los llamados carotenos son una familia de compuestos químicos que se caracteriza por su coloración que oscila entre rojo, naranja y amarillo. El compuesto más conocido dentro de esta familia es el betacaroteno ( $\beta$ -caroteno), el cual puede ser encontrado en numerosas frutas y vegetales como la zanahoria, pimiento rojo y camote.<sup>3</sup>

Los carotenoides son compuestos lipídicos, aunque existen algunas excepciones, por lo que son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos como acetona, metanol, éter dietílico, hexano, cloroformo y piridina, entre muchos otros.<sup>7</sup>

Son los más abundantes y de mayor aplicación en la industria alimentaria humana y animal. Se usan como aditivos de productos grasos y de acuosos.<sup>3</sup>

### **2.2.1. Colorantes de *Bixa orellana***

Durante la conquista española se descubrió gran cantidad de productos derivados de las plantas utilizadas desde entonces por algunas civilizaciones como los aztecas y los mayas. Uno de aquellos productos fue el achiote, un pigmento a base de carotenoides, extraído de las semillas de la especie vegetal *Bixa orellana*.

La materia colorante, carotenoides en casi su totalidad, se presenta sobre la capa externa de la semilla (aunque el resto de la planta: raíces, ramas, hojas, también contienen una pequeña cantidad). Está constituida principalmente por bixina y norbixina. La diferente proporción de la especie origina variaciones en las coloraciones de la semilla y de la materia colorante extraída, que van del naranja al rojo. Consecuencia de los procesos de cosecha, manipulación, almacenamiento y procedimiento de extracción y purificación como son, el secado y la exposición al aire y luz.

La bixina es el pigmento mayoritario de la semilla y representa el 80% de todos los carotenoides presentes.<sup>8</sup> Pertenece al grupo de colorantes “exceptos de certificación” de acuerdo a la FDA.<sup>3</sup>

En primer término es un colorante inofensivo; la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce su nula toxicidad tanto para el consumo humano como para su aplicación en la piel. En segundo lugar, representa una sustancia con alta resistencia a los agentes químicos, por lo que resulta muy apropiada para colorear todo tipo de alimentos y bebidas.<sup>6</sup>

Los colorantes se encuentran en varias formas físicas que incluyen:

- Polvos secos: en colorantes puros naranja muy intenso y lacas de aluminio, cromo y estaño que son apropiadas para teñir las fibras vegetales en los tonos naranja, verde-amarillo y amarillo limón.
- Soluciones o suspensiones en aceite y en soluciones acuosas: contienen del 1 al 30% de colorante activo calculado como bixina.<sup>3</sup>

### 3. *Bixa orellana*

Es una especie originaria de América tropical, posiblemente del suroeste de la amazonia<sup>6</sup>, cultivada específicamente en Costa Rica, México, Panamá, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú, desde la época precolombina.

La procedencia del nombre de ésta planta corresponde a bixa que es el latín del portugués bija, y orellana en virtud al explorador español Francisco de Orellana. Se le conoce con los nombres: *Bixa acuminata*, *B. americana*, *B. odorata*, *B. platycarpa*, *B. purpurea*, *B. tinctoria*, *B. upatensis*, *B. urucurana*, *Orellana americana*, *O. orellana*. Sus nombres comunes son: axiote, achiote, achiotec, achiotl, bijol, urucú, urucum, rocú, annatto, orellana, changerica entre otros.<sup>8</sup>



Fig 1: Planta de *Bixa orellana*.<sup>9</sup>

### 3.1. Características botánicas

- Nombre científico: *Bixa Orellana* Linneo
- Subdivisión: angiosperma
- Clase: dicotiledóneas
- Orden: Parietales
- Familia: Bixaceae
- Género: *Bixa*<sup>10</sup>

La planta del achiote es un arbusto de rápido crecimiento,<sup>10</sup> de 2 a 6 m de altura, copa baja y extendida; tallo pardo y ramificado a poca altura del suelo.<sup>8</sup>

Las hojas son simples, grandes, verdosas claras, de márgenes lisos, tienen una forma de corazón redondeada y puntiaguda en las puntas.



Fig 2: Forma de la hoja.<sup>9</sup>

Las flores de la *Bixa orellana* son rosadas, blancas o combinadas, con un diámetro de 4 a 6 cm, de la flor sobresalen 2 notables frutas.<sup>11</sup>



Fig 3: Fructificación.<sup>9</sup>

El fruto es una cápsula roja de 2 a 6 cm,<sup>8</sup> aparecen en una variedad de colores, escarlata, amarillos, verde parduzco, marrón y mayormente rojo brillante.



Fig 4: Variedades de color del fruto.<sup>9</sup>

Cuando están maduras se abren, en su interior se encuentran de 10 a 50 semillas,<sup>11</sup> casi triangulares, de alrededor de 5 mm de diámetro, rodeadas con una sustancia viscosa de color rojo vivo que contiene la bixina.<sup>12</sup>



Fig 5: Cápsulas madura.<sup>9</sup>



Según el tipo de flores, se pueden considerar dos variedades de achiote, clasificadas así: las flores blancas que dan cápsulas amarillo-verdosas, con un 10.4% de colorante y las flores rosadas que dan cápsulas rojizas y tienen un 8.2% de colorante.<sup>13</sup>



Fig 6: Diferentes colores de las flores.<sup>9</sup>

### 3.2. Aspectos fisiológicos

Los arbustos de *Bixa orellana* comienzan su producción comercial entre los 3 y 4 años de edad. En promedio, una plantación resulta redituable por un periodo de 12 años, aunque varía de acuerdo con las condiciones del suelo, el clima y el manejo.



Fig 7: Cultivo de *Bixa Orellana*.<sup>9</sup>

La *Bixa orellana* prospera en zonas tropicales y se adapta a distintos tipos de clima y suelo. Crece en altitudes desde 100 hasta 1000 m, aunque prospera mejor en zonas relativamente bajas (100 a 500 m) y planas. Soporta temperaturas desde 24 hasta 35°C.<sup>12</sup>

Los cortes tomados de plantas florecidas producirán flores, frutos y pequeños arbustos en mayor cantidad que las propias semillas.<sup>11</sup> Si la plantación ha sido bien cuidada, el árbol puede empezar a producir semillas a los 2 años, pero su producción normal comienza a los cuatro.<sup>9</sup>

La cosecha se realiza de manera manual, cortando los frutos para extraer después las semillas. Regularmente las semillas se secan al sol durante 3 a 4 días.



Fig 8: Semillas de la *Bixa orellana*.<sup>9</sup>



Fig 9: Semilla limpia para su uso.<sup>9</sup>

El rendimiento promedio de una plantación depende de ciertas variables, pero en promedio se obtienen 1000kg/ha de frutos secos, o hasta 2000 en condiciones óptimas. La semilla representa entre 50 y 60% del peso total, es decir, en promedio se obtienen de 500 a 600kg de semilla por hectárea<sup>12</sup> y 40 000 semillas por kilogramo.<sup>14</sup>



### 3.3. Composición química

Las funciones y efectos de estos pigmentos se deben a sus propiedades físicas y químicas, las cuales son consecuencia de su estructura química.<sup>7</sup>

El principal constituyente colorante de la semilla es la bixina, de color rojo oscuro, que se encuentra en la cubierta exterior de la semilla del fruto, representa más del 80% de los pigmentos presentes, lo cual facilita su extracción, también encontramos isobixina y norbixina, beta-caroteno, criptoxantina, luteína, orellina; lípidos (17.5%) como el ácido linoleico y en menor cantidad el alfa-linoleico y oleico; aminoácidos (10.6%) como el glutamato, aspartato y leucina; y contiene altas concentraciones de fósforo, hierro y zinc y bajas concentraciones de calcio cenizas (5.4%).<sup>7, 13</sup>

Es un ácido carotenóico de fórmula empírica  $C_{25}H_{30}O_4$ , que se presenta como isómero geométrico del tipo cis, pero que puede convertirse a su forma trans, más estable.<sup>13</sup>

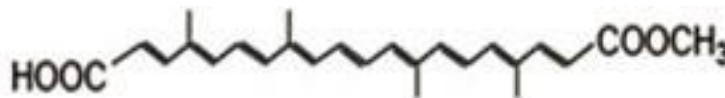


Fig 10: Estructura química de la Bixina.<sup>8</sup>

### 3.4. Extracción del colorante

Los extractos son obtenidos al eliminar la capa externa de las semillas mediante diversos procesos. Estos extractos se presentan en polvo, en pasta, en suspensión o en solución. Quizás lo que convierte a la *Bixa orellana* en uno de los materiales más interesantes para la extracción de pigmentos es la posibilidad de obtener tanto colorantes solubles en agua

(hidrosolubles) como colorantes solubles en aceite (liposolubles) con solo variar el disolvente de extracción.<sup>8</sup> La composición de los extractos obtenidos varía según el método utilizado, debido a que la bixina se isomeriza con el calor, aumentando el contenido de isobixina y se hidroliza en medio alcalino dando lugar a la norbixina. Por lo tanto, el método que se utilice para extraer el colorante de las semillas redundará en la calidad del producto final.<sup>12</sup>

#### **3.4.1. Extracción tradicional**

El método tradicional para la extracción del colorante consiste en colocar las semillas en agua fría agitando constantemente; luego el agua con el pigmento disuelto se decanta y se lleva a ebullición hasta obtener una pasta que posteriormente se mezcla con aceite para conseguir el “achiote en grasa” como producto final. Esta técnica presenta bajos rendimientos, con pérdidas elevadas en el contenido de bixina, debido al prolongado tiempo de cocción.<sup>12</sup> Otra forma sencilla: las semillas se colocan en suficiente agua hirviendo con el fin de que el tinte se desprenda fácilmente de éstas; luego se separan las semillas, se deja fermentar la pasta una semana aproximadamente, se elimina el agua quedando la pasta sola, que permite modelar el producto para darle la forma más conveniente y aceptada.<sup>13</sup>

#### **3.4.2. Extracción industrial**

A escala industrial se puede realizar con diferentes solventes, tales como agua caliente, álcali diluido, aceites vegetales, propilenglicol, acetato de etilo y otros solventes,<sup>13</sup> y se evita el uso de altas temperaturas. Con este método se obtienen altos rendimientos, ya que la molécula de bixina es afín a estos solventes y permite obtener extractos puros del pigmento. Sin embargo, el método resulta muy caro debido a la cantidad de solvente y equipo necesarios.<sup>12</sup>

### **3.4.2.1. Álcali acuoso**

La bixina es un ácido carboxílico, que al agregarle un álcali acuoso forma sales del álcali solubles en agua, lo cual hace posible, extraer fácilmente el colorante. Las semillas se lavan con esta solución, el extracto y el lavado se acumulan y la solución roja oscura se neutraliza con un exceso de ácido mineral, el cual precipita el pigmento. Luego se filtra, se lava y el líquido sobrante se separa hasta obtener la masa colorante para secar.<sup>10</sup>

### **3.4.2.2. Aceites vegetales**

Consiste en extraer el colorante diluyéndolo en aceite vegetal caliente, para venderlo en forma de solución concentrada destinada a la pigmentación de algunos productos lácteos y para fines culinarios.<sup>10</sup>

### **3.4.2.3. Propilenglicol**

El proceso de extracción con el propilenglicol se lleva a cabo en frío, debido a la alta solubilidad que tiene el pigmento en estas condiciones. El colorante obtenido se emplea para colorear especialmente derivados lácteos.<sup>10</sup>

## **3.5. Usos**

- Colorante: En la coloración de quesos, manteca, mantequilla, arroz, ceras, pasta, dulces, bebidas refrescantes. También se ha empleado para teñir maderas, telas, marfiles, pieles, lacas, jabones, entre otros.<sup>8</sup>
- Adhesivo: De las ramas se obtiene una goma que es similar a la goma arábica.<sup>14</sup>

- Condimento: En Centroamérica se usa a diario en las comidas,<sup>9</sup> ejemplo, en platos típicos como la "hallaca", plato venezolano navideño; en la "cochinita Pibil" que forma parte de la cocina yucateca.<sup>8</sup>
- Cosméticos: El aceite de las semillas es emoliente y su contenido alto en carotenoides provee propiedades antioxidantes. Se usa en productos para el cuidado del cuerpo, como son: cremas, lociones y shampoo.<sup>14</sup>
- Insecticida: Los indígenas del Amazonas, aún lo siguen utilizando para proteger la piel contra las picaduras de insectos.<sup>8</sup>
- Medicinal: Se le han atribuido muchas propiedades medicinales, entre las cuales están:
  - Hojas: Hipoglucemiante, antibacteriano, antimalárico y antifúngico.<sup>11</sup> En casos de gonorrea, infecciones de la garganta y como antiemético.<sup>15</sup>
  - Semilla: Se usan como tónico gastrointestinal, antidiarreico, purgante, antiinflamatorio, antidiabético y en caso de tumores bucales y estados gripales.<sup>15</sup> En estudio, en animales los extractos de la semilla han mostrado actividad diurética e hipoglicemiante.<sup>11</sup>
  - Pulpa: Quemaduras y ampollas.
  - Raíz: Digestiva y antitusiva, el té es usado como antidisentérico, astringente y para tratar infecciones de la piel, fiebre y hepatitis.<sup>9</sup>

### **3.6. Estudios farmacológicos**

Se han realizado múltiples estudios para determinar su actividad biológica, en los que se concluye que son compuestos antioxidantes y beneficiosos para la prevención de diversas enfermedades, si bien existe aún cierta controversia al respecto.<sup>7, 8</sup>

#### **3.6.1. Acción analgésica**

Para determinar el efecto analgésico de la *Bixa orellana* se realizó una prueba de retorcimiento inducida por ácido acético, para lo cual se administró extracto metanólico crudo de la bija a ratones. Cuando se administró intraperitonealmente a ratones, el ácido acético causó algesia mediante la liberación de sustancias nocivas endógenas, serotonina, histamina, prostaglandina, bradiquinina y sustancia P que sensibilizan las terminaciones nerviosas del dolor.

La *Bixa orellana* a dosis de 125, 250 y 500 mg/kg mostró un efecto analgésico al inhibir la frecuencia de contracciones xazabdominales en los ratones inducida por ácido acético. Por lo tanto, la actividad observada del extracto de *Bixa orellana* podría deberse a su capacidad para interferir con la síntesis y/o la liberación de esas sustancias endógenas o la desensibilización de las fibras nerviosas implicadas en la vía de transmisión del dolor.<sup>16</sup>

#### **3.6.2. Acción antiagregante plaquetario**

La *Bixa orellana* fue investigada para demostrar su capacidad para prevenir la agregación plaquetaria, encontrando que existió inhibición de la agregación inducida por la trombina en plaquetas humanas.<sup>8</sup>

### **3.6.3. Acción antidiarreica**

Para evaluar la actividad antidiarreica, se realizó la prueba de diarrea inducida por aceite de ricino y la prueba de motilidad gastrointestinal en ratones. Se encontró que el extracto reducía el movimiento de la harina de carbón en ratones a un nivel estadísticamente significativo sólo a la dosis más alta probada (500 mg/kg). Por lo tanto, se podría interpretar que la actividad antidiarreica observada del extracto de hojas de *Bixa orellana* puede atribuirse a una posible inhibición de la biosíntesis de prostaglandinas y en menor grado a la liberación del tránsito gastrointestinal.<sup>16</sup>

### **3.6.4. Acción antioxidante**

Se evaluó el efecto de la norbixina en la respuesta al daño del ADN inducido por radiación UV, peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y anión superóxido (O<sup>2-</sup>) sobre células de *Escherichia coli*, y se determinó que la norbixina era capaz de proteger a la célula ante estos agentes. La norbixina aumentó la supervivencia de la célula al menos 10 veces.<sup>8</sup>

### **3.6.5. Acción antimicrobiana y antiparasitaria**

Los resultados de varios estudios demostraron que la *Bixa orellana* tiene efectos inhibidores sobre el *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, y *Staphylococcus aureus* a concentraciones de 0.08, 0.31, y 0.16% (v/v) respectivamente. A concentraciones de 0.63% (v/v) inhibe el crecimiento del *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactococcus lactis* y *Paenibacillus polymyxa*, y las concentraciones para la inhibición de *Listeria monocytogenes* y *Enterococcus durans* fueron de 1.25 y 2.5% (v/v), respectivamente. Otros estudios mostraron la actividad de la *Bixa orellana* ante el *Cryptococcus neoformans* (0.078 mg/mL). También se detectó

actividad ante la *Neisseria gonorrhoeae*, *Trichomona vaginalis*, *T. faecalis*, la Leishmania y múltiples hongos patógenos. Se considera que la 9'-cisnorbixina y todo-trans-norbixina son las responsables de sus propiedades antimicrobianas, además se considera que esta planta puede ser una fuente potencial para la obtención de nuevos agentes antimicrobianos.<sup>8</sup>

### **3.6.6. Acción antimutagénica y antigenotóxica**

Un estudio evaluó el potencial antimutagénico de la norbixina contra mutágenos oxidantes en *Salmonella typhimurium* y detectó una inhibición máxima de un 87% contra la mutagenicidad inducida por peróxido de hidrógeno; sin embargo, se considera que aunque los datos indican que la norbixina protege frente al daño oxidativo, puede tener efecto pro-oxidante frente al ADN bajo determinadas condiciones.

Otros autores obtuvieron resultados muy favorables en la prevención del daño al ADN en cultivos de linfocitos humanos con el empleo de un extracto de bixina. Por otra parte, los resultados de un estudio realizado en ratas Wistar sugiere un posible efecto quimiopreventivo de la *Bixa orellana* a través de la modulación de la proliferación de las células criptales, pero no en la etapa inicial de la carcinogénesis de colon.

Otros estudios describen las potencialidades de la *Bixa orellana* para prevenir las mutaciones que conducen al cáncer, junto a propóleos y algunos hongos comestibles. También se han explicado las potencialidades antimutagénicas de la *Bixa orellana* sobre la base de ensayos que demostraron la importante acción de la bixina en la disminución de la peroxidación lipídica (proceso inducido por la formación de radicales libres) y la proliferación de células tumorales. Gran parte de estos estudios clasifican a la *Bixa orellana* como un suplemento nutricional antitumoral.<sup>8</sup>

### **3.6.7. Acción cicatrizante**

En un ensayo clínico donde se empleó una crema a base de *Bixa orellana* al 5% y 10% en conejos y ratas, a los cuales se les aplicó en heridas quirúrgicas o accidentales, se comprobó un fuerte efecto cicatrizante.

En otro estudio se empleó un extracto alcohólico de *Bixa orellana* en piel dañada de conejos de raza Nueva Zelanda y se logró una recuperación de la lesión total a los 3 días de la aplicación del producto.<sup>8</sup>

En un nuevo estudio se mostró que el tratamiento de las heridas de la piel con extracto de aceite de semilla de *Bixa orellana* puede acelerar las etapas iniciales de curación. En el extracto de aceite, se identificaron ácidos grasos con importancia terapéutica, que aseguran la acción proinflamatoria del aceite, acelerando el proceso de curación en los primeros días. Sin embargo, la aplicación a largo plazo implicó la persistencia de las células inflamatorias, retrasando el proceso de remodelación del tejido. Por lo tanto, se sugiere utilizar el extracto de aceite de *Bixa orellana* para el tratamiento de heridas abiertas extensas, en las que existe un riesgo de contaminación, con el objetivo de acelerar la fase de curación inicial y la rápida formación de un tejido de granulación que forma una barrera protectora.<sup>18</sup>

### **3.6.8. Acción hipoglicemiante**

Estudios realizados en animales, permitieron demostrar la influencia de *Bixa orellana* en episodios hipoglicémicos mediados por un incremento de la concentración de la insulina en plasma, así como, un incremento en la unión de la insulina a sus receptores por un aumento de la afinidad entre ambos.<sup>8</sup>



### **3.6.9. Acción hipolipemiente, vasorelajante y hepatoprotectora**

Estudios sugieren el empleo de extractos de *Bixa orellana* en el tratamiento del síndrome metabólico debido a estas propiedades de la planta. Probablemente esas propiedades se las confieran las altas concentraciones de flavonoides, vitaminas y quelantes que contiene.<sup>8</sup>

### **3.6.10. Acción inmunomoduladora**

La bixina entre otros colorantes solubles en agua, aumenta la producción de IgM a concentraciones bajas. Los autores concluyen que este colorante puede regular la producción de inmunoglobulinas.<sup>8</sup>

### **3.6.11. Acción como revelador de placa dentobacteriana**

Se realizó un estudio donde se desarrolló una sustancia líquida homogénea como reveladora de placa dentobacteriana compuesta fundamentalmente por el extracto de *Bixa orellana*, además de glicerina, metil y propil parabenos, esencia de frutas y agua destilada.

El extracto obtenido fue analizado mediante la evaluación de sus propiedades organolépticas en un lapso de 0 a 12 meses (color, olor, sabor) también el pH, densidad, sólidos totales, además del análisis microbiológico a los 12 meses de estudio. El análisis estadístico de los resultados mostró un comportamiento estable del producto en cuanto a humedad, microbiología y cromatografía, al no presentar diferencias estadísticamente significativas entre los valores encontrados tanto al iniciar la experimentación como a los 3, 6, 9 y 12 meses de estudio.

Una vez desarrollada la formulación a base de *Bixa orellana*, también se realizó un estudio hedónico, para evaluar su aceptabilidad. Estadísticamente la formulación reveladora de placa dental mostró un comportamiento estable, al no ponerse de manifiesto diferencias significativas entre los valores encontrados anteriormente. Igualmente pudo corroborarse, desde el punto de vista organoléptico y microbiológico, su estabilidad.

Este estudio hizo posible desarrollar una formulación reveladora de placa dentobacteriana, como una alternativa viable, para reemplazar los colorantes artificiales, mismos que podrían provocar daños a la salud humana al mostrar estabilidad térmica, física y cromatografía, condiciones que son evaluadas para considerar la aparición de fármacos nuevos en el mercado.<sup>17</sup>

#### 4. Biopelículas

Las biopelículas son estructuras heterogéneas que contienen microcolonias de bacterias encapsuladas en una matriz de sustancia polimérica extracelular. Las microcolonias de las biopelículas están separadas unas de otras por espacios intersticiales o canales de agua, los cuales son capaces de trasportar nutrientes y desechos.<sup>19</sup>

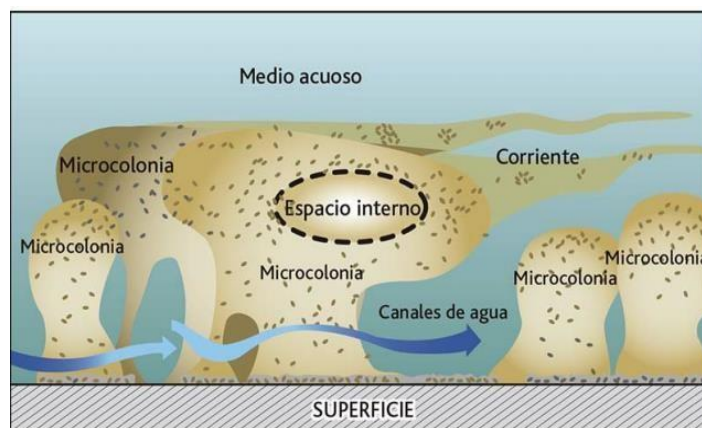


Fig 11: Estructura de una biopelícula.<sup>19</sup>

En los años noventa, se llegó a un mejor conocimiento de la placa dentobacteriana; su estructura y desarrollo, concluyendo que se comporta como una biopelícula, y se encuentra en los tejidos duros y blandos.<sup>20, 21</sup>

La complejidad de la composición de la biopelícula que puede formarse en la cavidad oral es en parte a la gran diversidad de microorganismos capaces de colonizarla,<sup>19</sup> la acumulación y metabolismo de estas sobre la superficie dental son considerados como los factores principales en el desarrollo de la caries y de las enfermedades periodontales.<sup>20</sup>

El *Streptococcus mutans*, patógeno que reside en la cavidad oral, es una bacteria gram positiva, se cree que es la principal causa etiológica en el desarrollo de la caries. Para su supervivencia en la placa dental, el *Streptococcus mutans* ha desarrollado una biopelícula que se forma en la superficie del diente.

La sacarosa de carbohidratos en la dieta se convierte en polisacáridos pegajosos conocidos como glucanos, por el *Streptococcus mutans*, coloniza la cavidad oral con la ayuda de proteínas unidas a la superficie que se unen al glucano, lo que resulta en la formación de la biopelícula en la superficie del diente, comúnmente conocida como placa dental.<sup>22</sup>

## **5. Placa dentobacteriana**

Se define clínicamente, como una sustancia estructurada, resistente, de color amarillo-grisáceo, que se adhiere a las superficies duras intraorales. Es una masa organizada que consiste, principalmente en bacterias que se adhieren a los dientes, prótesis y superficies orales. Se encuentra en el surco gingival y bolsas periodontales. Otros componentes incluyen una matriz orgánica de

polisacáridos-proteínas que consiste en subproductos bacterianos tales como enzimas, restos de comida, células descamadas y componentes inorgánicos como el calcio y el fosforo.



Fig 12: Placa dentoacterina en dientes anteriores.<sup>23</sup>

Está formada de una matriz extracelular, misma que es imposible removerla con enjuagues o con el uso de otras sustancias. Por lo tanto, esta puede diferenciarse de otros depósitos que se encuentran en la superficie dental, como la materia alba y el cálculo.<sup>20</sup>

- Materia alba: Acumulación blanda de bacterias y células de tejido que carecen de una estructura organizada como la placa dentobacteriana, esta se desplaza fácilmente con un chorro de agua a presión.



Fig 13: Material alba, es posible observarla sin necesidad de revelador.<sup>23</sup>

- Cálculo: Depósito duro que se forma por medio de la mineralización de la placa dentobacteriana.



Fig 14: Acumulación de cálculo.<sup>20</sup>

### 5.1. Formación de la placa dentobacteriana

Minutos después de la limpieza de la superficie del diente, se forma una película a partir de proteínas y glicoproteínas presentes en la saliva, la cual es llamada película adquirida. Posteriormente ocurre la sucesión de los siguientes pasos:

1. Asociación: a través de fuerzas netamente físicas, las bacterias se asocian tenuemente con la película adquirida.

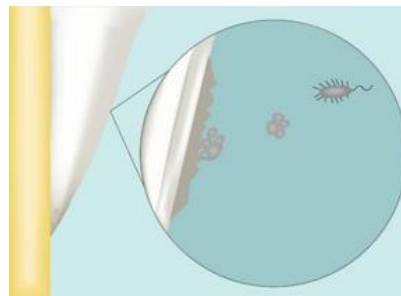


Fig: 15 Asociación.<sup>20</sup>

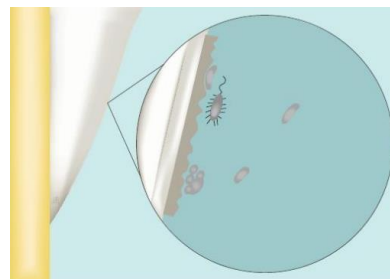


Fig: 16 Adhesión.<sup>20</sup>

2. Adhesión: debido a que poseen moléculas especiales de superficie (adhesinas) que se atan a receptores en la película adquirida, algunas bacterias se convierten en los “colonizadores primarios” particularmente estreptococos y actinomicés.

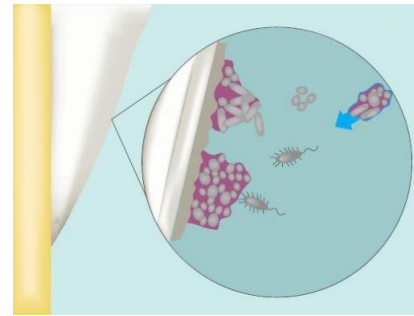


Fig: 17 Proliferación.<sup>20</sup>

3. Proliferación: la acumulación de bacterias va en aumento.

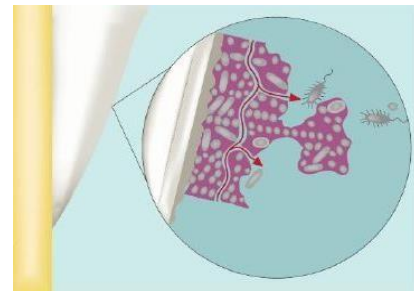


Fig: 18 Formación.<sup>20</sup>

4. Formación de microcolonias: muchos estreptococos secretan polisacáridos protectores externos.

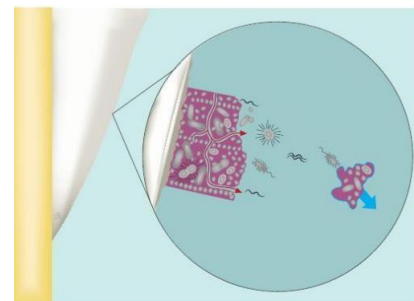


Fig: 19 Biopelícula.<sup>20</sup>

5. Biopelícula (placa adherida): las microcolonias, grupos complejos con ventajas metabólicas para los constituyentes.

6. Crecimiento - maduración: la biopelícula está caracterizada por un sistema circulatorio primitivo.<sup>20</sup>



Fig: 20 Crecimiento/ Maduración.<sup>20</sup>

En la imagen (**Fig 21**), se observa la colonización secuencial de algunas de las especies bacterianas que conforman la placa dentobacteriana.

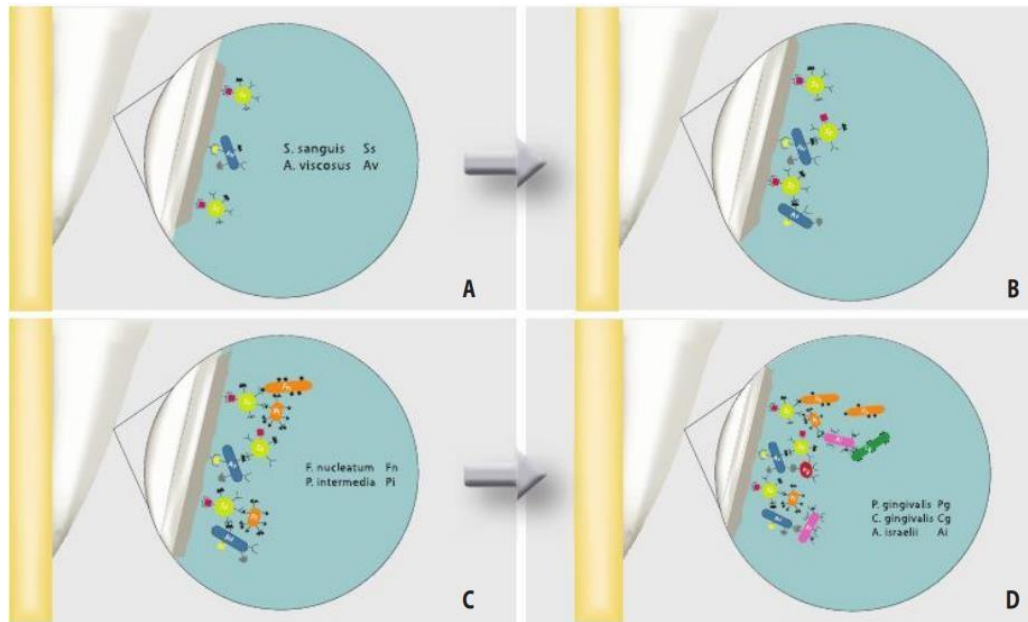


Fig 21: Secuencia representativa de la colonización bacteriana de la placa dentobacteriana.<sup>20</sup>

## 5.2. Clasificación de la placa dentobacteriana

- Supragingival: Se encuentra en el margen gingival o sobre éste.<sup>20</sup>
- Subgingival: Se encuentra debajo del margen gingival, entre el diente y el epitelio de la bolsa periodontal.<sup>2</sup>

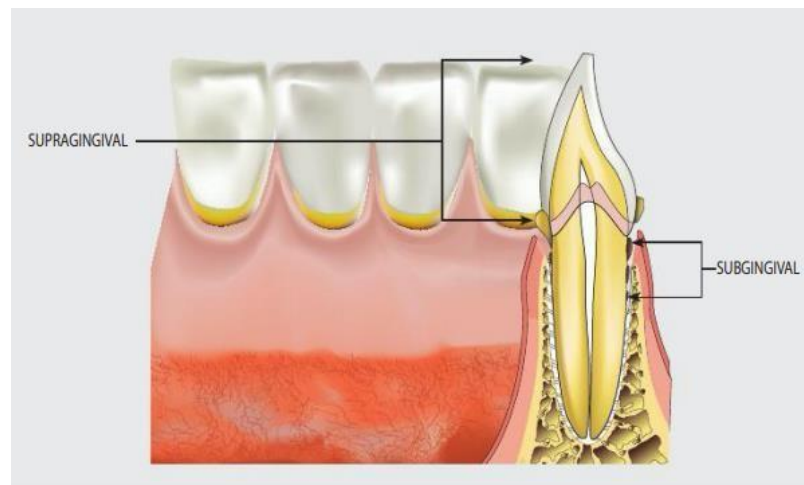


Fig 22: División de la placa dentobacteriana.<sup>20</sup>

### **5.3. Tipos de placa bacteriana según su localización**

- Proximal: Situada en los espacios interproximales, dentales especialmente, en dirección apical al punto de contacto de los dientes.
- De fosas y fisuras: Asienta sobre zonas especialmente retentivas en las que fácilmente se produce el acúmulo microbiano.<sup>24</sup>
- Radicular: localizada en las superficies radiculares cuando estas quedan expuestas al ambiente oral.<sup>23</sup>

## **6. Reveladores de placa dentobacteriana**

La eliminación de la placa en varias áreas de la es crucial para la prevención de enfermedades bucales, para eliminarse efectivamente con el cepillado de dientes, primero debe detectarse con precisión.

Las ubicaciones más comunes de la placa son aquellas en las que el acceso y el manejo de las herramientas de higiene bucal son difíciles.

La placa se puede localizar con precisión con colorantes especiales, principalmente yodo, violeta de genciana, eritrosina, fucsina básica, verde, colorantes alimentarios, fluoresceína y agentes reveladores de dos tonos en forma de soluciones, pastillas o enjuagues bucales. Cuando se toman, estos agentes colorean las áreas de la cavidad oral donde está presente la placa; la intensidad del color depende del grosor de la placa.

El uso de estos agentes reveladores es muy efectivo ya que ayuda a establecer el nivel de higiene bucal, aumentar la conciencia de la necesidad de eliminar la placa, proporcionar instrucciones e incentivos personalizados



para una mejor higiene, facilitar la autoevaluación, medir la efectividad de la higiene bucal.<sup>25</sup>



Fig 23: Placa dentobacteriana teñida con revelador.<sup>23</sup>

### 6.1. Objetivo del revelador de placa

- Hacer visible la placa bacteriana para asegurar que se ha eliminado correctamente de nuestra boca.
- Para saber si limpiamos los dientes correctamente, el revelador de placa puede ser un buen complemento para asegurar que se está haciendo una higiene bucal eficaz y por tanto, una prevención adecuada frente a las enfermedades bucales. Si se utiliza tras el cepillado, se podrá comprobar en qué partes de la boca hay que hacer mayor hincapié en la limpieza. De esta forma, se detectara aquellas zonas a las que prestamos menos atención e ir perfeccionando nuestra técnica de higiene.
- Para motivar a los niños a modo de juego, les permite ser conscientes de que la placa bacteriana existe aunque seamos incapaces de verla, lo que les motivará a cepillarse los dientes.<sup>26</sup>

## **6.2. Propiedades del revelador de placa**

- No ser tóxico.
- Tener un sabor aceptable.
- Debe ser fácil de eliminar de dientes, labios y lengua al enjuagar.
- Ofrecer contraste de color con dientes y tejidos blandos.
- Ser económico<sup>24</sup>

## **6.3. Procedimientos de tinción**

El procedimiento de coloración o tinción consiste en que una estructura celular o tisular adquiere un color específico bajo la acción de una sustancia. Se considera que una estructura se ha coloreado o teñido cuando al lavarse no se decolora.<sup>27</sup>

- Físico-químicos: Fluoresceína sódica la cual tiñe la placa pero sólo es visible bajo la luz azul de la lámpara ultravioleta.<sup>23, 24</sup>
- Químicos: Son los más utilizados por ser los más sencillos. Para visualizar la placa se pueden utilizar diversos colorantes que pueden emplearse solos o en combinación.<sup>24</sup>

### **6.3.1. Indicadores monocromáticos**

Tiñen la placa de un solo color y según el colorante utilizado existen:

- Eritrosina: comercializado en forma de tabletas o en solución. Es el colorante más utilizado en la práctica diaria. Tiñe de color rojo.
- Eosina en solución acuosa al 2%. Tiñe de color rojo.
- Esroblau (Paténblau), colorante ácido alimentario que tiñe de azul.
- Sulfano y tartracina, es mezcla de ambos compuestos y tiñe de verde.
- Azafrán, colorante alimentario que tiñe de amarillo.
- Verde brillante, colorante ácido que tiñe la placa de verde.
- Fucsina básica, colorante básico que tiñe la placa de color violeta.
- Otros menos utilizados son: mercurocromo, rosa de bengala, pardo bismark, etc.<sup>23</sup>

### **6.3.2. Indicadores dicromáticos**

Tiñen la placa de dos colores diferenciando de esta forma la maduración y/o el grosor de la misma, de color azul la placa antigua y de color rojo la reciente, algunos utilizan la eritrosina con verde de malaquita.<sup>23</sup>

### **6.4. Modo de aplicación**

- En solución: se depositan dos gotas del colorante debajo de la lengua y se pasa ésta por todas las superficies dentales y tejidos.

- En tabletas: se disuelve dicho comprimido en la cavidad oral para asegurar la homogeneidad de los componentes, aunque en la práctica es igualmente efectiva su masticación. En ambos casos la saliva se hace pasar por todas las superficies dentales y los tejidos.
- Con fluorescencia: se pincela la superficie a observar, se aplica la luz ultravioleta y se observa con la luz de la estancia apagada.<sup>23</sup>

## **7. Control de la placa dentobacteriana**

El control de placa dentobacteriana se refiere a la remoción regular y la prevención de acumulación de la placa en los dientes y superficies gingivales adyacentes. La remoción efectiva de la placa es esencial para la salud dental y periodontal.<sup>20</sup>

### **7.1. Control mecánico**

Existen diferentes aditamentos para el control mecánico de la placa dentobacteriana, el medio más común para la remoción de placa es el cepillado dental, éste es capaz de modificar tanto la cantidad como la composición de la placa supragingival.

La remoción física de la placa por métodos mecánicos es una de las estrategias más simples y eficientes. Sin embargo, requiere de un paciente motivado, del diseño del cepillo, la habilidad del paciente, la frecuencia y duración del cepillado.<sup>19,20</sup>

El objetivo del cepillado dental no es la eliminación de los residuos alimentarios; es la eliminación de la placa sin producir daño o

lesión en estructuras dentarias y en tejidos blandos adyacentes. Por lo tanto, este mantenimiento de higiene bucal puede prevenir signos de inflamación y caries.<sup>28</sup>

Las características generales del control mecánico de placa son las siguientes:

- Lo deben realizar todas las personas.
- Necesita la colaboración del paciente y un alto grado de cumplimiento.
- Debe ser diario, varias veces al día.
- Para que sea efectivo, es necesario el conocimiento de la técnica y cierta destreza manual.<sup>24</sup>

### **7.1.1. Técnicas de cepillado dental**

No existe una técnica que sea eficaz para todos los pacientes ya que existen diferentes factores como la malposición, el biotipo, la severidad de enfermedad periodontal y la destreza manual del propio paciente, por lo que la técnica de cepillado ideal es aquella que, en cada caso permite la máxima eliminación de placa en el menor tiempo posible sin causar daño a los tejidos.<sup>20</sup>

A continuación se describen las técnicas de cepillado dental; cualquiera de ellas, si se práctica de manera adecuada, puede lograr un excelente control de placa.

- Cepillado horizontal: es el método más común y es el utilizado por individuos que nunca han recibido instrucciones de higiene bucal. El cabezal del cepillo se coloca perpendicular a la superficie del diente y se realizan movimientos en sentido horizontal.



Fig 24: Técnica de cepillado horizontal.<sup>20</sup>

- Cepillado vertical o técnica de Leonard: el cabezal del cepillo se coloca perpendicular a la superficie del diente y el movimiento es en sentido vertical.



Fig 25: Técnica de cepillado vertical.<sup>20</sup>

- Cepillado Surcular o técnica de Bass: hace especial énfasis en la limpieza de la zona del surco. El cabezal se coloca en dirección oblicua

y las cerdas del cepillo se colocan en un ángulo de 45° dirigiéndose hacia el surco, se realizan movimientos cortos de atrás hacia adelante sin separar las cerdas del cepillo, mientras que en las caras palatinas y linguales de dientes anteriores, el cepillo se coloca en posición vertical.

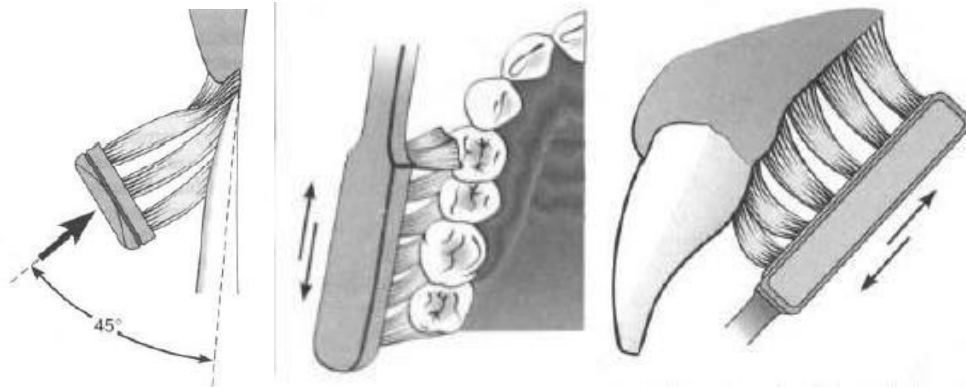


Fig 26: Técnica de Bass.<sup>29</sup>

- Cepillado vibratorio o Técnica de Stillman: método diseñado para dar masaje y estimulación a la encía, así como para limpiar las zonas cervicales. El cabezal del cepillo se coloca en dirección oblicua con las cerdas colocadas tanto en el margen gingival como en la superficie dental. Aplicando ligera presión se realizan movimientos vibratorios y ligeramente circulares sin despegar las cerdas del cepillo de la superficie dental.



Fig 27: Técnica de Stillman.<sup>20</sup>

- Técnica circular: el cabezal del cepillo se coloca en dirección oblicua hacia el ápice con las cerdas colocadas tanto en el margen gingival como en el diente, se presiona levemente y el cepillo se gira hacia la encía y hacia el diente, en dirección oclusal.



Fig 28: Técnica de cepillado circular.<sup>20</sup>

- Técnica de Stillman y Bass modificada: las dos técnicas están diseñadas para la higiene en la zona cervical y los tejidos adyacentes, a ambas técnicas se agrega un movimiento en rollo, dirigido hacia oclusal, para poder limpiar las zonas interdentes.<sup>20</sup>

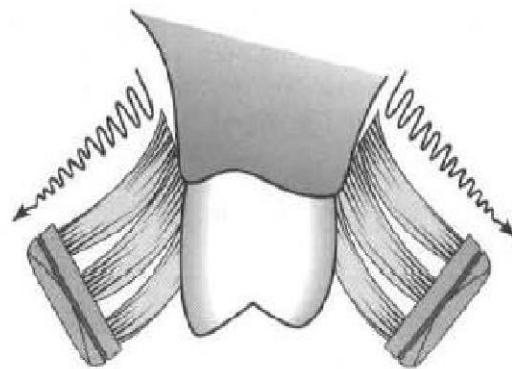


Fig 29: Técnica de cepillado de Stillman y Bass modificada.<sup>20, 29</sup>



### **7.1.2. Tiempo del cepillado dental**

En diversos estudios, donde se ha evaluado el tiempo que los pacientes dedican a la higiene bucal, se concluyó que la duración del cepillado está directamente relacionada con la cantidad de placa removida. Basados en estos resultados, el tiempo recomendado para el cepillado es de dos minutos, ya sea con cepillo manual o eléctrico.<sup>20</sup>

### **7.1.3. Frecuencia del cepillado dental**

Aunque no hay consenso en cuanto a la frecuencia de cepillado, desde un punto de vista práctico, se recomienda cepillar los dientes dos veces al día una de ellas justo antes de ir a dormir y la otra, aunque más opcional, que sea después de alguna de las comidas.<sup>24</sup>

## **7.2. Control químico**

Los métodos mecánicos utilizados de forma rutinaria han sido considerados como la mejor manera para que los pacientes eliminen la placa, aunque a menudo se dejen bacterias residuales sin eliminar, requieran tiempo, motivación y destreza manual. Además, la motivación y el cumplimiento a menudo se mitigan con el tiempo. Por tanto, las técnicas mecánicas de higiene bucal pueden no ser suficientes para controlar la placa. Las limitaciones de las prácticas de higiene cotidianas sugieren que se necesita la aplicación de otras estrategias.<sup>30</sup>

Basándose en la etiología bacteriana de la enfermedad y teniendo en cuenta la dificultad de los pacientes de mantener un adecuado control de placa mecánico a largo plazo, se han introducido agentes químicos en diferentes vehículos para lograr el control de la placa dentobacteriana.<sup>31</sup>

El uso de agentes químicos debe utilizarse en conjunto con la terapia mecánica y no considerarlos como un reemplazo de la misma.<sup>20</sup>

### **7.2.1. Método de acción de los agentes químicos**

Los agentes químicos pueden interferir cualitativa y cuantitativamente en la placa dentobacteriana a través de varios procesos.<sup>20</sup>

- Evitando la adherencia bacteriana, con agentes antiadhesivos.
- Deteniendo o retrasando la proliferación bacteriana con antimicrobianos.
- Eliminando la placa establecida con lo que a veces es llamado el "cepillo dental químico".
- Alterando la formación de la placa.

Los agentes inhibitorios más eficaces son aquellos cuya acción persiste en la boca durante el mayor tiempo posible, la persistencia de la acción o sustentividad depende de varios factores:

- Retención prolongada por adsorción en las superficies bucales, incluidos los dientes cubiertos por película.
- Conservación de la actividad antimicrobiana una vez adsorbidos.
- Neutralización mínima o lenta de la actividad antimicrobiana en el medio bucal o lenta desaparición de las superficies.<sup>31</sup>

La acción de los agentes químicos puede clasificarse en cuatro categorías:

- **Antiadhesivos:** Actúan sobre la superficie de la película para prevenir la adherencia inicial de las bacterias formadoras de placa primaria.
- **Antimicrobianos:** Pueden inhibir la formación de placa a través de dos mecanismos que pueden actuar solos o combinados.
- **Removedores de placa:** Estos agentes son sumamente tóxicos, aunque el éxito más cercano se ha encontrado con ciertas enzimas, por ejemplo, proteasas, dextranasa y mutanasa, que intervienen directamente en la película y en las matrices bacterianas.
- **Antipatógenos:** Esto es teóricamente posible en agentes que puedan tener efecto en los microorganismos de la placa y puedan inhibir la expresión de su patogenicidad sin necesariamente destruirlos.<sup>29, 31</sup>

### **7.2.2. Sustancias utilizadas para el control de placa dentobacteriana**

Existen múltiples grupos de sustancias utilizadas en el control de placa:

- **Antibióticos:** penicilina, vancomicina, kanamicina, espiramicina, etc.
- **Enzimas:** proteasa, lipasa, nucleasa, dextranasa, mutanasa, glucosa oxidasa, amiloglucosidasa.
- **Antisépticos bisguanídicos:** clorhexidina, alexidina, octenidina.

- Compuestos de amonio cuaternario: cloruro de cetilpiridinio, cloruro de benzalconio.
- Fenoles y aceites esenciales: timol, hexilresorcinol, eucaliptol, triclosan.
- Productos naturales: sanguinaria.
- Fluoruros: sódico, monofluorofosfato sódico, fluoruro estañoso, fluoruro de amina.
- Sales metálicas: estaño, zinc, cobre.
- Agentes oxidantes: peróxido de hidrógeno, peroxiborato sódico, peroxicarbonato sódico.
- Detergentes: laurilsulfato sódico.
- Alcoholes aminados: octapinol, delmopinol.<sup>31</sup>

### **7.2.3. Vehículos de los agentes químicos**

Existen en el mercado diferentes medios para transportar los agentes químicos para el control de la placa,<sup>20</sup> y para que el agente químico ejerza su acción, deberá formularse en un vehículo de liberación compatible químicamente.

Los vehículos para la aplicación de los agentes químicos para controlar la placa son los siguientes:

- Enjuagues bucales
- Aerosoles
- Irrigantes
- Barnices
- Goma de mascar
- Pastas dentales o dentífricos <sup>20, 31</sup>

## 8. Dentífricos

La palabra dentífrico probablemente, entró en uso en 1558. Se deriva del latín *dentifricium*, es decir, *denti* (diente) y *fricare* (frotar).<sup>33</sup> Son un vehículo común para diferentes agentes bactericidas tales como el triclosán, sales metálicas, aceites esenciales y gluconato de clorhexidina.<sup>20</sup>

La función básica de los dentífricos es eliminar la placa dentobacteriana físicamente en la superficie de los dientes.<sup>32</sup> Se usan casi siempre en forma de pasta, aunque también están disponibles en polvos y geles dentales.<sup>29</sup>

### 8.1. Características

Un buen dentífrico debe reunir las siguientes características:

- Cuando se utiliza adecuadamente con un cepillo de dientes eficaz y una frecuencia adecuada, debe eliminar los restos alimentarios, placa dentobacteriana y manchas.
- Debe dejar en la boca una sensación de frescura y limpieza.
- Su costo debe permitir su uso regular.

- Ser inocuo y agradable para el uso.
- Ser estable en las condiciones de almacenamiento y uso, y no producir irritación en la encía o cualquier otra parte de la cavidad oral.
- Poseer el grado de abrasión idóneo para proceder a la eliminación de la placa dentobacteriana con el mínimo daño del esmalte dentario. Otros factores que modificarán esta característica serán el tiempo y la técnica empleada en el cepillado, y la cantidad de pasta utilizada, entre otros.<sup>33</sup>

## **8.2. Componentes de una pasta dental**

En los últimos años se han realizado diversas modificaciones a la composición de las pastas dentales con el objetivo de emplearlas como agentes terapéuticos.<sup>33</sup> Normalmente se elaboran con abrasivos, agua, humectantes, detergentes, sustancias saborizantes y edulcorantes, ingrediente activo, así como colorantes y conservadores.<sup>20</sup>

### **8.2.1. Abrasivos**

Los abrasivos son agentes pulidores sólidos cuya función es eliminar la placa que se acumula sobre la superficie de los dientes. El principal requisito de estos es su compatibilidad con los demás componentes del dentífrico, así como el tamaño de las partículas, las cuales deben tener una magnitud y dureza tal que solamente elimine la placa sin desgastar el esmalte.<sup>26</sup> Entre los abrasivos más utilizados se encuentran, la sílica, alumina, fosfato dicálcico o carbonato de calcio.<sup>20</sup> Se pueden encontrar de un 20 a 40%.<sup>34</sup>

### **8.2.2. Aglutinantes o espesantes**

Es imprescindible incorporar aglutinantes para mantener la composición estable. Aumentan la viscosidad de la pasta y mantienen unidas las partículas del abrasivo. Los más utilizados son: alginatos, carregenatos, goma xantana, hidroxietilcelulosa sílice, carboximetilcelulosas, sílicas.<sup>33</sup>

### **8.2.3. Conservadores**

Se adicionan para proteger la pasta del efecto de los microorganismos. Se emplean principalmente benzoato sódico, metilparabeno, metilparabeno sódico, propilparabeno sódico, mezcla de parabenos y formalina.<sup>33</sup>

### **8.2.4. Detergentes**

Ayudan a crear una suspensión estable del abrasivo en la boca, lo cual permite una limpieza efectiva. Un espumante no debe ser tóxico, ni irritante para la mucosa oral e insípido. Los más utilizados son: lauril sulfato sódico, N-lauroil sarcosinato sódico, ricinoleato sódico y sulforicinoleato sódico.<sup>33</sup> Se pueden utilizar de un 1 a 2%.<sup>34</sup>

### **8.2.5. Humectantes**

Estos ayudan a prevenir el secado de la pasta una vez abierto el tubo. En la actualidad se utilizan otros humectantes como: sorbitol, xilitol, polietilenglicoles de bajo peso molecular y propilenglicol, cuyas propiedades confieren una mayor humectabilidad al abrasivo, evitando así el secado y

endurecimiento del producto, además de mejorar la textura y aroma.<sup>33</sup> Se pueden encontrar de un 20 a 40%.<sup>34</sup>

### **8.2.6. Saborizantes**

Estos proporcionan el sabor de la pasta, se emplean sacarina sódica, ciclamato sódico, xilitol, glicirrato aniónico, esencias de menta piperita, hierbabuena, eucalipto, canela, badiana, mentol y aromas frutales.<sup>33</sup> El sabor de la pasta es una de las características más apreciadas por el consumidor.<sup>35</sup> Se pueden utilizar hasta un 2%.<sup>34</sup>

### **8.2.7. Ingredientes activos o sustancias terapéuticas**

Las pastas dentales se venden como productos cosméticos o terapéuticos. Si el propósito es terapéutico, ésta debe disminuir algún proceso patológico o tener una actividad específica de prevención en la boca. Por lo general el efecto terapéutico consiste en la disminución de la incidencia de la caries, la gingivitis, control de placa o la sensibilidad dental.<sup>34</sup>

Para el tratamiento o prevención de estas enfermedades bucales se incorporan ingredientes activos.<sup>35</sup> Como los fluoruros para prevenir la caries; tricolsán y fluoruro entañoso para el control de la placa y en algunos casos, gluconato de clorhexidina.<sup>20</sup>

Otras sustancias también incluidas en este grupo son los agentes anticálcico como los pirofosfatos, las sustancias blanqueadoras como los polifosfatos y las sustancias desensibilizante como las sales de estroncio y potasio.<sup>36</sup>



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En algunos pacientes, existe una técnica de cepillado deficiente por lo tanto es más factible la acumulación de placa dentobacteriana, sobre todo en áreas inconclusas. El uso de sustancias reveladoras antes del cepillado, para realizar una eliminación de placa dentobacteriana es una buena opción, pero en algunos pacientes su uso constante no es posible, y no se cuenta con otra opción que sirva como guía durante el cepillado para lograr una correcta técnica de cepillado.

## **JUSTIFICACIÓN**

Como la placa dentobacteriana es la causa principal de caries y enfermedades periodontales; aparte de la ayuda de sustancias reveladoras antes del cepillado, resultaría ideal que exista una manera más sencilla, que vaya acompañada de una correcta técnica de cepillado y tener un buen control de placa dentobacteriana y lograr la posibilidad de que sea más accesible, de ahí el poder implementar el uso de una pasta dental con revelador de placa para facilitar su uso diario, fomentar una correcta técnica de cepillado y a su vez una buena higiene bucal.

## **HIPÓTESIS**

La placa dentobacteriana será apreciada usando la pasta dental experimental, usando como ingrediente activo el colorante obtenido de la planta *Bixa orellana*.

## **Hipótesis alternativa**

Se comprobaría que el colorante de la planta *Bixa orellana* puede teñir la placa dentobacteriana, aunque al incorporarlo a la formulación de la pasta dental, no se obtendría el mismo resultado, por lo que no sería factible usarlo de esta manera.

## **Hipótesis nula**

El colorante obtenido de la planta *Bixa orellana*, no cumplirá la función de revelar la placa dentobacteriana, de modo que no podría ser incorporado a la formulación de la pasta dental.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Diseñar una pasta dental reveladora de placa dentobacteriana, con la incorporación de colorante extraído de semillas de la planta *Bixa orellana*, para tener una nueva opción de prevenir caries y enfermedades periodontales a consecuencia de la placa dentobacteriana.

### **Objetivos específicos**

- Establecer las condiciones de extracción del colorante de las semillas de *Bixa orellana*.
- Mostrar una sustancia reveladora que cumpla las propiedades correspondientes en comparación con una sustancia reveladora comercial.

- Establecer la sustancia reveladora como ingrediente activo en una formulación para la elaboración de la pasta dental.
- Comparar la eficiencia de la pasta dental experimental con una pasta dental comercial convencional para eliminar la placa dentobacteriana.

## **METODOLOGÍA**

El estudio es de tipo experimental y se realizó en dos etapas. La primera, para conocer las condiciones de la extracción del colorante siguiendo el método de Casado Martín<sup>11</sup> propuesto en su investigación “Diseño y desarrollo de una formulación con *Bixa orellana*. La segunda, para elaborar la pasta dental con el colorante extraído.

En la primera etapa, para obtener el colorante, se usaron semillas de la planta junto con alcohol y agua desionizada a diferentes concentraciones, la mezcla se calentó a una temperatura entre 50 y 60°C. Se variaron los tiempos de extracción: 20 y 40 min. Las extracciones se hicieron por triplicado de cada una de las diferentes concentraciones.

En la segunda etapa, para la elaboración de la pasta dental, se disolvieron todos los ingredientes hasta obtener una solución homogénea y agregar el colorante. Posterior a la obtención de la pasta se realizó la comprobación del ingrediente activo.

### **Criterios de estudio**

- Inclusión: Molares e incisivos humanos, incisivos de ganado bovino con estructura coronaria intacta, que presenten acúmulos de placa.

- Exclusión: Molares e incisivos humano, incisivos de ganado bovino, que no presenten acúmulos de placa o lesiones como fracturas.
- Eliminación: Molares e incisivos humanos, incisivos de ganado bovino, que durante el proceso experimental sufran daño en el esmalte o fractura lo cual impida seguir en el estudio.

## Equipo e instrumentos

- Balanza analítica (Boeco®, EUA)
- Vidrio de reloj (Pyrex, Méx)
- Termómetro (Cole-Palmer, USA)
- Embudos (Sin marca, MEX)
- Matraz de dos bocas (Pyrex, MEX)
- Recirculador de agua (Cole-Palmer, USA)
- Probetas (Pyrex, MEX)
- Vasos de precipitado (Pyrex, MEX)
- Estufa de secado (Redline, USA)
- Parrilla con agitador magnético (Ciremarec®, Malaysia)
- Condensador tipo serpiente (Pyrex, MEX)

## Ingredientes

- Semillas de *Bixa orellana*
- Alcohol (Pisa, MEX)
- Agua desionizada (Pisa, MEX)
- Glicerina (Cosmopolita, MEX)
- Carbonato de calcio (J.T. Baker, MEX)
- Bicarbonato de calcio (J.T. Baker, MEX)
- Lauril sulfato de sodio (Cosmopolita, MEX)
- Carboximetil celulosa (Cosmopolita, MEX)
- Saborizante artificial líquido sabor limón. (Mc Kormic, MEX)
- Dientes humanos extraídos
- Dientes de carnero

## Procedimiento

### Extracción del colorante

- Para la primera muestra al 80%, se pesaron 2g de semillas y se agregaron 32mL de alcohol y 8mL de agua deionizada. **(Fig 30)**.



Fig 30: Semillas y alcohol a usar para la extracción del colorante.

- Se depositaron en el matraz, se encendió la parrilla y se calentó durante 40min a una temperatura entre 50 y 60°C **(Fig 31)**.



Fig 31: Extracción del colorante.

- Para la segunda muestra al 50%, se pesaron 2g de semillas y se agregaron 20mL de alcohol y 20mL de agua deionizada. Se calentó durante 40min a la misma temperatura (**Fig 32**).

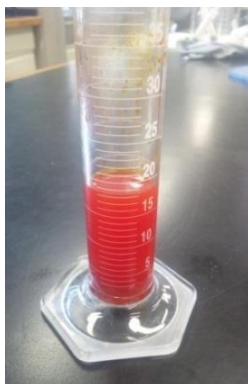


Fig 32: Muestra de la extracción del colorante al 50% por 40min.

- En la tercera muestra al 80%, se pesaron 2g de semillas y se agregaron 32mL de alcohol y 8mL de agua deionizada. Se calentó durante 20min a la misma temperatura (**Fig 33**).

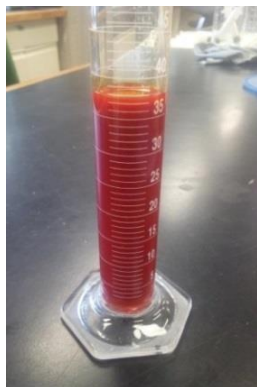


Fig 33: Muestra de la extracción del colorante al 80% por 20min.

- La cuarta muestra al 50%, se pesaron 2g de semillas y se agregaron 20mL de alcohol y 20mL de agua desionizada. Se calentó durante 20min a la misma temperatura (**Fig 34**).



Fig 34: Muestra de la extracción del colorante al 50% por 20min.

- Obtenidas las cuatro muestras (**Fig 35**), se colocaron dentro de la estufa de secado hasta eliminar el alcohol. Se obtuvo una disolución acuosa.

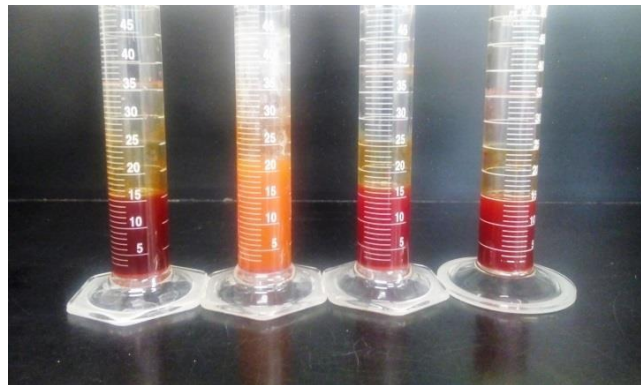


Fig 35: Muestras de extracción del colorante sin alcohol.

- Se observó cuál de las cuatro muestras presentó mayor intensidad visual para ser utilizada en la elaboración de la pasta dental.

### 7.5.2. Preparación de la pasta dental

- En un vaso de precipitados se mezclaron 40mL de agua y 35mL de glicerina con ayuda de la parrilla de agitación.

- Una vez incorporados el agua y la glicerina, se espolvoreó lentamente 2.5g de carboximetil celulosa, para no generar grumos.
- En otro vaso de precipitados, se mezclaron usando la parrilla de agitación, 4mL de saborizante, con 2g de carbonato de calcio y 2g de bicarbonato de calcio. Una vez mezclados se agregó a la mezcla agua-glicerina-carboximetilcelulosa.
- En otro vaso de precipitados, se mezclaron 10mL de agua con 0.3g de lauril sulfato de sodio, de forma lenta para evitar hacer espuma. Al término del mezclado se añadió a la mezcla anterior.
- Para lograr la pasta dental con la característica deseada, se agregó 1mL del colorante en disolución acuosa obtenido previamente.
- Se verificó si la cantidad de colorante acuoso fue suficiente para lograr teñir la placa dentobacteriana, e ir agregando más cantidad de extracto hasta lograrlo.
- Se comprobó si la pasta dental cumplió con la función esperada, realizando un cepillado dental, con la técnica de cepillado horizontal.

## **RESULTADOS**

- **Extracción del colorante**

La tabla 1 presenta las concentraciones, las cantidades usadas, la cantidad de colorante acuoso obtenido y la apariencia final de las extracciones.



Tabla 1: Cantidades de los ingredientes y la apariencia de las extracciones acuosas logradas.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Concentración	80%	50%	80%	50%
Alcohol	32mL	20mL	32mL	20mL
Agua	8mL	20mL	8mL	20mL
Semillas	2g	2g	2g	2g
Tiempo	40min	40min	20min	20min
Temperatura	55°C	55°C	55°C	55°C
Cantidad Obtenida	36mL	37mL	38mL	35mL
Extracto final	26mL	24mL	26mL	25mL
Apariencia	Rojo intenso	Naranja intenso	Rojo marrón	Naranja claro

- **Consistencia de la pasta dental**

La tabla 2 muestra las diferentes cantidades de ingredientes utilizados para preparar las pastas experimentales así como la consistencia lograda antes de añadir el colorante.

Tabla 2: Resultados de consistencia de la pasta experimental antes de la adición del colorante.

	Muestra 1A	Muestra 2A	Muestra 3A	Muestra 4 <sup>a</sup>
Agua	50mL	50mL	50mL	50mL
Glicerina	35mL	35mL	35mL	35mL
Saborizante	6mL	6mL	6mL	6mL
Carbonato de calcio	2g	2g	2g	2g
Bicarbonato de calcio	2g	2g	2g	2g
Lauril sulfato de sodio (LSS)	0.3g	0.2g	0.2g	0.2g
Carboximentil celulosa CMC	2.5g	2.5g	3.5g	3g
Consistencia	Espumosa	Pegajosa	Grumosa	Viscosa

En la tabla 2 se observa que la primera muestra **(1A)** presentó una consistencia espumosa. Se decidió disminuir la cantidad de LSS para disminuir la cantidad de espuma formada; resultando una pasta pegajosa **(2A)**.

En la pasta **3A** se mantuvo el contenido bajo de LSS y se incrementó la cantidad de CMC para disminuir la pegajosidad aprovechando la característica de lubricación de la CMC; dando como resultado una pasta grumosa pues el contenido de CMC es alto en función de la cantidad de agua usada. Al ser demasiada la cantidad de CMC, se disminuyó **(4A)**; desaparecieron los grumos pero se tornó viscosa aunque sin espuma.

Se seleccionó la pasta **4A** y se agregó 1mL de la muestra 1 de la extracción del colorante. Se verificó en uno de los dientes si la cantidad de colorante acuoso teñía la placa dentobacteriana **(Fig 36)**.



Fig 36: Prueba de la pasta con 1mL de colorante.

Al observar que no se tiñó la placa, se agregaron 2mL más a la pasta y se verificó en otro diente **(Fig 37)**.



Fig 37: Prueba de la pasta con 3mL de colorante.

También se observó que no se tiñó la placa por lo que se agregaron 2mL más a la pasta y se probó en otro diente (**Fig 38**).



Fig 38: Prueba de la pasta con 5mL de colorante.

Nuevamente se observó que no se tiñó la placa. Se agregaron 4mL más de colorante y se realizó la prueba en un diente (**Fig 39**).



Fig 39: Prueba de la pasta con 9mL de colorante.

Después de hacer la prueba no se observó ninguna tinción. Al agregar 9mL del colorante, la pasta cambio de consistencia, volviéndose demasiado fluida por la cantidad de agua que tenía el colorante, por lo que realizó otra pasta restándole 10mL de agua para poder agregar la cantidad necesaria de colorante. Se realizaron dos extracciones de colorante, una con 4g (**Fig 40**) y otra con 8g de semillas (**Fig 41**) al 80% durante 40 min.

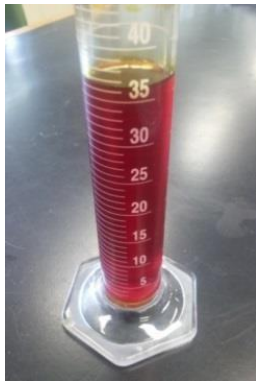


Fig 40: Extracción del colorante con 4g de semillas.



Fig 41: Extracción del colorante con 8g de semillas.

A la nueva pasta que se preparó, se le agregaron 2mL del colorante con 4g de semillas y se realizó una prueba en un diente, sin obtener alguna tinción por lo que se agregaron 2mL más (**Fig 42**).



Fig 42: Prueba de la pasta con 4mL de colorante y 4g de semillas.

Al realizar la prueba de tinción, se observó una ligera tinción pero no lo suficiente para identificar la placa, así que se agregaron 3mL más de colorante, observando una tinción más apreciable (**Fig 43**).



Fig 43: Prueba de la pasta con 7mL de colorante y 4g de semillas.

Se utilizó el colorante con 8g de semillas, agregando 2mL de éste a la pasta, se realizó la prueba observando una tinción más marcada (**Fig 44**).



Fig 44: Prueba de la pasta con 2mL de colorante y 8g de semillas.

Se agregaron 2mL de colorante a la misma pasta y se realizó la prueba de tinción en un diente extraído humano (**Fig 45**) y en un diente de cordero (**Fig 46**), observando en ambos una tinción más fuerte.



Fig 45: Prueba de la pasta con 4mL de colorante y 8g de semillas.



Fig 46: Prueba de la pasta con 4mL de colorante y 8g de semillas.

- Prueba de cepillado

Las figuras 47 a 49 muestran los resultados de la aplicación de la pasta experimental usando la técnica de cepillado horizontal para obtener un cepillado menos eficiente y comprobar la tinción de la placa residual.



Fuente directa

Fig 47: Dientes con placa dentobacteriana antes del cepillado con la pasta.



Fuente directa

Fig 48: Placa dentobacteriana teñida durante el cepillado con la técnica horizontal.



Fuente directa

Fig 49: Dientes después del cepillado con la pasta utilizando la técnica de Bass.



## DISCUSIÓN

El colorante utilizado en este estudio fue obtenido de una planta que contiene un carotenoide, soluble en agua por lo que puede revelar la placa dentobacteriana suavemente sin desgaste dental.<sup>7</sup> Partiendo de lo anterior, han sido múltiples las ideas de limpieza dental practicadas a lo largo de la historia, siendo en la actualidad necesaria la identificación de placa dentobacteriana con productos específicos, ya que a menos que la encontremos en cantidades exageradas no la podremos visualizar debido a que clínicamente es invisible. Al hacer uso de los reveladores de placa en una pasta dental, los pacientes podrán remover la placa fácilmente al identificarla visualmente, y mediante el uso de cualquier técnica de cepillado dental eliminarla para obtener resultados inmediatos. Para tal efecto, las propiedades y objetivos de un revelador de placa del colorante extraído de las semillas de *Bixa orellana* es fácil de eliminar, tiene contraste de color con los dientes y es económico. Esas propiedades fueron buscadas al realizar la pasta reveladora de placa, logrando cumplir con ellos, principalmente hacer capaz a ésta de visualizar la placa dentobacteriana para poder asegurar que se ha eliminado correctamente.

Básicamente, las pastas dentales realizan tres funciones principales; eliminar las manchas en los dientes a través de la abrasión, limpiar la cavidad oral a través de detergentes y actuar como un vehículo para liberar compuestos terapéuticos. Es importante señalar que aumentar la abrasividad conduce a mejorar la eficacia de la eliminación de manchas, pero aumenta el desgaste de los dientes y puede dañar los tejidos. Además del colorante, la pasta dental experimental presenta pirofosfato de sodio ampliamente utilizado como agente antisarro o antimanchas en la industria de los dentífricos. En contraste con el carbonato de calcio que daña más el esmalte en proporción al número de cepilladas.<sup>25</sup>



Otro ingrediente para disminuir la abrasión es la glicerina pues reduce la fricción física de las cerdas del cepillo de dientes sobre el esmalte.<sup>25</sup> Los daños más comunes son la abrasión cervical y la recesión gingival, que generalmente se combinan con hipersensibilidad. Por lo tanto, para asegurar su efectividad, las pastas dentales deben ser suficientemente abrasivas y el ideal debe proporcionar una limpieza máxima con un desgaste mínimo. La abrasividad de la pasta podría verse afectada por la calidad y la cantidad de abrasivos. Los valores más altos son un signo de distorsión en la rugosidad, por lo tanto, pueden definir el potencial de la pasta de dientes para modificar el esmalte.

Estudios han demostrado que los tensioactivos se utilizan en las pastas dentales como componentes activos, como el lauril sulfato de sodio, un tensioactivo aniónico, es uno de los principales componentes de las pastas dentales. Se usa como agente de limpieza espumante, también imparte propiedades sensoriales deseables durante el uso y exhibe actividad antimicrobiana.<sup>23</sup> Además, los tensioactivos reducen la tensión superficial del ambiente líquido en la cavidad oral para que las sustancias en la pasta puedan contactar los dientes más fácilmente. La espuma es una característica deseable de cualquier composición para el cuidado oral, esto facilita la limpieza de los dientes. El efecto espumante producido por los tensioactivos contribuye a eliminar los restos de alimentos y dar una sensación de limpieza. Además de su propiedad espumante, una pasta dental efectiva debe ser capaz de eliminar las manchas causadas por el humo del cigarro, bebidas, frutas de colores, chocolates, etc., que se adhieren fuertemente a los dientes.<sup>25</sup> Sin embargo, el uso frecuente de esta sustancia puede causar múltiples reacciones alérgicas que incluyen dermatitis de la piel, inflamación, irritación de la mucosa y úlceras. Otra función del tensioactivo es dispersar los sabores en la pasta dental.<sup>23</sup>

Usar materias primas completamente naturales es una tarea difícil, el desafío radica en elegir materiales, considerados como "naturales" y formularlos para que tengan funciones comparables con sus contrapartes sintéticas, con el fin de popularizar la pasta dental más natural. Se debe implementar un enfoque más radical para cambiar las expectativas de una pasta dental, con énfasis en la seguridad y la eficacia. Los formuladores deben desempeñar un papel esencial para destacar a los consumidores los posibles efectos nocivos de los detergentes sintéticos y otros aditivos químicos presentes.

Con los resultados de este estudio se comprueba que es posible la formulación de una pasta reveladora de placa dentobacteriana, para su uso diario como método para mejorar las técnicas de cepillado y al mismo tiempo la higiene bucal. Este tipo de pasta dental puede reforzar los hábitos de higiene bucal, al mostrar a los pacientes dónde están siendo deficientes al eliminar la placa, estableciendo un método visual fácil de realizar.

## **CONCLUSIONES**

El colorante extraído de la *Bixa orellana*, presentó efectividad para teñir la placa dentobacteriana por lo que se puede considerar como sustancia reveladora. Por medio de las preformulaciones realizadas para la pasta dental convencional, se obtuvo una que cumplió las características necesarias para su uso. La incorporación del colorante extraído de la *Bixa orellana* en la formulación de la pasta, mostró una buena integración con los demás ingredientes. De acuerdo a la propuesta de emplear como ingrediente activo una sustancia reveladora de placa, usando semillas de *Bixa orellana*, para la formulación de una pasta dental fue factible. La utilización de la pasta dental reveladora de placa dentobacteriana, puede ayudar a tener un control de la placa dentobacteriana.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cetzal-ix w, Noguera E, Zúñiga D. Plantas tintóreas y su uso en las artesanías de palma jipijapa en el norte de Campeche. CICY; 2018; 10: 17–24.
2. Torres R. Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. 3ª ed. Bogotá: Carrera séptima; 1983.
3. Marcano D. Introducción a la Química de los Colorantes. 2a.ed. Venezuela. Colección Divulgación Científica y Tecnológica. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. 2018. Pp. 26-165.
4. Belmonte J, Arroyo I, Vázquez M, Cruz D, Peña E. Colorantes artificiales en alimentos. Revista naturaleza y tecnología. 2016; 10: 24-38.
5. Sánchez R. La química del color en los alimentos. Revista química viva. 2013; 12 (3): 234-246.
6. Ayala C, Castillo E, Alfaro K, Aspiros E. Colorante natural de las semillas de *Bixa orellana* L. (Bixaceae) como alternativa para uso cosmético. Arnaldoa. 2016; 23 (1): 149-158.
7. Meléndez A, Vicario I, Heredia F. Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas. Archivos latinoamericanos de nutrición. 2007; 57(2): 109-117.
8. De la C. H, Pérez L, Martínez G. The *Bixa orellana* L. in treatment of stomatology affections: a subject that hasn't studied yet. Revista cubana de farmacia. 2010; 44(2): 231-244.

9. Bonilla J. Manual del cultivo de achiote. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. 2009; 1-42.
10. Devia J, Saldarriaga L. Planta piloto para obtener colorante de la semilla del achiote (*Bixa orellana*). Revista Universidad EAFIT. 2003; 39 (131): 8-22.
11. Lauzardo G, Gutiérrez M, Quintana M, Gutiérrez N, Fajardo J. La *Bixa orellana* L como posible sustancia reveladora de placa dentobacteriana. Revista Cubana de Estomatología. 2009; 46 (2): 1-11.
12. Pérez S, Cuen M, Becerra R. El achiote. Biodiversitas CONABIO. 2003; g46: 7-11.
13. Devia J, Saldarriaga L. Planta piloto para obtener colorante de la semilla del achiote (*Bixa orellana*). Revista Universidad EAFIT. 2003; 39 (131): 8-22.
14. CONABIO. *Bixa orellana*. Species Plantarum:R.A; consultado el 27 de mayo de 2019. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/13-bixac1m.PDF](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/13-bixac1m.PDF).
15. Comisión nacional contra la biopiratería. Achiote. BIOPAT. 2015; 5: 1-13.
16. Shilpi J, Taufiq M, Uddin S, Sadhu S, Seidel V. Preliminary pharmacological screening of *Bixa orellana* L. Journal of Ethnopharmacology. 2006; 108: 264-271.
17. Casado C, Gutiérrez Y, Miranda M, Bilbao O, Díaz M, Mena I. Diseño y desarrollo de una formulación con *Bixa orellana* L. como revelador de placa dentobacteriana. Boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas. 2009; 8: 258-26

18. Capella M, Tillmann A, Fontoura C, Freitag M, Santos S. Therapeutic potential of *Bixa orellana* L. in skin wounds: a study in the rat model of open wound healing. *Arq Bras Med Vet. Zootec.* 2016; 68 (1): 104-112.
19. Almager A, Villagómez J. *Ecología oral*. 1ª ed. México: El manual moderno, 2017. Pp. 55-68, 149-162.
20. Vargas P, Yáñez B, Monteagudo C. *Periodontología e Implantología*. 1ª ed. México: Editorial médica panamericana, 2016. Pp. 42-48.
21. Pentapati K, Anand M, Siddiq H, Sabnis N. Effectiveness of novel herbal dentifrice in control of plaque, gingivitis, and halitosis - Randomized controlled trial. *Journal of traditional and Complementary Medicine.* 2019: 1-5
22. Amanullah M, Sadatullah S, Syed M, Azhar A. Use of herbal extract from *Artemisia herba-alba* (Shih) in pharmaceutical preparations for dental hygiene. *Saudi pharmaceutical journal.* 2018; 26: 822–828.
23. Loscos<sup>1</sup> F, Aguilar M, Cañamás M, Ibáñez P. Periodoncia para el higienista dental. *Periodoncia y Osteointegración.* 2005; 15 (1): 43-58.
24. Cuenca E, Baca P. *Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones*. 4ª ed. España: Elsevier Masson, 2013. Pp. 57-77.
25. Fasoulas A, Pavlidou E, Petridis D, Mantzorou M, Seroglou K, Giaginis C. Detection of dental plaque with disclosing agents in the context of preventive oral hygiene training programs. *Heliyon.* 2019; 5: 1-9.
26. Rioboo R. *Odontología preventiva y odontología comunitaria*. 2ª ed. Madrid: Ediciones avances medico dentales, 2002. Pp. 84.

27. Negroni M. Microbiología estomatológica fundamentos y guía práctica. 2ª ed. Buenos Aires: Editorial panamericana, 2009. Pp. 105-107.
28. Bouassida M, Fourati N, Krichen F, Zouari R, Ellouz-Chaabouni S, Ghribi D. Potential application of bacillus subtilis SPB1 lipopeptides in toothpaste formulation. *Journal of advanced research*. 2017; 8 (4): 425–433.
29. Newman M, Takei H, Klokkevold P, Carranza F. Periodontología clínica de Carranza. 11ª ed. México: Editorial amolca, 2014. Pp. 689-717.
30. Rojas E. Colutorios para el control de placa y gingivitis basados en la evidencia científica. *RCOE*. 2005;10(4):445-452.
31. Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. *Avances en periodoncia e implantología oral*. 2006; 18 (1): 31-59.
32. Ahn J, Kim J, Ha W, Park J. Tooth wear and cleaning effect of an abrasive-free dentifrice. *Journal of dental sciences*. 2017; 13 (1): 13-19.
33. Contreras R, De la cruz C, Castillo C, Arteaga M. Dentífricos fluorurados: composición. *Vertientes revista especializada en ciencias de la salud*. 2014; 17 (2): 114-119.
34. Harris N, Garcia F. Odontología Preventiva Primaria. 2ª ed. México: Editorial el manual moderno, 2005. Pp. 91-92,365.
35. Muñoz M. Higiene Bucodental, pastas dentífricas y enjuagues bucales. *Dermofarmacia*. 2000; 19 (3): 69-79.
36. Lindhe J, Lang N. Periodontología clínica e implantología odontológica. 6ª ed. Buenos Aires: Médica panamericana, 2017. Pp. 423.