

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE DOS PRODUCTOS
COSMÉTICOS ELABORADOS A PARTIR DEL PIGMENTO EXTRAÍDO DEL
MAÍZ NEGRO (*Zea mays*) DE GUATEMALA.**

Mónica Elisa Colindres Cano

Química Farmacéutica

Guatemala, Julio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, surrounded by various figures and symbols. The shield is set against a blue background. The outer ring of the seal contains the Latin motto: "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORIENS".

**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE DOS PRODUCTOS
COSMÉTICOS ELABORADOS A PARTIR DEL PIGMENTO EXTRAÍDO DEL
MAÍZ NEGRO (*Zea mays*) DE GUATEMALA.**

INFORME DE TESIS

Presentado por

Mónica Elisa Colindres Cano

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, Julio de 2018

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda Decano

M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza Secretaria

MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo Vocal I

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino Vocal II

Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera Vocal III

Br. Andreina Delia Irene López Hernández Vocal IV

Br. Carol Andrea Betancourt Herrera Vocal V

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen María

Por guiarme en el camino del bien, por las oportunidades que a lo largo de mi vida me han regalado y por permitirme culminar la carrera.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser mi Alma Mater y brindarme la formación profesional con principios y valores.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Por brindarme los conocimientos y herramientas necesarias para lograr mi desempeño como profesional.

Al Departamento de Farmacia Industrial y Fisicoquímica

Por permitirme realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones y por todo el apoyo que me brindaron.

A mi Asesor Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi

Por su gran apoyo en la realización de mi tesis y asesoramiento en la fase experimental de la misma.

A mi Revisora Licda. Lucrecia Martínez de Haase

Por su apoyo, paciencia y revisión de este Trabajo de Investigación.

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María

Por darme la vida y la salud para llegar hasta este momento, por ser mis guías, mi fortaleza y mi sabiduría.

A mis padres

David Colindres y Rebeca Cano por ser los dos grandes pilares de ejemplo en mi vida, por su amor, su apoyo y su sabiduría que me ayudaron a ser la persona que hoy soy. Gracias por sus consejos, esfuerzos y sacrificios que me han ayudado a ser mejor cada día y a alcanzar este triunfo, que no es solo mío sino de ustedes también, los amo.

A mis hermanos

Diana y David por su ayuda y su apoyo a lo largo de mi carrera, por que estuvieron a la par de mí en los momentos de celebrar y en las noches difíciles, sin ustedes no lo hubiera logrado.

A mis abuelitos

Mama Rebeca, Mama Conchy y Papa Paco Por ser un ejemplo de fortaleza por cuidarme siempre y por enseñarme que todo se puede lograr con esfuerzo. Papa Armando por cuidarme desde el cielo, sé que estas aquí hoy, a la par de mí, y así será en cada momento de mi vida.

A mis tíos (as) y primos(as)

Por estar siempre al pendiente de mí, por su amor, su comprensión y su apoyo.

A mi novio

Jorge Luis Samayoa por su amor, paciencia y comprensión, por ayudarme a levantarme en cada tropiezo.

A mis amigos (as)

Mayra, Lorena y Gabriela por apoyo en cada paso de la carrera, espero que permanezcamos siempre unidas.

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. RESUMEN..... | 1 |
| 2. INTRODUCCION | 2 |
| 3. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 3.1. Generalidades del Maíz Negro (<i>Zea mays</i> L.)..... | 3 |
| 3.1.1.Nombre científico: <i>Zea mays</i> L. | 3 |
| 3.1.2. Familia: | 3 |
| 3.1.3. Origen..... | 3 |
| 3.1.4. Descripción de la planta | 4 |
| 3.1.5. Cosecha | 4 |
| 3.1.6. Composición química..... | 4 |
| 3.1.7. Propiedades | 4 |
| 3.1.8. Usos..... | 4 |
| 3.2. Producción..... | 5 |
| 3.2.1. Características para la producción..... | 5 |
| 3.3. Etapas del cultivo emergencia y establecimiento..... | 6 |
| 3.3.1. Riego | 6 |
| 3.3.2. Volumen de agua..... | 6 |
| 3.3.3. Fertilización..... | 6 |
| 3.3.4. Cosecha | 6 |
| 3.3.5. Secado | 6 |
| 3.4. Demanda del Maíz morado | 7 |
| 3.5. Precauciones en el consumo del maíz morado | 7 |
| 3.6. Procedimiento para la extracción de Compuestos..... | 7 |
| 3.6.1. Maceración..... | 9 |
| 3.7. Colorantes | 10 |
| 3.7.1. Clasificación de los Colorantes | 10 |
| 3.8. Antocianinas..... | 12 |
| 3.8.1. Estructura | 13 |
| 3.8.2. Estabilidad..... | 14 |
| 3.8.3. Comportamiento de las antocianinas en relación al pH de las soluciones | 14 |
| 3.8.4. Efecto de la temperatura..... | 15 |
| 3.8.5. Efecto del oxígeno y el ácido ascórbico..... | 15 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.8.6. | Efectos Antioxidantes de las antocianinas | 15 |
| 3.8.7. | Antocianinas ayudan a la Visión | 15 |
| 3.8.8. | Otros beneficios de las antocianinas | 16 |
| 3.8.9. | Toxicidad de las antocianinas..... | 16 |
| 3.9. | Ensayos de identificación..... | 16 |
| 3.9.1. | Espectrometría ultravioleta-visible..... | 17 |
| 3.10. | Cosméticos | 19 |
| 3.10.1. | Definición..... | 19 |
| 3.10.2. | Pruebas microbiológicas para Cosméticos | 19 |
| 3.10.3. | Brillo labial..... | 21 |
| 3.10.4. | Sombra de Ojos | 21 |
| 3.10.5. | Colorantes en Cosméticos | 22 |
| 4. | JUSTIFICACION..... | 23 |
| 5. | OBJETIVOS | 24 |
| 5.1. | Objetivo General | 24 |
| 5.2. | Objetivos Específicos | 24 |
| 6. | MATERIALES Y METODOS | 25 |
| 6.1. | Universo | 25 |
| 6.2. | Muestra..... | 25 |
| 6.3. | RECURSOS HUMANOS | 25 |
| 6.4. | MATERIALES | 25 |
| 6.4.1. | Materiales para la extracción y caracterización de Antocianinas..... | 25 |
| 6.4.2. | Materiales brillo labial y sombras en crema para ojos | 26 |
| 6.4.3. | Materiales para evaluar la aceptabilidad de los productos cosmeticos | 26 |
| 6.5. | MÉTODO..... | 27 |
| 6.5.1. | Procedimiento para la extracción de antocianinas..... | 27 |
| 6.5.2. | Método para la caracterización de antocianinas | 27 |
| 6.5.3. | Procedimiento para la realización de un producto cosmético | 28 |
| 6.5.4. | Análisis microbiológico para Control de Calidad | 30 |
| 6.5.5. | Método para determinar la aceptabilidad de la población..... | 31 |
| 6.5.6. | Análisis Estadístico | 31 |
| 7. | RESULTADOS..... | 32 |
| 8. | DISCUSION DE RESULTADOS | 35 |

| | | |
|-----|-----------------------------|----|
| 10. | RECOMENDACIONES | 40 |
| 11. | REFERENCIAS | 41 |
| 12. | ANEXOS..... | 44 |
| | ANEXO No1. Fotografías..... | 44 |
| | ANEXO No. 2 Cálculos | 46 |
| | ANEXO No. 3 Tablas | 47 |
| | ANEXO No. 4. Encuestas..... | 50 |

1. RESUMEN

En Guatemala el maíz es parte importante de la alimentación de la población, ya que este es uno de los granos más cultivados, sin embargo hay otros usos que se le puede dar a este alimento.

El maíz negro posee antocianinas, responsables del color morado en el maíz negro. Los colorantes naturales presentan una gran demanda tanto en la industria cosmética como de medicamentos y alimentos; debido a la baja toxicidad (Gorriti, 2009), los colorantes naturales mejoran la calidad de los productos para consumo humano. Este colorante natural también posee características antioxidantes que son de beneficio para la salud de las personas.

En el proyecto se realizó la extracción de colorante del maíz negro de Guatemala (*Zea mays*), para la posterior utilización en productos cosméticos y la evaluación de la aceptabilidad de los mismos por medio de una encuesta realizada a 10 mujeres voluntarias.

El grano triturado se sometió a una maceración con metanol y ácido. La solución obtenida fue sometida al rota-vapor hasta finalmente obtener el pigmento concentrado. El extracto que se obtuvo es una pasta aceitosa de color corinto fuerte con olor dulce. A este pigmento se le realizó un análisis microbiológico para determinar que cumple con las normas del RTCA de cosméticos.

Las antocianinas fueron identificadas por el método de espectrofotometría UV-Vis, observando las bandas características de las antocianinas a cierta longitud de onda en el barrido.

Se elaboró un brillo labial y sombras en cremas a partir del pigmento extraído del maíz negro. Ambos productos se analizaron para verificar que cumplieran con los requerimientos microbiológicos descritos en el RTCA de cosméticos.

Según el método estadístico, diferencial semántico, a través de una encuesta se obtuvieron valores indicando la aceptabilidad de cada característica tanto del brillo labial como la sombra, con las cuales se determinó que los productos elaborados con pigmento del maíz negro, son aceptados por la población.

2. INTRODUCCION

El maíz negro de Guatemala es un alimento cultivado en gran proporción en el país y utilizado en diversos platillos. El uso de maíz negro tiene muchos beneficios debido a que contiene proteínas, aceites, almidón, fósforo, hierro, vitamina A, tiamina, riboflavina, Niacina, y Ácido ascórbico.

El maíz negro posee antocianinas, las cuales son compuestos naturales que otorgan la coloración morado, azul y rojo dependiendo del pH del medio en el que se encuentre (Garzón, 2008) Las antocianinas son un grupo de pigmentos hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal. El porcentaje de antocianinas del maíz negro varía según las diferentes razas, entre 0.05-1.5% (Moreno, 2013).

En la actualidad existe un alto interés en el desarrollo de colorantes naturales en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica para reemplazar a los colorantes sintéticos, debido a su naturaleza química, inocuidad y funcionalidad (Gorriti, 2009).

La extracción de colorantes es una alternativa para la comercialización del maíz negro. Las industrias cosméticas buscan mejorar sus productos utilizando compuestos naturales. Las antocianinas extraídas del maíz negro son un colorante natural inocuo que podría ser utilizado en estos productos.

Con esta investigación se pretende crear una nueva alternativa que pueda sustituir a los colorantes sintéticos, proporcionando productos de alta calidad y seguros. El proyecto busca otras aplicaciones de mercado para el maíz negro que se cultiva en el país.

Se pretende demostrar que el colorante extraído a partir del maíz negro es una buena alternativa para las industrias cosméticas ya que este por su baja toxicidad y diversos beneficios para la salud pueden mejorar la calidad de los productos cosméticos.

La extracción de colorantes para la realización de productos cosméticos, proporcionará información para verificar que el colorante extraído del maíz negro puede aislarse de manera eficaz, cumplir con las características necesarias para su uso en la industria cosmética.

3. ANTECEDENTES

3.1. Generalidades del Maíz Negro (*Zea mays* L.)

3.1.1.Nombre científico: *Zea mays* L.

3.1.2.Familia: Poaceae.

3.1.3.Origen

El maíz negro es una variedad del maíz, este posee la coronta y los granos de un color morado característico, debido al pigmento que contiene denominado Antocianina. El maíz negro es una mutación, un cambio genético del maíz común que se produjo hace miles de años (Robles, 2013).

Imagen No. 1 Maíz Negro



Fuente: (González, 2015).

3.1.4.Descripción de la planta

El maíz negro tiene tallo macizo y erguido que puede alcanzar alturas entre 60 cm, puede medir de 3 o 4 metros según la variedad, en la punta se observa una floración en forma de penacho o plumero, las espigas crecen en la axilas de las grandes y alargadas hojas, las cuales se convertirán después en la mazorca llena de granos formados en hileras. (Fuentes, 2002).

3.1.5.Cosecha

En Guatemala este maíz es cosechado en la región fría del país como Chimaltenango, Huehuetenango y San Marcos. (FAO, 2014).

3.1.6.Composición química

El Grano y la coronta contiene entre 7.7 a 13% de proteínas, 3.3% de aceites, 61.7% de almidón. También contiene fosforo, hierro, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico y antocianinas. (Thomas,2015).

El porcentaje de rendimiento de extracción de antocianinas del maíz negro varía según las diferentes razas, entre 0.05-1.5% (Moreno,2013).

3.1.7.Propiedades

Posee un alto porcentaje de Antocianinas, un tipo de flavonoides complejos que se caracterizan por tener un importante efecto antioxidante al apoyar la regeneración de los tejidos, fomentar el flujo de la sangre, reducir el colesterol y promover la formación de colágeno, mejorando la circulación, así mismo reducen el envejecimiento del cuerpo, disminuyen los riesgos de ataque al corazón y son excelentes preventivos contra el cáncer de colon. La ingestión regular de esta planta podría ser útil para personas que sufren de hipertensión (Thomas, 2015).

3.1.8.Usos

Esta forma o variedad de maíz ha venido siendo usada para dar color a alimentos y bebidas, algo que el mundo industrializado recién está explotando. Actualmente también se prepara una bebida a partir de la mazorca entera y la llaman chicha morada. Con este maíz también se prepara un postre bastante popular llamado mazamorra morada (Thomas, 2015).

Se utiliza para la preparación de mazamorra, mermelada, yogurt o la bebida denominada chicha morada, eventualmente se elabora harina que se utiliza para hacer Risotto, Pastas de Maíz Morado o incluso tamales, el maíz morado se exporta a EE.UU. y Europa, principalmente para su uso como colorante natural en la industria de alimentos y bebidas (Thomas, 2015).

3.2. Producción

Las épocas de siembra son desde agosto a octubre en la sierra y desde abril a septiembre en la costa. Las zonas de siembra se localizan entre 1,200 - 4,000 m.s.n.m, la densidad de siembra es aproximadamente 8,200 plantas/ha, en cuanto al periodo vegetativo se cosechan a los 40 ó 50 días después de la floración que generalmente ocurre de los 90 a 140 días después de la siembra según la variedad (Robles, 2013).

Imagen No. 2 Maíz Negro, Cosecha



(González, 2015).

3.2.1. Características para la producción

3.2.1.1. Suelo

Los suelos son variables, preferentemente suelos profundos de textura franca a franco-arcilloso, con buena capacidad para retener humedad, no deben presentar problemas de drenaje, exceso de humedad, son adversos a la acumulación de pigmentos en la mazorca. ph: 5-8, conductividad eléctrica entre 1-4 dS/m (Thomas, 2015).

3.2.1.2. Clima

Larga estación y cálido adaptable a diversos climas de costa y sierra según las distintas variedades

3.2.1.3. Altura de siembra

1,200-4,000 m.s.n.m.

3.2.1.4. Distanciamientos

Para siembra en golpes, 3 semillas / golpe, 0.70m entre surcos y 0.55m entre golpes. Para siembra en hilera, una planta cada 0.15m y 0.80m entre surcos (Thomas, 2015).

3.2.1.5. Densidad

Aproximadamente 8200 plantas/ha (Guillen, 2014).

3.3. Etapas del cultivo emergencia y establecimiento**3.3.1. Riego**

Se recomienda riego por gravedad, hacer el riego cada 10 a 12 días, esto varía según el clima y tipo de suelo.

3.3.2. Volumen de agua

8,000 a 10,000 m³/ha.

3.3.3. Fertilización

Es recomendable hacer una aplicación de 10 toneladas de materia orgánica a la preparación de terreno.

3.3.4. Cosecha

Cuando los granos presentan aproximadamente 30% de humedad.

3.3.5. Secado

Debe procurar conservar la calidad del pigmento, debe ser rápido, puede ser con aire forzado o con energía solar pero la luz solar no debe dar directamente a las mazorcas (Guillen, 2014).

3.4. Demanda del Maíz morado

Muchas personas están acostumbradas a consumir maíz morado ya que es uno de los componentes más nutritivo y aparte uno de los ingredientes más importantes para preparar una rica mazamorra o una refrescante chicha morada en los hogares. También utilizan al maíz morado como un beneficio económico y eso hace que la demanda por el maíz morado sea alta (Guillen, 2014).

3.5. Precauciones en el consumo del maíz morado

El consumo del maíz morado en grandes cantidades no es seguro en caso de embarazo y lactancia ya que, en el primer caso, se puede estimular el útero y causar un aborto involuntario.

Alergia de maíz: Aplicar lociones que contienen la seda del maíz podría causar una erupción cutánea, enrojecimiento de la piel, y la picazón si usted es alérgico a ella, el polen o su almidón (Pamplona, 2006)

3.6. Procedimiento para la extracción de Compuestos

Para lograr una concentración adecuada de los principios activos contenidos en las plantas y que su acción sea más efectiva es necesario realizar diversos procedimientos mediante los cuales sean extraídos aquellos con solventes adecuados que se seleccionan de acuerdo a la solubilidad y la estabilidad que posean las sustancias beneficiosas.

Los métodos de extracción permiten obtener los productos en formas farmacéuticas adecuadas para su administración oral o externa de acuerdo al lugar de acción que se recomiende. Estas preparaciones son conocidas como: decocciones, infusiones, extractos fluidos, densos o secos, según su contenido de líquidos y las tinturas. Son conocidas también como preparados galénicos, en honor a Claudio Galeno precursor de la preparación de medicamentos a partir de los vegetales.

A partir de estos procedimientos se han perfeccionado técnicas extractivas que permiten obtener las sustancias activa en forma pura para la elaboración más sofisticada de medicamentos en forma de tabletas, líquidos, ungüentos, cápsulas, etc, pero que no han logrado desplazar las preparaciones originales las cuales han tomado mayor auge en la actualidad, por su inocuidad y menores reacciones no deseadas.

Las farmacopeas han incluido dentro de sus especificaciones regulaciones con fundamento científico para garantizar la calidad de estos preparados, los cuales no precisan de un control tan exacto como los medicamentos oficiales, pero deben observarse algunos cuidados en cuanto a la conservación y tiempo de almacenamiento.

Previo a los tratamientos de extracción la planta debe limpiarse con cuidado para evitar contaminaciones con otras plantas o partículas mecánicas ajenas al objetivo que es la extracción de las sustancias utilizando un solvente adecuado al cual llamaremos menstruo (Pamplona, 2006).

Estas extracciones se diferencian de las soluciones verdaderas en que están presentes sustancias en suspensión (Castillo, 2015).

Los principales métodos de extracción son:

- Maceración
- Percolación
- Digestión
- Infusión
- Decocción

(Castillo, 2015).

Imagen No. 3 Maíz negro Polvo



(González, 2008)

3.6.1.Maceración

Para lograr el proceso de maceración se coloca el material vegetal en forma de trozos o polvo, según sea la conveniencia, en un recipiente lleno del menstruo y se deja reposar por tres o más días, con agitación frecuente hasta completar la extracción del material vegetal.

La maceración se realiza a temperatura ambiente y los líquidos que con más frecuencia se utilizan son el agua y el alcohol o combinación de ambos, aunque también pueden emplearse vinos tintos o blancos. La maceración en agua no debe alargarse por mucho tiempo pues puede presentar contaminación por hongos, lo cual no sucede en las soluciones de alcohol o hidroalcohólicas.

El tiempo total de maceración está en dependencia del tipo de planta, parte de la misma o del principio activo a extraer. La proporción más usada es de 1:20 vegetal/líquido.

La percolación es el procedimiento más utilizado para la preparación de tinturas y extractos fluidos. El percolador es un recipiente cónico con una abertura superior en la cual se puede colocar una tapa circular horadada que permite el paso del líquido y somete a una ligera presión a los materiales colocados en él.

Por la parte inferior posee un cierre regulable para permitir el paso del líquido a una velocidad conveniente. El material vegetal se humedece previo a su colocación en el percolador con una cantidad apropiada del menstruo colocado en un recipiente bien cerrado y se deja en reposo por espacio aproximado de cuatro horas.

Pasado ese tiempo se empaqueta convenientemente en el percolador de manera que permita el paso uniforme del líquido y el total contacto de éste con el material vegetal. Se llena de líquido y se tapa el percolador. Se abre la salida inferior hasta lograr un goteo uniforme y se cierra. Se adiciona más menstruo hasta lograr cubrir todo el material y se deja en maceración con el percolador cerrado por 24 horas.

Pasado este tiempo se deja gotear lentamente y se adiciona suficiente menstruo hasta un volumen proporcional a las 3/4 partes del volumen total requerido para el producto final. Se presiona la masa húmeda residual para extraer el máximo del líquido retenido y se completa con suficiente menstruo hasta obtener la proporción adecuada, se filtra o se clarifica por decantación (Castillo, 2015).

3.7. Colorantes

Los colorantes o tintes naturales son aquellas sustancias coloreadas extraídas de plantas y animales aptas para añadir o devolver un color. Los colorantes naturales se obtienen por la extracción de materia de origen vegetal o animal o son colorantes inorgánicos de procedencia mineral. Por ser productos de extracción en general no son productos puros sino que se obtienen mezclados con otros componentes del material de partida que pueden ser grasas, carbohidratos o proteínas; sin embargo en algunos casos se ha llegado al aislamiento del colorante puro. Dependiendo del colorante puede presentarse en forma hidrosoluble, oleosoluble o en ambas (Gennaro, 2003).

Los colorantes naturales son considerados en general como inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes artificiales (Proquimac, 2012).

3.7.1. Clasificación de los Colorantes

Los colorantes pueden clasificarse en base a su estructura molecular, que permite agrupar componentes afines en cuanto a su comportamiento y propiedades genéricas (Gennaro, 2003).

3.7.1.1. Colorantes Animales

3.7.1.1.1. Insectos

3.7.1.1.2. Organismos marinos

3.7.1.2. Colorantes Vegetales

Los colorantes se dividen en varios grupos, colorantes naturales, tintes naturales y pigmentos naturales. Los colorantes naturales son compuestos que se adicionan a los productos para proporcionarles un color específico y hacerlos más agradables a la vista. Los tintes naturales se usan para teñir telas, madera y cuero. Finalmente, los pigmentos naturales son los compuestos responsables del color visible de una planta; además, son utilizados por la industria farmacéutica (Castillo, 2015).

Los colorantes naturales extraídos de vegetales se pueden agrupar en seis familias, que son:

- Carotenoides
- Clorofílicos
- Antocianínicos
- Flavonoideos
- Betalaínicos
- Tanínicos

(Castillo, 2015).

Imagen No. 4 Colorantes Naturales



(Castillo, 2015)

3.7.1.3. Colorantes Sintéticos

Los primeros colores se prepararon a partir de la anilina y durante muchos años los colorantes derivados del alquitran de hulla se denominaron colorantes de anilina, independientemente de su origen. Los colorantes de alquitran de hulla incluyen mas de una docena de grupos bien definidos, entre los cuales estan los colorantes nitrosos, los colorantes nitro, los colorantes azp, las oxazinas, tiazinas, pirazolonas,

xantenos, indogoides, antraquinonas, acridinas, rosanilinas, ftaleinas, quinolinas y otros.

A partir de la obtención de colorantes orgánicos sintéticos a mediados del siglo XIX, el coloreado artificial de los alimentos encontró nuevas herramientas. Sin embargo, por su toxicidad y sobre todo por sus efectos a largo plazo (carcinogenicidad) muchos de estos colorantes terminaron prohibidos para su uso alimentario.

La FDA estableció normas por las cuales unos pocos colores se empezaron a conocer como colorantes permitidos. Ciertos colores de estos pueden usarse en alimentos, drogas y cosméticos, pero solo después de que la FDA certifica que cumplen ciertas especificaciones. De esta lista de colorantes permitidos pueden producirse otros colores por combinación y mezcla que pueden usarse en alimentos, bebidas y preparaciones farmacéuticas, las combinaciones también pueden certificarse (Gennaro, 2003).

3.8. Antocianinas

Las antocianinas forman uno de los seis grupos de flavonoides existentes. Los flavonoides son metabolitos secundarios de las plantas, compuestos que la planta elabora, pero no son vitales, pues en su ausencia el organismo puede continuar viviendo. Las antocianinas son verdaderos colorantes naturales, ya que son pigmentos hidrosolubles. Son responsables de los colores rojo, anaranjado, azul y púrpura de las uvas, manzanas y fresas. Las funciones de las antocianinas en las plantas son múltiples, y van desde la protección de la radiación solar hasta la de atraer insectos polinizadores (Gorriti, 2009)

Las antocianinas en el grano de maíz se acumulan predominantemente en el pericarpio, en la aleurona o en ambas estructuras. Trabajos recientes han reportado la presencia marginal (0.07 a 0.08 mg/grano) de estos fenoles en el endospermo almidonoso y el embrión. La acumulación del pigmento en las estructuras del grano determina el posible uso de este tipo de maíces. Si el pigmento se concentra en la aleurona, el grano puede canalizarse al proceso de nixtamalización para la elaboración de productos con tonalidades azules, mientras que si se acumula en el pericarpio y en cantidad suficiente el grano pigmentado podría considerarse para la extracción de pigmentos (Guerra, 2006)

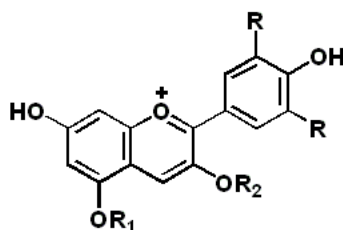
La estabilidad de las antocianinas está condicionada por una serie de factores como el potencial redox, temperatura, el pH del medio, la interacción con otros radicales y

moléculas, entre otros. Se ha estudiado que el cambio de un pH ácido (mayor estabilidad) hacia otro alcalino hace variar de color hacia el rojo (efecto batocrómico) dando compuestos inestables que se decoloran rápidamente. También las antocianinas son afectadas por la temperatura, produciéndose cambios en su estructura molecular (pérdida del glicósido) que resulta en una pérdida del color (Guerra, 2006)

3.8.1. Estructura

Las antocianinas están consideradas dentro del grupo de los flavonoides, ya que poseen el esqueleto característico C6-C3-C6 y el mismo origen biosintético, pero difieren en que absorben fuertemente en la región visible del espectro. Hay seis antocianidinas comunes, es decir la aglicona de la antocianina, siendo la cianidina la más frecuente y responsable del color magenta, los colores rojo-naranja se deben a la pelargonidina, mientras que los colores violeta y azul a la delfinidina. También son comunes tres metil-éteres: peonidina, petunidina y malvidina (Vargas, 2002).

Imagen No. 5 Estructura de las Antocianinas



estructura general de las antocianinas
R1 y R2 pueden ser H o azúcares R
pueden ser OH o H.

(Química, 2011).

La diferencia entre cada una de las seis antocianidinas ocurre en la variación del tipo de azúcar, del número y de la posición en los que están unidas. Entre los monosacáridos comunes podemos mencionar a la glucosa, galactosa, ramnosa, xilosa y arabinosa, y como disacáridos a la rutinosa, sambubiosa, soforosa, gentiobiosa y latirosa (Vargas, 2002)

3.8.2.Estabilidad

Las antocianinas sufren de una “inestabilidad inherente”, por lo que debe tenerse muchas precauciones durante su manipuleo o su procesamiento. Un conocimiento de los factores involucrados en su inestabilidad así como de los mecanismos de degradación es sumamente vital como colorante de alimento. Los factores que influyen en la estabilidad de las antocianinas son pH, temperatura, presencia de oxígeno, así como la interacción con otros componentes en los alimentos como el ácido ascórbico, iones metálicos, azúcares y copigmentos.

Las Antocianinas son un antioxidante perteneciente al amplio grupo de los flavonoides. Las propiedades medicinales de las antocianinas parecen ir aumentando a medida que se profundiza en la investigación de estos pigmentos naturales (Salinas, 2013).

3.8.3.Comportamiento de las antocianinas en relación al pH de las soluciones

En medio ácido las antocianinas se encuentran en la forma de sales de ozono y son generalmente de color rojo brillante. Con el aumento del pH de las soluciones, las antocianinas pasan a tener una estructura quinodial, púrpura y en medios alcalinos el color cambia al azul.

El color de los pigmentos vegetales está asociado a su estructura química y su coloración en medio ácido o básico dependerá justamente de las modificaciones sucedidas en la molécula del pigmento, cuando el mismo es sometido a diferentes valores de pH.

Clorofilas, flavonoides y betalainas son compuestos sensibles a cambios de pH de las soluciones. En las clorofilas el color en medio ácido pasa a verde oliva y en medio básico-alcalino a verde brillante.

Las antocianinas tienen color rojo intenso en valores de pH bajos. A medida que el pH aumenta la coloración pasa a ser más violeta. Extraído con agua o soluciones alcohólicas, el extracto de la cáscara de uva contiene 25 pigmentos diferentes, dependiendo de la variedad. El colorante es frecuentemente denominado enocianina y su principal cromóforo presente en la cáscara de uva es la mezcla compleja de

antocianinas: antocianidina (aglicona), azúcar y frecuentemente ácidos (Timberlake, 1980).

3.8.4.Efecto de la temperatura.

Incrementos de temperatura resultan en pérdida del azúcar glicosilante en la posición 3 de la molécula y apertura de anillo con la consecuente producción de chalconas incoloras (Timberlake, 1980).

3.8.5.Efecto del oxígeno y el ácido ascórbico.

El efecto degradativo del oxígeno y el ácido ascórbico sobre la estabilidad de las antocianinas está relacionado. Las condiciones que favorecen la oxidación aeróbica del ácido ascórbico en jugo de fresa y en sistemas modelo que contenían pelargo-nidina-3-glucósido proveniente de la fresa causaban grandes pérdidas de antocianinas, pero cuando el oxígeno era excluido del sistema no se observaba deterioro del color (Vargas, 2002)

3.8.6.Efectos Antioxidantes de las antocianinas

Las antocianinas, de manera muy general, confieren una tonalidad azulada y se encuentran en vegetales como los arándanos y las moras. No obstante, la presencia de otros pigmentos, que muchas veces son también antioxidantes, puede cambiar el color final del alimento y así las frambuesas o la col lombarda son también importantes fuentes de antocianinas.

Además de ser potentes antioxidantes, y en consecuencia tener propiedades antienvjecimiento y protectoras frente al estrés oxidativo celular, como con la mayoría de los flavonoides se ha podido establecer una relación entre el consumo habitual de alimentos ricos en esta sustancia y una menor incidencia de una gran variedad de tumores malignos (Vargas, 2002)

3.8.7.Antocianinas ayudan a la Visión

Dentro de las características generales, los beneficios más apreciados de las antocianinas se deben a su poder en la prevención de enfermedades visuales

degenerativas, y en especial en el caso de la degeneración macular asociada a la edad, la cual acaba ocasionando ceguera.

Por otro lado, las antocianinas ejercen una acción protectora sobre los microcapilares y ayudan a mejorar la agudeza visual aunque no existan enfermedades, el riego cerebral e incluso, combinado con otras plantas medicinales, se emplean en el tratamiento natural de vértigos (Castillo, 2015).

3.8.8. Otros beneficios de las antocianinas

Las antocianinas presentan una acción antiinflamatoria suave pero exenta de efectos secundarios, por lo que los alimentos que contienen antocianinas suelen recomendarse a personas con problemas articulares. Además ejercen una acción protectora del sistema cardiovascular.

Para finalizar, se está estudiando en la actualidad la aplicación de los suplementos de antocianinas en algunas enfermedades neurológicas, pues parece haber indicios de que los beneficios de las antocianinas en estas patologías van más allá de la mejora del riego sanguíneo (Castillo, 2015).

3.8.9. Toxicidad de las antocianinas

Como sucede con otros antioxidantes, no se tiene claro cuál es la dosis óptima de antocianinas recomendadas o si existe riesgo de sobredosis.

El consumo de antocianinas mediante la alimentación es completamente inofensivo, la falta de datos precisos se refiere a los tratamientos con suplementos de dosis elevadas (Castillo, 2015).

3.9. Ensayos de identificación

Permiten conocer los tipos de estructuras moleculares presentes en un colorante natural, que en algunos casos resultan de composición compleja, mediante el empleo de tecnología avanzada como la espectrofotometría y la cromatografía en sus múltiples variantes (Gennaro, 2003).

3.9.1. Espectrometría ultravioleta-visible

La espectrometría ultravioleta-visible o espectrofotometría UV-Vis implica la espectroscopia de fotones en la región de radiación ultravioleta-visible. Utiliza la luz en los rangos visible y adyacentes (el ultravioleta (UV) cercano y el infrarrojo (IR) cercano. En esta región del espectro electromagnético, las moléculas se someten a transiciones electrónicas (Harris, 2006).

Esta técnica es complementaria de la espectrometría de fluorescencia, que trata con transiciones desde el estado excitado al estado basal, mientras que la espectrometría de absorción mide transiciones desde el estado basal al estado excitado (Harris, 2006).

3.9.1.1. Aplicaciones

La espectrometría UV/Vis se utiliza habitualmente en la determinación cuantitativa de soluciones de iones metálicos de transición y compuestos orgánicos muy conjugados

Soluciones de iones metálicos de transición: Las soluciones de iones metálicos de transición pueden ser coloreadas (es decir, absorben la luz visible) debido a que los electrones en los átomos de metal se pueden excitar desde un estado electrónico a otro. El color de las soluciones de iones metálicos se ve muy afectado por la presencia de otras especies, como algunos aniones o ligandos. Por ejemplo, el color de una solución diluida de sulfato de cobre es muy azul; agregando amoníaco se intensifica el color y cambia la longitud de onda de absorción máxima.

Compuestos orgánicos: Los compuestos orgánicos, especialmente aquellos con un alto grado de conjugación, también absorben luz en las regiones del espectro electromagnético visible o ultravioleta. Los disolventes para estas determinaciones son a menudo el agua para los compuestos solubles en agua, o el etanol para compuestos orgánicos solubles. Los disolventes orgánicos pueden tener una significativa absorción de UV, por lo que no todos los disolventes son adecuados para su uso en espectrometría UV. El etanol absorbe muy débilmente en la mayoría de longitudes de onda. La polaridad y el pH del disolvente pueden afectar la absorción del espectro de un compuesto orgánico.

Aunque los complejos de transferencia de carga también dan lugar a colores, éstos son a menudo demasiado intensos para ser usados en mediciones cuantitativas (Harris, 2006).

El color y comportamiento en las cromatografías (polaridad) proporcionan datos relevantes para su separación e identificación (valores de Rf). De las técnicas fitoquímicas, como las cromatografías en papel (CP), capa fina (CCP), columna (CC) y gas líquido (CGL) (Vargas, 2002).

3.9.1.2. Utilización del Espectro UV- Vis para la caracterización de antocianinas

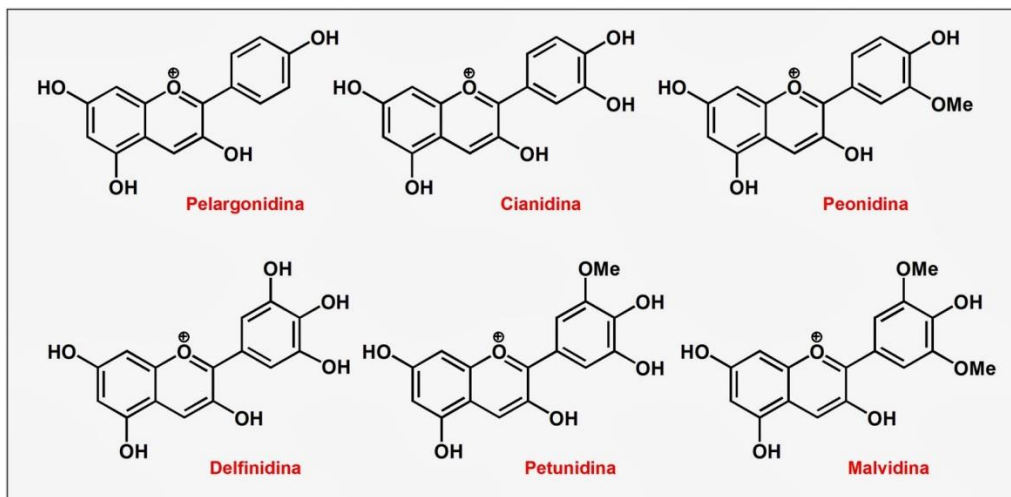
El análisis espectrométrico UV es la técnica usada comúnmente para identificar y cuantificar antocianinas. El espectro de absorción de las antocianinas depende del pH. Todos los tipos de antocianinas se determinan por medio de dos bandas de absorción, una en la región UV (260-280nm) y la otra en la región visible (490-550nm). Se identifican bandas particulares, pelargonidina (520nm), delphinidina (546nm) y sus variantes glicosiladas tendrán su absorbancia máxima de 10 a 15 nm menor. Las sustituciones glicosiladas aparecen con una absorción en 440 nm y la presencia de sustituciones glicosídicas en otras posiciones.

Las antocianinas separadas son detectadas y cuantificadas a 525 nm y la identificación de antocianinas está basada en los tiempos de retención correspondientes y espectros ultravioleta visibles (UV-Vis) comparado con la de los estándares auténticos puros tales como delphinidina-3-glucósido, delphinidina-3-rutinósido, cianidina-3-glucósido, cianidina-3-galactósido, cianidina-3-rutinósido, peonidina-3-glucósido, petunidina-3-glucósido, pelargonidina-3-glucósido y cloruro de cianidina que están comercialmente disponibles. El contenido total de antocianinas es calculado en µg/g usando una curva estándar para cianidina-3-glucósido o delphinidina-3-glucósido (las antocianinas más comunes en granos). Los espectros de absorción UV-Vis de una antocianina puede proveer información sobre la naturaleza de la antocianidina, modelo de glucosilación y posiblemente de acilación.

3.9.1.3. Estructura de las antocianinas

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de 3 C. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas (Garzón, 2008).

Imagen No. 6 Tipos de antocianinas



(Durst y Wrolstand, 2001).

3.10. Cosméticos

3.10.1. Definición

Es toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistemas piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y corregir los olores corporales y/o protegerlos o mantenerlos en buen estado.

3.10.2. Pruebas microbiológicas para Cosméticos

Límites microbianos deben efectuarse a todos los cosméticos, excepto a los que no sean susceptibles a la contaminación microbiológica por la propia naturaleza del cosmético (RTCA, 2008).

Tabla 1. Especificación de Límites microbianos.**Expresados en UFC/g o UFC/cm³**

| PRODUCTO | DETERMINACIÓN | ESPECIFICACIÓN |
|---------------------------------|---|---|
| Para Bebé | Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^2$ |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |
| Para el contorno de ojos | Recuento Total de Mesófilos aerobios | No más de 5×10^2 |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |
| Todos los otros | Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^3$ |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |

(RTCA, 2008).

Tabla 2. Especificación de microorganismos patógenos.

| MICROORGANISMO | ESPECIFICACIÓN |
|-------------------------------|----------------|
| Staphylococcus aureus | Ausente |
| Escherichia coli | Ausente |
| Pseudomonas aeruginosa | Ausente |

(RTCA, 2008).

3.10.3. Brillo labial

Los lápices labiales, son cosméticos decorativos utilizados por todas las mujeres y han experimentado una gran evolución, en cuanto a color, textura y brillo, debido a la aparición de nuevas materias primas, tecnologías y la mayor exigencia del consumidor. Los lápices labiales son usados para impartir un atractivo color y apariencia a los labios que aplicado en forma adecuada resalta las características faciales. El formulador debe encontrar formas para combinar los ingredientes en una manera cosméticamente eficaz y además debe tener claridad sobre la función de cada componente dentro del producto para obtener una creación de alta funcionalidad. Tradicionalmente las formulaciones de lápices labiales fueron diseñadas solamente para impartir color, pero hoy día el consumidor busca más beneficios. El desafío para los formuladores es mantener un producto que aplique color uniforme, mientras incorpora beneficios adicionales tales como humectación, brillo, larga duración, resistencia y protección solar. Desde siempre los labios se han considerado más atractivos cuando poseen una apariencia levemente húmeda. Esto se obtiene, con el uso de labiales líquidos y brillos labiales cuyos excipientes además ejercen una acción emoliente (Arias, 2005).

3.10.4. Sombra de Ojos

La sombra de ojos es un cosmético que se aplica en los párpados y debajo de las cejas. Comúnmente se utilizan para darles tonalidades y luz a los ojos.

Las sombras de ojos proveen profundidad y dimensión a los ojos, complementan el color de los mismos, o simplemente atraen la atención. Existe en diferentes colores y texturas. Generalmente están hechos de polvos, pero pueden encontrarse en forma de líquido, de lápiz o de mousse (Merch, 2009).

Las civilizaciones alrededor del mundo utilizan sombra de ojos, principalmente las mujeres, pero también los hombres en algunos casos. En el mundo occidental es un cosmético exclusivamente femenino, incluso cuando lo usan los hombres. En promedio, la distancia entre las pestañas y las cejas es el doble en tamaño en las mujeres que en los hombres. Así, las sombras de ojos más pálidas agrandan el área y dan un efecto muy femenino (Muñoz, 2008).

3.10.4.1. Sombras de ojos en crema

Son de larga duración, pero se suelen cuartear en el pliegue que hay entre el párpado móvil y el fijo. No hay peligro de que caiga exceso de sombra en los

pómulos, como muchas veces pasa con la sombra en polvo. Es muy fácil de extender pero más difícil para difuminar con otras sombras. La sombra se puede aplicar con el dedo y si la quieres difuminar, puedes hacerlo con un pincel de goma (como el aplicador que llevan muchos delineadores (Muñoz, 2008)

3.10.5. Colorantes en Cosméticos

Todos los colorantes en los cosméticos (o cualquier otro producto regulado por la Administración de Medicamentos y Alimentos, FDA, por sus siglas en inglés) deben estar aprobados por la FDA. Debe haber un reglamento que aborde específicamente el uso de una sustancia como colorante, las especificaciones y las restricciones.

Las antocianinas son aprobadas como colorantes según la FDA, estas tienen el código E163 indicando que es un colorante natural, puede ser de color rojo, azul, morado, naranja, marrón y rojo oscuro. Se obtienen del extracto de piel de uvas negras, frutos rojos, arándanos, moras, frambuesas, cerezas, bayas, maíz negro, rábanos y lombarda.

Se dividen en 6 clases según su procedencia: cianidina (E163a), Delfinidina (E163b), Malvidina (E163c), Pelargonidina (E163d), Peonidina (E163e) y Petunidina (E163f).

3.10.5.1. Colorantes sintéticos utilizados en productos Cosméticos

Estos colorantes son derivados principalmente del petróleo y, a veces, se les conoce como “tinturas de alquitrán de hulla” o colorantes “orgánico sintéticos”. Los colorantes de alquitrán de hulla son materiales que consisten en una o más sustancias obtenidas a partir del alquitrán de hulla o derivadas de productos intermedios de la misma identidad que los productos intermedios de alquitrán de hulla. También, pueden incluir diluyentes o sustratos. Actualmente, la mayoría se obtiene a partir del petróleo). (FD&C, 2002).

4. JUSTIFICACION

En la actualidad existe un alto interés en el desarrollo de colorantes naturales, esto debido a mejorar los productos tanto cosméticos como alimenticios y farmacéuticos (Garzón, 2008).

El color es una de las características principales que la industria cosmética, este es un factor estético por medio del cual el consumidor es atraído y puede identificar y juzgar la calidad de un producto (Proquimac, 2010)

El maíz negro es un alimento cultivado en gran proporción en el país y utilizado en diversos platillos. Este maíz posee pigmentos como antocianinas, los cuales son compuestos naturales que otorgan la coloración morado, azul y rojo dependiendo del pH del medio en el que se encuentre (Garzón, 2008) por lo que el maíz negro es utilizado para dar coloraciones a diversos alimentos.

Con esta investigación se pretende crear una nueva alternativa que pueda sustituir a los colorantes sintéticos, proporcionando productos de alta calidad y seguros, así como fortalecer una de las áreas más importantes para el país como es la agricultura ya que Guatemala es un país que basa en buena parte su economía en esta, el proyecto busca otras alternativas y aplicaciones de mercado para el maíz negro que se cultivan en el país.

Se pretende demostrar que el colorante extraído a partir del maíz negro es una buena alternativa para las industrias cosméticas ya que este por su baja toxicidad y diversos beneficios para la salud puede mejorar la calidad de los productos cosméticos, además de aumentar ventas debido a que la población a prefiere los productos naturales.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- 5.1.1. Evaluar la aceptabilidad de un brillo labial y sombras en crema elaborados a partir del pigmento extraído del maíz negro (*Zea mays*).

5.2. Objetivos Específicos

- 5.2.1. Determinar las características organolépticas del pigmento extraído del maíz negro de Guatemala.
- 5.2.2. Identificar los pigmentos antocianinicos extraídos del maíz negro (*Zea mays*) por el método de espectrofotometría UV-Vis.
- 5.2.3. Demostrar la inocuidad del pigmento extraído del maíz negro de Guatemala según lo especificado en la USP 30, NF25
- 5.2.4. Demostrar la inocuidad de los productos cosméticos realizados a partir de los pigmentos extraídos según lo especificado en el RTCA 71.03.45:07 de productos cosméticos.
- 5.2.5. Determinar el grado de aceptabilidad de los productos cosméticos realizados con el pigmento extraído del maíz negro (*Zea mays*).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

UNIVERSO Y MUESTRA

6.1. Universo

Colorante extraído del maíz negro de Guatemala

6.2. Muestra

Brillo Labial y sombras en crema para ojos realizados a partir del colorante extraído del maíz negro

6.3. RECURSOS HUMANOS

Autora: Mónica Elisa Colindres Cano

Asesor de Tesis: Licenciado Julio Gerardo Chinchilla Vetorazzi

Revisor de Tesis: Licenciada Alma Lucrecia Martínez de Haase

6.4. MATERIALES

6.4.1. Materiales para la extracción y caracterización de Antocianinas

Cristalería

- 2 Tubos de ensayo
- 3 Beakers
- 1 Matraz

Equipo

- Horno de secado
- Tamiz de 100
- Espectrofotómetro
- Rotavapor
- Centrifuga

Materia prima

- Maíz negro 10g

Reactivos

- Metanol al 80%
- Agua
- Ácido Clorhídrico

6.4.2. Materiales brillo labial y sombras en crema para ojos

Materia prima, brillo labial

- Parafina
- Colorante
- Citrato de sodio
- Aceite esencial
- Benzoato de sodio
- Saborizante
- Aceite mineral

Materia Prima sombra para ojos

- Vaselina
- Lanolina
- Parafina
- Manteca de Cacao
- Alcohol cetílico
- conservante

6.4.3. Materiales para evaluar la aceptabilidad de los productos cosméticos

- Cuestionario realizado para determinar la aceptabilidad

6.5. MÉTODO

6.5.1. Procedimiento para la extracción de antocianinas

6.5.1.1. Adquisición:

El maíz negro se adquirió en el mercado municipal de San Lucas Sacatepéquez, donde es proveniente de Sumpango Sacatepéquez. Se tomó en cuenta que el maíz se encontrara en buenas condiciones (sin golpes o infestadas por insectos).

6.5.1.2. Preparación de la muestra

- Las mazorcas se desgranaron. Los granos se pulverizaron y se pasaron por un tamiz de malla No. 100
- El polvo de mazorca de maíz morado (contenido de agua \ 12%) se mantuvo a 4° C (Zhendong, 2007).

6.5.1.3. Extracción de los pigmentos

- Las porciones de 1 g de polvo de mazorca de maíz morado se colocaron en un matraz para el tratamiento.
- La extracción de antocianinas se realizó a partir de 50g del grano pulverizado con 50 ml de una mezcla de disolvente (combinación de 80% (v / v) de metanol y 1% (v / v) de ácido clorhídrico / agua) durante 24 horas a 4° C
- Los extractos de antocianina se obtuvieron por medio de la decantación de la solución y se mantuvieron a 4° C en la oscuridad.
- Para la obtención del pigmento concentrado se evaporó el metanol por medio de un rotavapor a 40° C (Zhendong, 2007).

6.5.2. Método para la caracterización de antocianinas

6.5.2.1. Longitud de onda a la que absorben las antocianinas.

- Las antocianinas presentan un espectro de absorción característico con bandas alrededor de 260-280 y 465- 550 nm. Esta última banda de absorción varía con el pH del medio (Ortega, 2006).

6.5.2.2. Preparación de la muestra

- En un matraz se pesaron 5 g de maíz pulverizado y se añadió 25 mL de una mezcla de disolvente metanol / ácido clorhídrico / agua (10:1:9), con agitación y se dejó reposar por 24h.
- Se ajustó a pH 3 con ácido clorhídrico concentrado.
- Se separó el solvente del polvo por medio de decantación y se midió el volumen.
- Una alícuota de 3 mL del extracto se centrifuga a 10000 r.p.m. por 20 min para eliminar la turbidez.

6.5.2.3. Medir en el espectrofotómetro

Se realizó un barrido con la muestra preparada por el método del espectrofotómetro UV-Vis, para determinar la presencia de antocianinas por medio de la absorción a la longitud de onda correspondiente (Ortega, 2006).

6.5.2.4. Determinación de las características Organolépticas

- Al extraer las antocianinas se comparó el color con un pantone para determinar la coloración del pigmento.
- Con Papel pH se midió el nivel de acidez del extracto
- Se determinaron las características organolépticas del extracto
- Se realizaron distintas pruebas para determinar la solubilidad del extracto.

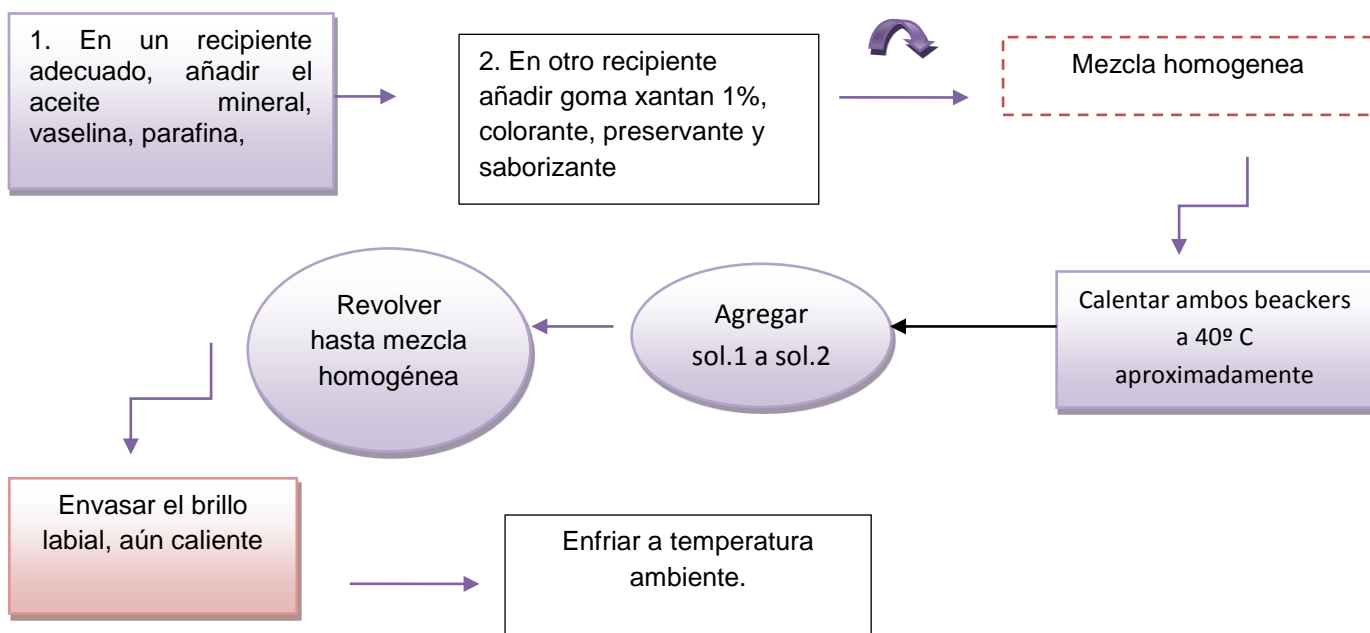
6.5.3. Procedimiento para la realización de un producto cosmético

6.5.3.1. Brillo Labial

Tabla No. 3 Formulación del brillo Labial

| Materia prima | % | Función |
|--------------------------|-----|-------------|
| Parafina | 33 | Base |
| Goma Xantan | 14 | Viscosante |
| Vaselina | 50 | Base |
| Aceite mineral | 1 | Vehículo |
| Metil paraben | 0.1 | Preservante |
| Sabor | 2 | Saborizante |
| Colorante natural | CSP | Colorante |

Diagrama de flujo. No. 1 Procedimiento de manufactura de brillo labial

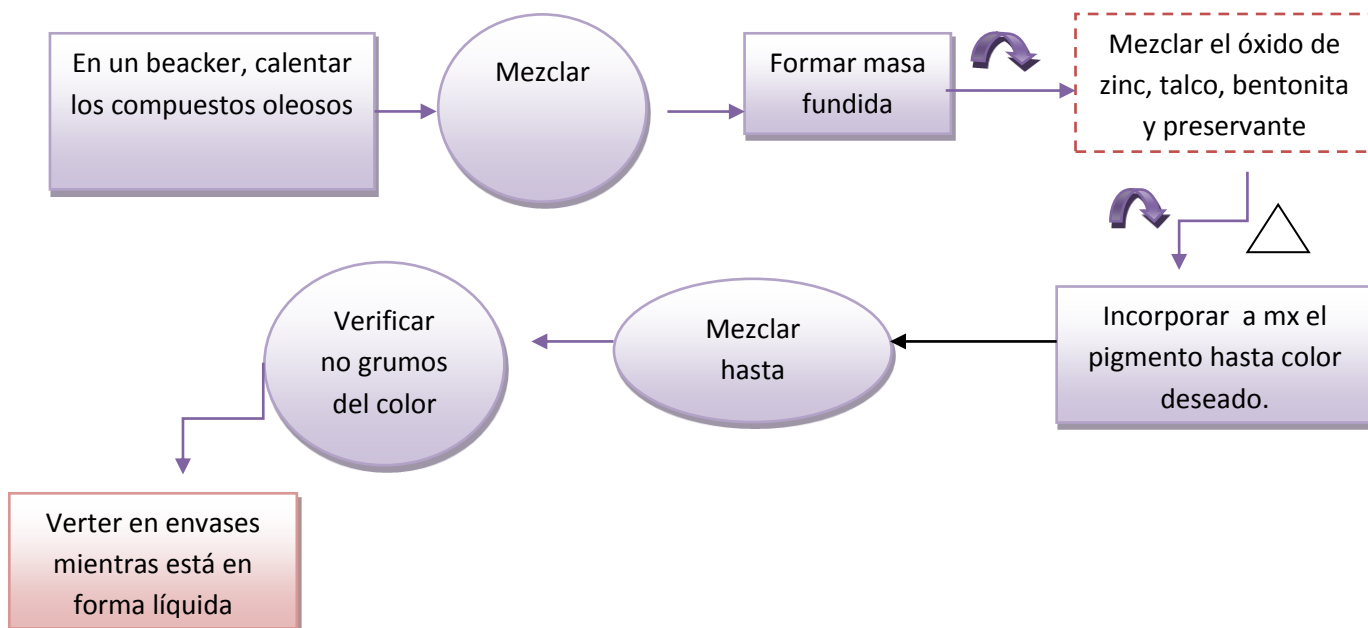


6.5.3.2. Sombra en crema para ojos

Tabla No. 4 Formulación de sombra en crema para ojos

| Materia prima | Cantidad (%) | Función |
|----------------------------|--------------|---|
| Manteca de cacao | 7.0 | Excelente emoliente y lubricante. |
| Vaselina líquida | 59.0 | Emoliente, ajusta consistencia, mejor lubricación. |
| Lanolina | 6.0 | Emoliente e hidratante eficientes, antioxidante |
| Glicerilo de monoestearato | 17.0 | Estabilizante en emulsiones o coemulgente. Da consistencia. |
| Cocamida | 3.0 | Lubricante |
| Dióxido de titanio | 2.0 | Proporciona color a las sombras |
| Talco | 4.0 | |
| Bentonita | 2.0 | |
| Colorante | CSP | Colorante |
| Metil paraben | 0.1 | preservante |

Diagrama de flujo No. 2 Procedimiento de manufactura de sombras cremosas para ojos



6.5.4. Análisis microbiológico para Control de Calidad

6.5.4.1. Análisis según RTCA

Los productos cosméticos cumplieron con las especificaciones descritas en Reglamento Técnico Centroamericano, evaluando las unidades formadoras de colonias de los mesófilos aéreos, hongos y levaduras, dependiendo si es para el contorno de los ojos, u otro producto cosmético. También se debe determinar la ausencia de microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (RTCA, 2008).

6.5.4.2. Evaluación del Colorante extraído y Productos Cosméticos

Para determinar la ausencia o presencia de microorganismo en el pigmento extraído y en los productos cosméticos, brillo labial y sombras en crema para ojos, se enviaron las muestras a LAFYM, un laboratorio de análisis acreditado de acuerdo a la norma COGUANOR NGR / COPANT / ISO / IEC 17025, en esta institución realizaron pruebas microbiológicas para determinar la presencia de hongos, bacterias o levaduras.

6.5.5. Método para determinar la aceptabilidad de la población

6.5.5.1. Elaboración de encuesta

Se realizó una encuesta, en la cual se calificaron las características de los productos cosméticos, marcando de uno a diez, siendo uno la puntuación más baja y diez la más alta en la aceptabilidad según el criterio de cada persona

Se realizó una encuesta la cual fue validada para la aprobación del diseño de la encuesta, evaluando la comprensión de la misma.

6.5.5.2. Personal a evaluar

El personal que realizó la encuesta fueron 10 mujeres voluntarias, proporcionándoles los productos cosméticos para evaluar las características, principalmente el color.

6.5.5.2.1. Criterios de inclusión: Mujeres mayores de 18 años

6.5.5.2.2. Criterios de exclusión: Hombres y mujeres menores de 18 años.

6.5.5.3. Tabulación de datos

Se tabuló toda la información obtenida, se analizaron los resultados y se realizaron las gráficas de frecuencia de respuesta para la calificación de características y la calificación del producto terminado en base a la sumatoria de la calificación de las características.

6.5.6. Análisis

Se realizaron 5 lotes 5 productos cada lote, de brillo labial y sombras en crema. Se les proporcionó a las 10 mujeres voluntarias, los productos de cada lote para determinar la aceptabilidad del producto

6.5.6.1 Análisis de datos por medio de diferencial semántico

Los resultados se analizaron estadísticamente por medio de método de diferencial semántico. Este método proporciona la posibilidad de identificar actitudes de los clientes y su grado de satisfacción por medio de una encuesta (Pérez, 2008).

Los resultados deben estar por encima del punto mínimo de aceptabilidad para concluir que el producto es aceptado y cuenta con las características deseadas.

7. RESULTADOS

Tabla No. 5. Características organolépticas y fisicoquímicas del pigmento extraído del maíz negro

| Pigmento extraído | Antocianinas |
|--------------------|--|
| Color | color 201 c, según pantone ® |
| Olor | dulce |
| Sabor | amargo |
| Aspecto | pasta (oleosa) |
| Solubilidad | soluble en aceite de origen vegetal, parcialmente soluble en agua |
| pH | acido (5) |

*Las antocianinas del maíz negro fueron extraídas junto con el aceite del maíz, por lo que es parcialmente soluble en agua y aceite.

Tabla No. 6. Porcentaje de rendimiento del pigmento extraído del maíz negro

| | |
|--|------------------|
| Peso del material vegetal seco | 3193.29 g |
| Peso del pigmento extraído (oleoso) | 40 g |
| Porcentaje de rendimiento | 1.25% |

*g = gramos

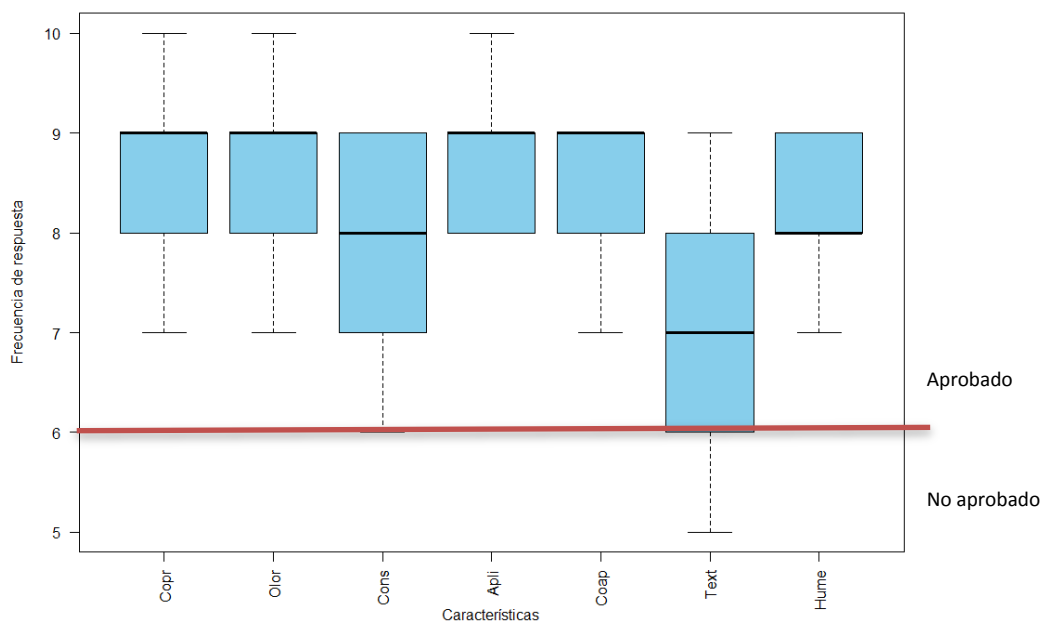
*El porcentaje de rendimiento no se puede calcular de forma exacta debido a que no se logró separar por completo el aceite del pigmento

Tabla No.7. Identificación de antocianinas extraídas del maíz negro a partir del espectrofotómetro UV-Vis.

| Muestra analizada | Barrido UV | |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | Pico de absorción Experimental | Pico de absorción Teórico |
| Solución de Metanol, HCl, pigmento | 235nm | 260-280 |
| | 280nm | 260-280 |
| | 520nm | 465-550 |

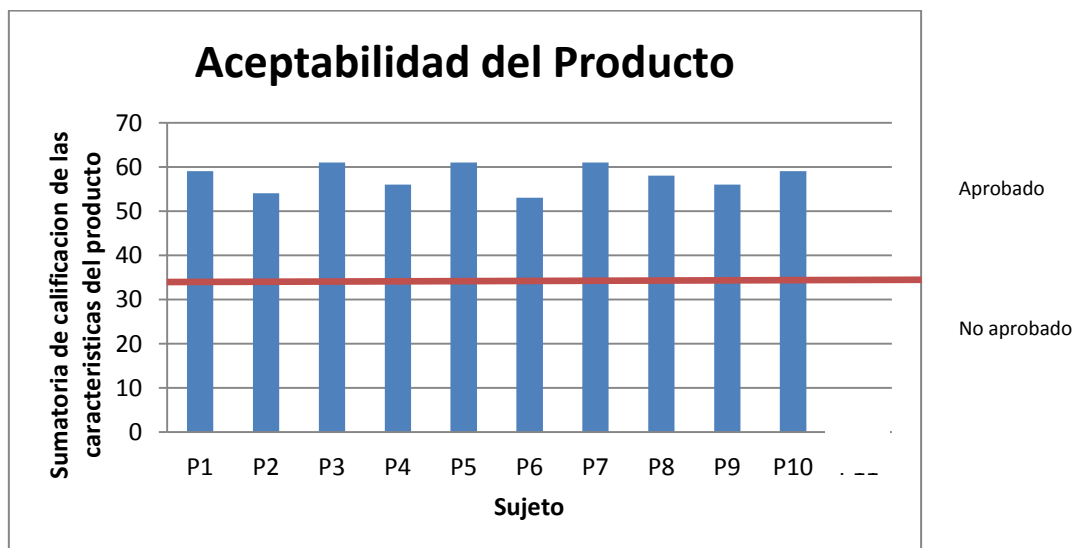
*Se observan tres picos de absorción, de los cuales dos de ellos indican presencia de antocianinas. El primer pico de absorción observado a 235nm no es característico para la identificación de antocianinas, lo que indica presencia de otro compuesto.

Gráfica No. 1 Frecuencia de respuestas de la calificación de las características del Brillo Labial



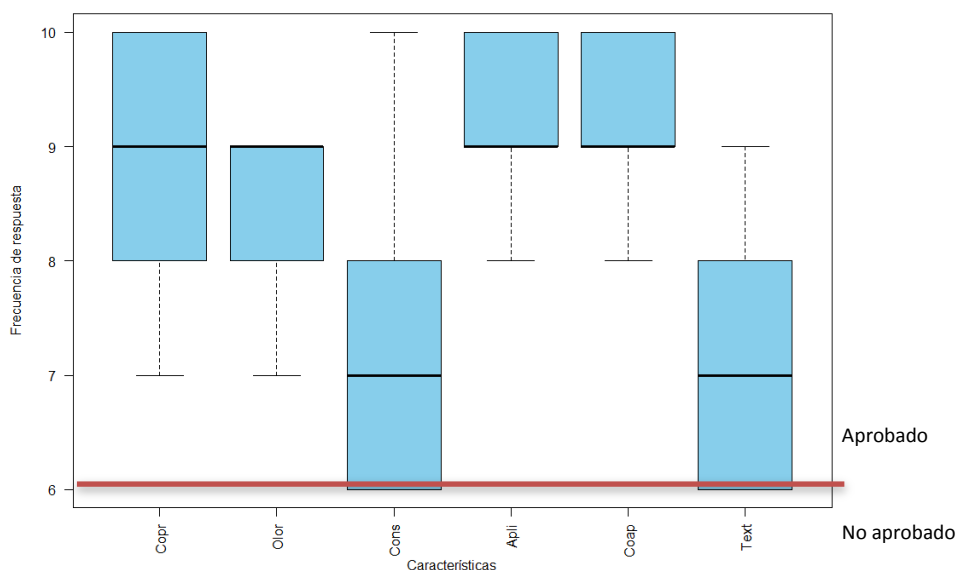
*copr= color del producto, Olor= olor del producto, Cons= consistencia, Apli= forma de aplicación, Text= textura. El puntaje de evaluación se calificó en un rango de 1-10. El punto mínimo de aceptación utilizado en este estudio fue de 6 puntos; menor de 6 puntos el sujeto no aprueba las características del producto.

Gráfica No. 2 Evaluación de la Aceptabilidad del Brillo Labial como Producto Terminado



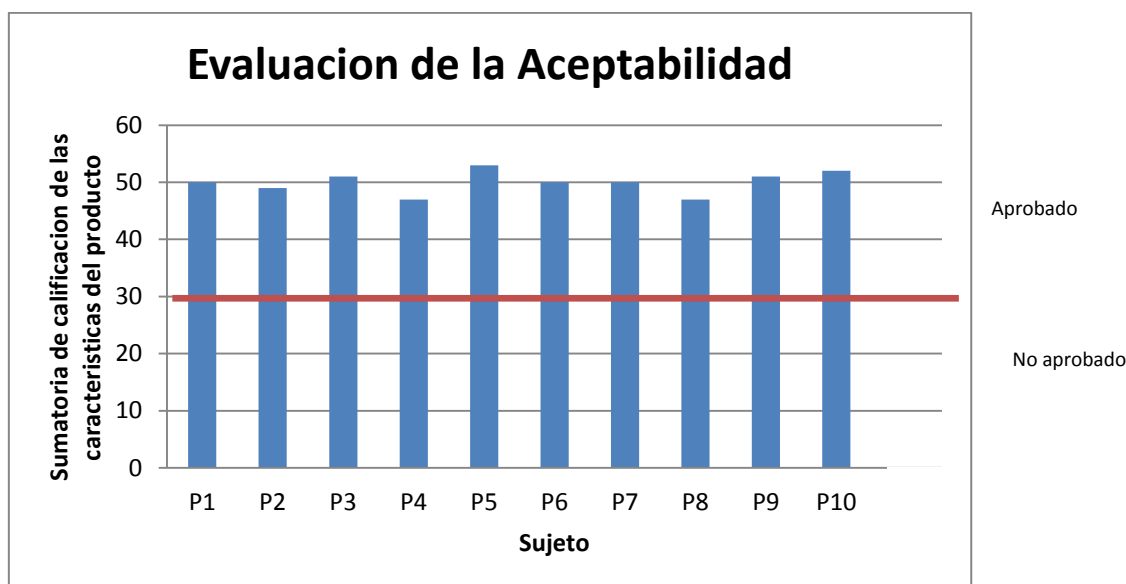
*La sumatoria de la calificación de las características del producto por sujeto se encuentran en un rango de 0-70. Se tomó el valor medio (35), como punto mínimo de aceptación, si el valor está por debajo de 35 indica que el sujeto desapruueba el producto.

Gráfica No. 3 Frecuencia de respuestas para la calificación de las características de las sombras en crema



*copr= color del producto, Olor= olor del producto, Cons= consistencia, Apli= forma de aplicación, Text= textura. El puntaje de evaluación se calificó en un rango de 1-10. El punto mínimo de aceptación utilizado en este estudio fue de 6 puntos; menor de 6 puntos el sujeto no aprueba las características del producto.

Gráfica No. 4 Evaluación de la Aceptabilidad de las Sombras en Crema como Producto Terminado



*La sumatoria de la calificación de las características del producto por sujeto se encuentran en un rango de 0-60. Se tomó el valor medio (30), como punto mínimo de aceptación, si el valor está por debajo de 30 indica que el sujeto desaprueba el producto

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio logró la extracción del pigmento del maíz negro originario del departamento de Sacatepéquez que posteriormente se utilizó en formulaciones cosméticas para la aprobación de los productos realizados a base de este extracto. El pigmento del maíz negro no es utilizado ni comercializado en Guatemala, desaprovechando un colorante que trae consigo beneficios adicionales a las formulaciones cosméticas.

En la tabla No.5 se describen las características fisicoquímicas del extracto obtenido, el cual se puede observar como una pasta oleosa, debido a que no se logró separar por completo el aceite del pigmento, haciéndolo soluble en aceites vegetales y parcialmente soluble en agua. El extracto obtenido presenta un color 201 c, según el pantone ®, olor dulce, característico del maíz, sabor amargo y un pH 5. (Anexo No. 1. Fotografía No. 4).

El maíz que se utilizó contenía un 12% de humedad, por lo que este porcentaje se restó del peso total del material para obtener el peso seco del mismo. En la tabla No. 6 se reporta el porcentaje de rendimiento el cual fue de 1.25% en base al material seco (Anexo No.2. Cálculos No. 1)

Posterior a la obtención del extracto, se procedió a determinar la presencia de los pigmentos presentes mediante su identificación por medio del espectrofotómetro UV-Vis. En la tabla No. 7, se observan los resultados del espectrofotómetro, identificando tres bandas de absorción a 235nm, 280nm y 520nm. Las últimas dos bandas observadas, son características de las antocianinas, específicamente de la pelargonidina. Sin embargo se observa una banda a 235nm, la cual indica que el extracto obtenido posee antocianinas unidas a otro compuesto no identificado. (Anexo No. 1. Fotografía No. 5)

Después de confirmar la presencia de los pigmentos en el extracto obtenido, se envió una muestra del pigmento a LAFYM (Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos) para la realización de análisis microbiológico, los cuales cumplieron con los requerimientos del Reglamento Técnico Centroamericano para cosméticos (RTCA 71.03.45:07). Debido a la termo-sensibilidad del extracto, se utilizó la esterilización con alcohol etílico al 70% y se dejó secar. Al realizar el análisis microbiológico se obtuvo la conclusión que el extracto cumple con los límites recomendados por lo que se considera satisfactorio. (Anexo No. 3. Tabla No. 8).

Posterior al análisis microbiológico, se procedió a la incorporación del pigmento en las formulaciones cosméticas. Se realizó un brillo labial, el cual se obtuvo con una coloración pantone ® 191 c, de consistencia pastosa y con olor a fresa, (Anexo No.1 Fotografía No. 6 y 7).

Este se colocó en un envase que lo protege de la luz ya que las antocianinas son fotosensibles, además estas pertenecen al grupo de colorantes naturales que no deben ser sometidos a largos tratamientos térmicos, por lo que estos fueron envasados y empacados para una exposición reducida de la luz, oxígeno y humedad debido a su baja estabilidad. También se realizó sombras en crema, estas tienen una consistencia cremosa, con un color según pantone ® 5135 c y el olor característico del pigmento. El cambio de color en este producto se debe a ciertos compuestos que se agregaron a la formulación como la cocamida y la bentonita, que provocaron un cambio en el pH del pigmento extraído (Anexo No. 1. Fotografía No. 8 y 9).

Se realizaron 5 lotes de cada producto asegurando la reproducibilidad y repetibilidad del estudio, luego se procedió a realizar el análisis microbiológico al producto terminado, según el RTCA de cosméticos 71.03.45:07. El brillo labial y las sombras en crema cumplieron con las especificaciones de la normativa, indicando que son aptos para la utilización de los mismos. (Anexo No. 3. Tabla No. 9 y 10)

Al tener los cosméticos evaluados por LAFYM se procedió a realizar el análisis de aceptabilidad de los mismos por el método de diferencial semántico. Se realizó un proceso de validación del instrumento, el cual consistió en la aprobación del diseño de la encuesta, evaluando la comprensión de la misma, así como el tipo de pregunta adecuado, enunciado correcto y comprensible, la extensión adecuada de la pregunta, resistencias psicológicas o rechazo y el ordenamiento lógico de las preguntas. (Anexo No. 4, Encuesta 1 y 2).

Una vez se obtuvo la encuesta validada, se evaluó la aceptabilidad del producto, realizando la encuesta a 10 mujeres (de tez clara) voluntarias mayores de 18 años. Colocando en una escala de opinión de 1-10 el grado de satisfacción o insatisfacción, siendo 1 el grado más bajo de satisfacción y 10 el más alto de satisfacción según su respectivo criterio.

Se evaluó el brillo labial en dos partes, la primera consiste en las características físicas del producto terminado que incluye, color del producto, olor del producto, consistencia, forma de aplicación; y otra parte que indica las características del producto al momento de ser utilizado en donde se incluye la textura del brillo, humectación y el color que deja en los labios al utilizarlo.

El punto mínimo de aceptación utilizado para evaluar las características del producto fue de 6 puntos, lo cual indica que una puntuación igual o mayor a 6 puntos se aprueba la característica del producto, y menor de 6 puntos indica que la misma no es de su agrado desaprobando la característica específica.

En los resultados (Gráfica No. 1) se puede observar la frecuencia de la puntuación de cada característica, la cual indica que todas las características del brillo labial obtuvieron una puntuación igual o por arriba de 6 puntos, excepto la textura que deja en los labios al aplicarla, ya que se observó una calificación de 5 puntos. Se determinó que todas las características del brillo labial fueron aprobadas por las 10 mujeres voluntarias que evaluaron el producto, exceptuando la textura que deja en los labios. En las encuestas se obtuvieron comentarios que indican que el brillo dejaba una consistencia aceitosa, y que no era de su total agrado (Anexo No. 3. Tabla No. 11)

En la gráfica No. 2 se observa la sumatoria de calificación de las características del brillo labial indicando la aprobación o desaprobación del producto terminado por cada sujeto. En un rango de 0-70 se tomó el valor medio como punto mínimo de aceptación (35), el cual indica que si el valor es igual o por encima de 35, se aprueba el producto y si el valor es por debajo de 35 indica que la persona desaprueba el producto. Al observar los resultados se determina que todas las personas que evaluaron el brillo labial aprueban el producto.

El procedimiento de evaluación de las características del producto se repitió para las sombras en crema, la cual fue separada en dos partes, la primera evaluó las características físicas del producto terminado que incluye, color del producto, olor del producto, consistencia, forma de aplicación; y otra parte que indica las características del producto al momento de ser utilizado en donde se incluye la textura, y el color que deja en los párpados al utilizarlo.

En la gráfica No. 3 se observa la evaluación de las características de las sombras en crema, tomando en cuenta los mismos parámetros que para el brillo labial, donde el punto mínimo de aceptación es de 6 puntos. Se puede determinar que todas las personas aprobaron cada característica de las sombras en crema, teniendo como textura y consistencia las características con puntuación más baja (Anexo No. 3, Tabla No. 12).

En la gráfica No. 4 se observa la sumatoria de las características de las sombras en crema evaluando el producto terminado según cada sujeto. Se determinó el punto mínimo de aceptación de 30 puntos, indicando que todas las personas que puntúan igual por arriba de este valor aprueban el producto, y menor de este valor desaprueban el producto. Se concluyó que todas las personas que evaluaron el producto terminado, aprobaron el mismo, ya que se observa que todos los valores descritos en la gráfica puntúan por arriba de 30 puntos.

El presente estudio concluyó que las mujeres voluntarias que evaluaron los productos elaborados a partir del pigmento extraído del maíz negro, indican que aprueban los mismos cumpliendo con todos los objetivos propuestos. Al observar estos resultados se puede indicar que los colorantes naturales pueden ser utilizados para mejorar la calidad de los productos cosméticos, disminuyendo la toxicidad de los mismos al evitar los compuestos sintéticos.

9. CONCLUSIONES

- 9.1. Se realizó la extracción del pigmento del maíz negro de Guatemala, con el cual se demostró que este colorante es una alternativa considerable. El extracto se obtuvo como una pasta oleosa de olor dulce, el cual cambia el color con la variación de pH de las formulaciones de los distintos productos cosméticos.
- 9.2. Las antocianinas identificadas en el pigmento extraído por medio de un barrido en el espectrofotómetro UV-Vis, son responsables de la coloración del maíz negro. Estas poseen muy baja toxicidad y traen consigo beneficios adicionales.
- 9.3. En este estudio se evaluó la aceptabilidad de dos productos cosméticos, brillo labial y sombras en crema, elaborados a partir del pigmento extraído del maíz negro, los cuales cumplen con los requerimientos microbiológicos del RTCA de cosméticos, analizados por el laboratorio LAFYM, siendo aptos para su consumo.
- 9.4. Diez mujeres voluntarias evaluaron los productos cosméticos por medio de una encuesta en la cual indicaron la aprobación de los productos realizados a partir de este pigmento. El pigmento extraído del maíz negro en Guatemala puede ser utilizado a nivel industrial en cosméticos generando otros usos de este alimento.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. Evaluar la estabilidad del pigmento en las formulaciones del brillo labial y sombras en crema para medir el tiempo de expiración de las mismas y determinar el potencial del mercado del pigmento en este tipo de productos.
- 10.2. Evaluar la incorporación del pigmento extraído del maíz negro en formulaciones alimenticias, farmacéuticas y textiles para determinar su potencial de aplicación en dichas áreas.
- 10.3. Evaluar la actividad antioxidante de las antocianinas presentes en el extracto, así como de las formulaciones cosméticas elaboradas a partir de este pigmento para determinar los beneficios adicionales que este puede proporcionar a las distintas formulaciones.
- 10.4. Utilizar otro método de secado como spray dryer, en lugar del rota-vapor, para comparar el porcentaje de rendimiento y las propiedades fisicoquímicas del extracto que pueden llegar a variar.

11. REFERENCIAS

- Alia, E. (2005). Formulacion Magistral, Brillo Labial. *Farmacia Profesional*, 7.
- Arias, A. (2005). *Desarrollo de Labiales liquidos y Brillos labiales*. Chile: Laboratorio Hudson S.A.
- Baublis, A. 1994. *Anthocyanin Pigments: Comparison of Extract Stability*. Journal of Food Sciencie. 59
- Cáceres, A. 1996. Plantas de Uso Medicinal de Guatemala. Guatemala. Editorial Universitaria.
Volumen I
- Castillo, I. M. (2015). *Manual de Fitoterapia*. España : ELSEVIER.
- Catarina. s.f. (2010). Extraccion de Antocininas. *udlap.lqf*, 05.
- FAO. (1997). *FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/005/y3841s/y3841s07.htm>
- FDA (2002), *FDA Colorantes Sintéticos*. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <https://www.fda.gov/downloads/ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditivesinSpecificProducts/InCosmetics/UCM488463.pdf>
- Fuentes, R. (2002). *El cultivo del maiz en guatemala*. Guatemala: Instituto de Ciencias Tecnologías y Agrícolas.
- Fuleki, T., Francis, F.J. 1968. *Quantitative Methods for Anthocyanins Extraction and Determination of Total Anthocyanins in cramberrries*. Journal of Food Sciencie. (33).
- Garzon, G. (2008). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos. *Acta Biológica Colombiana*, 9.
- Gennaro, A. (2003). *Remington Farmacia*. Argentina: Editorial Medica Panamericana
Vol 1. 1180.
- Giusti, M. Rodriguez, L. Bagget, G., Durst R. y Wrolstad. (1998) Anthocyanin pigment composition of red radish cultivar as potential food colorants. Journal of food Sciencia, 63, 6

- González, C. (19 de Enero de 2016). *Maiz Negro*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de <http://www.eltrinche.com/la-despensa/maiz-morado/>
- Gorriti, F. Q. (2009). Extracción de antocianinas de las corontas de *Zea mays*. *Empresa Agroindustrias*, 11.
- Guerra, G. Ortega, G. (2006). Separacion, caracterizacion estructural y cuantificacion de antocianinas mediante metodos quimicos fisicos. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), 10.
- Guillen, J., Mori, S., Paucar, M. (2014). *Características y propiedades funcionales del maíz morado (Zea mays L.)*. Perú: Scientia Agropecuaria
- Harris, D. (2006). *Análisis Químico Cuantitativo*. España: Reverttee S.A
- López, R. (2008). Perfil cromatografico de las antocianinas. *Scientia et Technica*, 2
- Mayer, F. (1950). *La química de las materias colorantes naturales. Constitución, propiedades y correlaciones biológicas de los pigmentos naturales importantes*. Madrid: Aguilar. 30
- Moreno, J. A. (2012). *Antocianinas y actividad antioxidante en maíces (Zea mays L.) de las razas chalqueño, elotes cónicos y bolita*. Mexico D.F.: Scielo, Agrociencia.
- Muñoz, O., Montes, M. (2004). *Plantas Medicinales: Química y Farmacología*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 65.
- Pamplona, J. (2006). *Salud por las plantas Medicinales*. España: Editorial Safeliz.
- Proquimac. (2010). *Colorantes Naturales*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de <http://www.proquimac.com/es/farmacia:CosFoodandPharma/farmacia:colorantesnatur/681:707>
- Prior R. *Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyan Content, Maturity, and Variety of Vaccinium Species*. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 46(7):
- Robles, E. (09 de Abril de 2013). *DeGuate*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de <http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-y-exportacion-de-maiz-en-guatemala.shtml#.VvljfOLhDce>
- RTCA. (2008). *RTCA 71.03.45.07. Productos Cosméticos y verificación de Calidad*. Centroamerica: Reglamento Tecnico Centroamericano.

- Salinas, C. (2013). Variabilidad en contenido y tipos de antocianinas en granos de color azul/morado de poblaciones mexicanas de maíz. *Fitotecnia de Mexicana*, 10.
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*. Colombia: Convenio Andrés Bello. 152.
- Socorro, C., Gómez, C. (2012). *Nutrición, salud y alimentos funcionales*. Barcelona, España: UNED, 440.
- Thomas, G. (2015). *Saludeo*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de <https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-maiz-morado/>
- Vejar, E. (2005). *Practicas de Bioquímica*. Mexico: Unison, 12.
- Vargas, R. S. (2002). Análisis preliminar de antocianinas en fruto de icaco. *Fitoteca*, 4.
- Yang, Z. (2007). *Optimization extraction of anthocyanins from purple corn*. *Eur Food Res Technol*, 7. United States: Eur Food Res Technol, 7.

12. ANEXOS

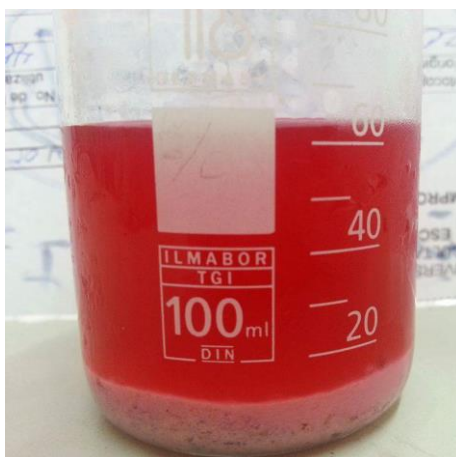
ANEXO No1. Fotografías

Fotografías No. 1 y 2 Maíz negro molido en seco



Fuente: (Datos experimentales)

Fotografía No. 3 Maíz negro molido en maceración con metanol 80% a pH ácido (2-3)



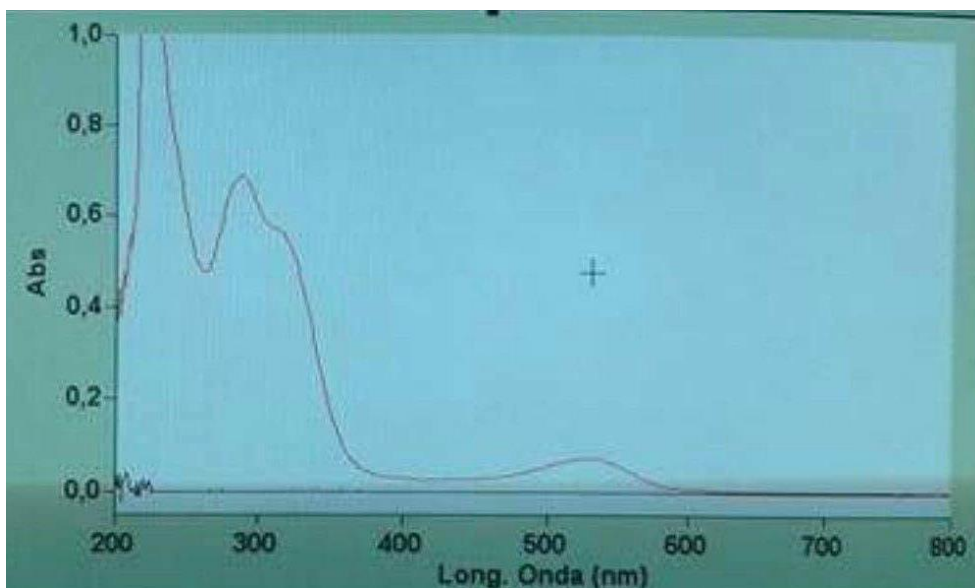
Fuente: (Datos experimentales).

Fotografía No. 4 pigmento seco extraído del maíz negro



Fuente: (Datos experimentales).

Fotografía No. 5. Determinación de antocianinas por el espectrofotómetro UV-Vis



Barrido en el espectrofotómetro UV-Vis. Se identifican tres bandas de absorción a 235nm, 280nm y 520nm.

Fuente: (Datos experimentales).

Fotografías No. 6 y 7. Lotes de brillo labial elaborados con pigmento extraído del maíz negro



Fuente: (Datos experimentales).

Fotografías No. 8. y 9. Lotes de sombras en crema elaborados con pigmento extraído de maíz negro



Fuente: (Datos experimentales).

ANEXO No. 2 Cálculos

Cálculos No. 1. Determinación del porcentaje de rendimiento del pigmento extraído

Material vegetal seco: 3193.29

Pigmento extraído: 40 g

Pigmento extraído (g) X $\frac{100\%}{\text{Material vegetal seco (g)}}$ = % de rendimiento

40g X $\frac{100\%}{3193.29 \text{ g}}$ = **1.25 % de pigmento extraído**

Fuente: (Datos experimentales)

ANEXO No. 3 Tablas

Tabla No. 8. Análisis Microbiológico realizado al pigmento extraído del maíz negro

| Análisis | Especificación RTCA 71.03.45:07 | Dictamen |
|---|------------------------------------|----------|
| Recuento total de Mesófilos aerobios | $< 10^3$ | CUMPLE |
| Recuento de Mohos y Levaduras | $< 10^2$ | CUMPLE |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Salmonella sp.</i> | Ausencia | CUMPLE |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

Tabla No. 9. Análisis Microbiológico del brillo labial elaborado con pigmento extraído del maíz negro

| Análisis | Especificación RTCA 71.03.45:07 | Dictamen |
|---|------------------------------------|----------|
| Recuento total de Mesófilos aerobios | $< 10^3$ | CUMPLE |
| Recuento de Mohos y Levaduras | $< 10^2$ | CUMPLE |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Salmonella sp.</i> | Ausencia | CUMPLE |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

Tabla No. 10. Análisis Microbiológico de la sombra en crema elaborada con pigmento extraído del maíz negro

| Análisis | Especificación RTCA 71.03.45:07 | Dictamen |
|---|------------------------------------|----------|
| Recuento total de Mesófilos aerobios | < 10 ³ | CUMPLE |
| Recuento de Mohos y Levaduras | < 10 ² | CUMPLE |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | CUMPLE |
| <i>Salmonella sp.</i> | Ausencia | CUMPLE |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

Tabla No. 11. Resultados de las encuestas elaboradas para evaluar las características y la aceptabilidad del Brillo labial

| Sujeto | colpro | olor | consistencia | aplicación | Colapl | textura | humectación | Sumatoria de la calificación |
|------------|--------|------|--------------|------------|--------|---------|-------------|------------------------------|
| P1 | 9 | 10 | 7 | 9 | 9 | 7 | 8 | 59 |
| P2 | 8 | 9 | 6 | 8 | 9 | 6 | 8 | 54 |
| P3 | 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 61 |
| P4 | 7 | 9 | 9 | 10 | 8 | 5 | 8 | 56 |
| P5 | 8 | 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 61 |
| P6 | 9 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 9 | 53 |
| P7 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 7 | 9 | 61 |
| P8 | 10 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 7 | 58 |
| P9 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 6 | 9 | 56 |
| P10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 59 |

*copr= color del producto, Olor= olor del producto, Cons= consistencia, Apli= forma de aplicación, Text= textura. El puntaje de evaluación se calificó en un rango de 1-10.

Fuente: (Datos experimentales).

Tabla No. 12. Resultados de las encuestas elaboradas para evaluar las características y la aceptabilidad de las Sombras en crema

| Sujeto | colpro | olor | consistencia | aplicación | colapl | textura | Sumatoria de la calificación |
|------------|--------|------|--------------|------------|--------|---------|------------------------------|
| P1 | 10 | 8 | 7 | 9 | 9 | 7 | 50 |
| P2 | 10 | 9 | 6 | 8 | 8 | 8 | 49 |
| P3 | 9 | 8 | 6 | 9 | 10 | 9 | 51 |
| P4 | 8 | 8 | 7 | 9 | 9 | 6 | 47 |
| P5 | 9 | 9 | 8 | 10 | 10 | 7 | 53 |
| P6 | 8 | 9 | 7 | 10 | 9 | 7 | 50 |
| P7 | 9 | 9 | 7 | 9 | 8 | 8 | 50 |
| P8 | 7 | 9 | 6 | 10 | 9 | 6 | 47 |
| P9 | 10 | 7 | 9 | 9 | 10 | 6 | 51 |
| P10 | 9 | 9 | 10 | 8 | 9 | 7 | 52 |

*copr= color del producto, Olor= olor del producto, Cons= consistencia, Apli= forma de aplicación, Text= textura. El puntaje de evaluación se calificó en un rango de 1-10.

Fuente: (Datos experimentales).

ANEXO No. 4. Encuestas

Encuesta No. 1.

Brillo Labial

Brillo Labial Elaborado con extracto de maíz negro (Tesis, Mónica Colindres)

Esta encuesta pretende recolectar información sobre su percepción del brillo labial.

Marque con una "X" el valor que considere apropiado de acuerdo a su percepción, en cada una de las siguientes categorías.

Producto envasado

Color

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Olor

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Consistencia

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Forma de aplicación

Difícil 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Fácil

Producto al aplicarlo

Color

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Textura

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Humectación

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Observaciones: _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Encuesta No. 2.**Sombras en Crema**

Elaborado con extracto de maíz negro (Tesis, Mónica Colindres)

Esta encuesta pretende recolectar información sobre su percepción de las sombras en crema.

Marque con una "X" el valor que considere apropiado de acuerdo a su percepción, en cada una de las siguientes categorías.

Producto envasado**Color**

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Olor

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Consistencia

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Forma de aplicación

Difícil 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Fácil

Producto al aplicarlo**Color**

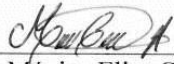
Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

Textura

Desagradable 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Agradable

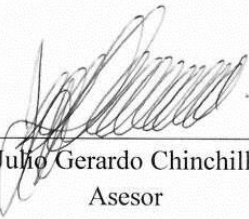
Observaciones: _____

GRACIAS POR SU COLABORACION



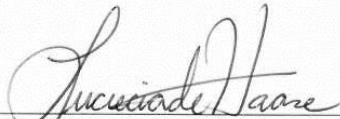
Mónica Elisa Colindres Cano

Autora



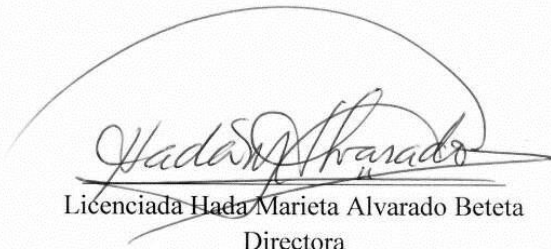
Licenciado Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi

Asesor



Licenciada Lucrecia Martínez de Haase

Revisora



Licenciada Hada Marieta Alvarado Beteta

Directora



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

Decano