

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a horse, holding a sword and a banner. Above him is a coat of arms with a crown, a lion, and a castle. The seal is surrounded by the Latin text "UNIVERSITAS CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS OMNIBUS CONSPICUA".

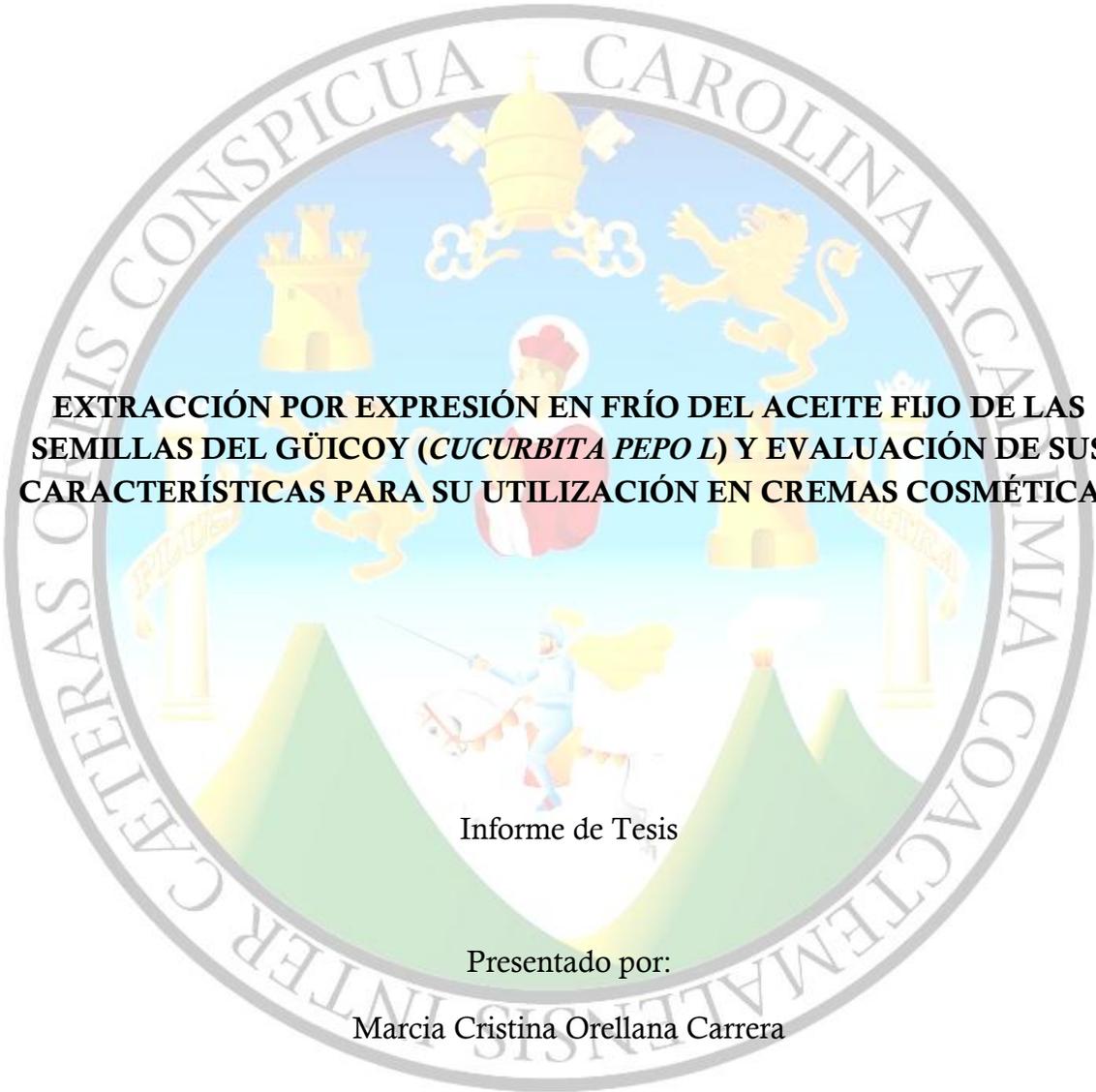
**EXTRACCIÓN POR EXPRESIÓN EN FRÍO DEL ACEITE FIJO DE LAS
SEMILLAS DEL GÜICOY (*CUCURBITA PEPO L*) Y EVALUACIÓN DE SUS
CARACTERÍSTICAS PARA SU UTILIZACIÓN EN CREMAS COSMÉTICAS**

Marcia Cristina Orellana Carrera

Química Farmacéutica

Guatemala, Agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint in a red and white robe, holding a staff. Above the figure is a golden crown. To the left is a golden castle, and to the right is a golden lion rampant. Below the figure is a landscape with green hills and a white figure on a horse. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALTENSIS INTER CETERAS CONSPICUA CAROLINA".

**EXTRACCIÓN POR EXPRESIÓN EN FRÍO DEL ACEITE FIJO DE LAS
SEMILLAS DEL GÜICOY (*CUCURBITA PEPO L*) Y EVALUACIÓN DE SUS
CARACTERÍSTICAS PARA SU UTILIZACIÓN EN CREMAS COSMÉTICAS**

Informe de Tesis

Presentado por:

Marcia Cristina Orellana Carrera

Para optar al título de
Química Farmacéutica

Guatemala, Agosto de 2017

JUNTA DIRECTIVA

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. Adreina Delia Irene López	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por ser mi guía, mi fortaleza y por estar siempre a mi lado durante todos estos años y permitirme cumplir una de mis grandes metas.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser mi alma mater, mi casa de estudios durante estos años y brindarme la oportunidad de llegar a ser una profesional.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Por brindarme los conocimientos y las herramientas necesarias para poder ejercer mi profesión con ética, dedicación y entrega.

A mi Asesor, el Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi

Por su asesoría, paciencia y apoyo a lo largo del presente trabajo de investigación.

A mi revisora, la Licda. Lucrecia Martínez de Haase

Por su revisión y observaciones que contribuyeron a enriquecer el presente trabajo de investigación.

Al Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos –CEGIMED-

Por darme la oportunidad de realizar mi EPS y brindarme los recursos bibliográficos necesarios para poder sustentar este trabajo de investigación.

ACTO QUE DEDICO

A Dios

Por darme la vida y la fortaleza, por ser la luz que guía mis pasos y que me permitió cumplir con esta meta. A ti te entrego mi vida y cada uno de mis proyectos, gracias porque nunca me abandonaste y por poner en mi camino a grandes personas que me ayudaron a culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A la Virgen María

Por ser mi compañía en todo momento, por darme la sabiduría para poder continuar, por tu infinito amor y bondad.

A mis Padres

Tomás y Cristina por regalarme la vida, ser mis pilares y siempre estar a mi lado, por ser mi mayor ejemplo a seguir. Por su amor, dedicación y cada uno de los sacrificios realizados para poder ayudarme a concluir mis estudios. Los amo.

A mis hermanos

Rafael y Habibi porque sin ustedes nunca hubiera podido alcanzar esta meta, gracias a su motivación, amor y confianza. Y por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles. Los amo.

A mi familia

Mis tíos: Miguel Ángel, Verónica, Rosa Amanda, Teresa y María, a mis primos: Mariela, Emilio, Nery, Wilfredo, Karen gracias a por su apoyo y estar presente en todo momento durante este trayecto.

A mis amigos

Por acompañarme y apoyarme a lo largo de este camino, por su cariño, las alegrías, el estrés, las tristezas, los desvelos y demás, gracias por compartir cada uno de esos momentos inolvidables.

INDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.	ANTECEDENTES	3
3.1	MARCO TEÓRICO.....	3
3.1.1	Cosmético	3
3.1.2	Elementos de un cosmético	3
3.1.2.1	Elementos internos	3
3.1.2.1.1	Principios Activos	3
3.1.2.1.2	Excipientes	4
3.1.2.1.3	Aditivos y correctores.....	5
3.1.2.2	Elementos externos.....	5
3.1.3	Fitocosmético	6
3.1.4	Cremas cosméticas.....	6
3.1.5	Güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L).....	8
3.1.5.1	Clasificación taxonómica	8
3.1.5.2	Descripción morfológica	8
3.1.5.3	Origen y distribución del güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L).....	10
3.1.5.4	Composición fitoquímica de las semillas del güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L)	11
3.2	INVESTIGACIONES PREVIAS.....	15
4.	JUSTIFICACIÓN	18
5.	OBJETIVOS	19
5.1	General	19
5.2	Específicos	19
6.	HIPÓTESIS	20
7.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
7.1	MATERIALES	21
7.1.1	Universo del trabajo.....	21
7.1.2	Recursos.....	21
7.1.2.1	Recursos Humanos:	21
7.1.3	Equipos.....	22

7.1.4	Reactivos.....	22
7.1.5	Cristalería.....	23
7.1.6	Papelería y equipo	23
□	Formula cuali-cuantitativa de la crema cosmética incorporando el aceite de las semillas de güicoy, (<i>Cuburbita pepo L</i>)	24
7.2	MÉTODOS.....	24
	<i>PRIMERA FASE:</i> Obtención del material vegetal.....	24
	<i>SEGUNDA FASE:</i> Evaluación Físicoquímica	25
	<i>TERCERA FASE:</i> Elaboración de las cremas cosméticas	26
	27
	<i>CUARTA FASE:</i> Control de Calidad de las cremas cosméticas	28
	<i>QUINTA FASE:</i> Estudio de Estabilidad Acelerada	28
7.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:	29
7.3.1	ANÁLISIS ESTADÍSTICO:	29
8.	RESULTADOS.....	31
8.1	Determinación del porcentaje de humedad de las semillas del güicoy (<i>Cucurbita pepo L</i>)	31
8.2	Extracción del aceite de las semillas de güicoy (<i>Cucurbita pepo L</i>)	31
8.3	Análisis microbiológico del aceite de las semillas del güicoy (<i>Cucurbita pepo L</i>) y de las cremas cosméticas.	32
8.4	Estudio de Estabilidad Acelerada de los Productos Cosméticos, resultados organolépticos y físicoquímicos.....	34
9.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
10.	CONCLUSIONES.....	41
11.	RECOMENDACIONES	42
12.	REFERENCIAS	43
13.	ANEXOS	47
13.1	Proceso de recolección, selección, extracción y control de calidad.....	47
13.2	Resultados de cada tiempo de medición del Estudio de Estabilidad Acelerada	52
13.3	Resultados de las pruebas microbiológicas efectuadas a las cremas cosméticas en el comienzo del Estudio de Estabilidad Acelerada	60
13.4	Pantones utilizados para la identificación del color del aceite de las semillas del güicoy y cremas cosméticas.....	61

1. RESUMEN

Las especies *Cucurbita sp*, fueron adoptadas en América Latina, en Guatemala han sido encontrados restos arqueológicos de esta especie en Tikal. En el presente estudio se utilizó el extracto del aceite fijo de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*), el cual posee diversos nutrientes con propiedades antioxidantes, que ayudan a la mejora en la apariencia de la piel. El objetivo principal fue la evaluación de la estabilidad de cremas cosméticas a las que se les incorporó el aceite fijo de las semillas de güicoy, como alternativa para la producción de cremas cosméticas.

Para lograrlo se realizó la colecta de las semillas del fruto, se limpiaron y secaron, asegurándose que la humedad estuviera por debajo del 10%. Posteriormente, se realizó la extracción del aceite por prensado en frío. El extracto fue analizado desde el punto de vista microbiológico, para asegurar que las características del mismo no afectaran el producto cosmético. También se realizó el análisis fisicoquímico del aceite evaluando su densidad, índice de refracción, índice de acidez e índice de rancidez, esto para asegurar que el aceite cumpla con estas características, antes de la elaboración de las cremas cosméticas.

Las cremas fueron sometidas a un estudio de estabilidad acelerada a una temperatura de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 90 días, en los cuales se les realizaron las pruebas de control de calidad como pruebas de carácter organoléptico, fisicoquímico y microbiológico, cumpliendo con los establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA, 11.01.04:10) con respecto a la estabilidad.

Finalizado el estudio de estabilidad se determinó que las cremas cosméticas cumplen con las especificaciones de calidad: apariencia, olor, pH, densidad relativa, homogeneidad, reversibilidad. Sin embargo; el color de las cremas se desvaneció a lo largo de tiempo, según el análisis estadístico si las cremas no cumplen con algún parámetro, no cumplen con el estudio de estabilidad acelerada. Por lo que se recomienda realizar un estudio de estabilidad a largo plazo.

2. INTRODUCCIÓN

La innovación constante en la industria cosmética ha hecho necesaria la investigación de nuevas opciones para la mejora de los productos, procesos de producción y su calidad. Los productos cosméticos de origen natural han entrado con fuerza en el mercado cosmético y cada día más consumidores se sienten atraídos por la alta calidad y la riqueza en activos de las formulaciones. Además, en una sociedad cada vez más concientizada con la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, los cosméticos naturales son una opción de cuidado personal respetuosa con el entorno durante todo su proceso de elaboración (Morris, 2008).

En el presente estudio titulado: Extracción por expresión en frío del aceite fijo de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*) y evaluación de sus características para su utilización en cremas cosméticas, se presenta al aceite fijo de las semillas de güicoy como una nueva alternativa en la elaboración de productos cosméticos, dando a conocer las propiedades y beneficios que este posee. La frenética actividad diaria de las personas hace que el envejecimiento, la salud y la imagen de una piel perfecta sean temas de actualidad. Los productos cosméticos innovadores, ahora son avalados, debido a sus múltiples beneficios. La industria cosmética nace y se desarrolla en los principios de la constante innovación.

Para ello, se describe el proceso de extracción del aceite de las semillas del güicoy, la evaluación de sus características fisicoquímicas y microbiológicas, y por último la aplicación de aceite en la elaboración de cremas cosméticas, para luego poner a prueba la estabilidad de las mismas, realizando un estudio de estabilidad acelerada con duración de 90 días, en el que se evaluó si el aceite podría ser utilizado para dicho fin, sin que afecte el producto final.

3. ANTECEDENTES

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Cosmético

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, perfumados, modificar su aspecto y/o corregir los olores corporales y/o protegerlos o mantenerlos en un buen estado (RTCA, 2008).

3.1.2 Elementos de un cosmético

Un cosmético es un preparado constituido por dos elementos:

3.1.2.1 Elementos internos

Son los ingredientes que constituyen el cosmético, es la parte del cosmético propiamente dicho y el que se realizará la función para la que se ha fabricado. También son llamados componentes del cosmético (Sabater & Mourelle, 2012). Aunque podemos encontrar muchos tipos de cosméticos diferentes, con infinidad de productos químicos en su composición y multitud de funciones diferentes, podremos establecer un esquema general de composición.

Todos los componentes que constituyen un cosmético pueden englobarse en tres grandes categorías:

3.1.2.1.1 Principios Activos

Los principios activos son todos aquellos componentes del cosmético responsables directos de la función principal del cosmético. Es decir, son los productos del cosmético que llevan a cabo, de una forma u otra, la función para la que ha sido diseñado y fabricado el cosmético (Martínez, 2012).

Un cosmético puede tener, en su composición, uno o varios principios activos diferentes. Y además, dado que puede cumplir varias funciones a la vez, puede tener principios activos cuya finalidad no sea exactamente la misma. Y por supuesto, un producto químico cualquiera puede ser el principio activo en un cosmético determinado y un excipiente, aditivo o corrector en otro cosmético diferente (Martínez, 2012).

La variedad de principios activos usados en cosmetología es enorme. Aun clasificándolos según su función, podemos encontrar abrasivos, acondicionadores, antioxidantes, antisolares, desodorantes, detergentes, decolorantes, emolientes, epitelizantes, fijadores capilares o filmógenos, tónicos, tintes, suavizantes, pilomotores, pigmentos, perfumes, lubricantes, hiperemiantes, etc (Martínez, 2012).

3.1.2.1.2 Excipientes

- i. Los excipientes son las sustancia o grupo de sustancias que actúan como disolvente o soporte del resto de sustancias del cosmético. Es decir, todos los componentes del cosmético se encontrarán disueltos o suspendidos, en mayor o menor medida, en el excipiente o alguno de los excipientes. El excipiente suele ser la sustancia mayoritaria del cosmético (Martínez, 2012).

Se debe tener en cuenta que en la composición de un cosmético entrarán en juego multitud de sustancias diferentes, tanto principios activos como aditivos y correctores. Y todos ellos deben estar debidamente disueltos o al menos incluidos en el excipiente o grupo de excipientes. Por lo tanto, los excipientes deben ser capaces de disolver o incorporar (en emulsión o en suspensión) a multitud de sustancias. El excipiente es el responsable de la forma cosmética (Martínez, 2012).

3.1.2.1.3 Aditivos y correctores

Los aditivos y correctores son sustancias que se añaden para mejorar las propiedades del producto, facilitar su uso, protegerlo frente a agentes biológicos o químicos, defenderlo del paso del tiempo o hacerlo más atractivo a la vista u olfato o más agradable de usar. Existen varios tipos de aditivos y correctores en función de la función por la que son incorporados, entre los más importantes podemos encontrar:

Espesantes

Suavizantes y emolientes

Espumantes y estabilizadores de la espuma

Humectantes

Disolventes

Controladores del pH

Secuestrantes de iones metálicos

Conservantes

Colorantes

Perfumes

(Martínez, 2012)

3.1.2.2 Elementos externos

Son todos los elementos, como el envase, cartonaje, etiquetado, prospecto y publicidad. Son importantes en la comercialización del cosmético y están, como los elementos internos, regulados por la el Reglamento técnico centroamericano 71.03.49:08 (RTCA, 2007).

3.1.3 Fitocosmético

Un fitocosmético es el término que define al producto cosmético (de higiene o tocador) que incluye casi exclusivamente materias primas de origen vegetal (fitoingredientes) en su formulación con el objetivo de ejercer una acción determinada. De acuerdo a las convenciones actuales, podemos decir que los productos fitocosméticos incluyen a los denominados cosméticos naturales y a los cosméticos orgánicos. Eventualmente incluirán a aquellos productos que contengan un alto porcentaje de fitoingredientes para ejercer una acción de acuerdo a la definición de Cosméticos, que en Argentina está descripta en la resolución 155/1998 de la ANMAT, en su Artículo 2º: preparaciones constituidas por sustancias naturales o sintéticas o sus mezclas, de uso externo en las diversas partes del cuerpo humano: piel, sistema capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes y membranas mucosas de la cavidad oral, con el objeto exclusivo o principal de higienizarlas, perfumarlas, cambiarles su apariencia, protegerlos o mantenerlos en buen estado y/o corregir olores corporales. Estos productos no podrán proclamar actividad terapéutica (Nadinic, 2009).

3.1.4 Cremas cosméticas

Las emulsiones son el vehículo más empleado en la cosmetología para el cuidado de la piel (Rocabert, 2001). Las cremas corporales son un excelente recurso para cuidar la salud de la piel y, como consecuencia, de todo nuestro organismo; al proteger este tejido se mantiene la temperatura regular del cuerpo y se resguarda de la acción perjudicial de microorganismos y fenómenos atmosféricos. Dado que la piel es la barrera inmediata que protege del entorno, atenderla es cuidar una parte fundamental del ser. De ahí la importancia que ha adquirido para las industrias médica y de belleza la creación de diversas fórmulas de cremas y otros productos que mantengan humedad y elasticidad de la piel, o bien, que brinden protección y contribuyan a compensar algunos defectos característicos de la epidermis, como resequedad, exceso de grasa, etc. La crema hidratante es absolutamente esencial para mantener una piel sana, suave, flexible, lisa y firme (Moura, s.f.). Así, aunque el uso de cosméticos es tan antiguo como la humanidad misma, es hasta décadas recientes que

se ha logrado un avance en la creación de cremas corporales y faciales que ayudan a obtener no sólo una piel bella, sino también protegida; de hecho, se puede decir que 15 esta división es cada vez más estrecha y aparente, pues ahora se entiende que salud y estética van de la mano. Las cremas son indispensables para la piel por cuatro razones fundamentales: aportan elementos que permiten suavizarla, contribuyen a la regeneración de células, humectan e hidratan y proporcionan vitaminas. (Moura, s.f.).

3.1.4.1 Aceites utilizados en cosmética

En perfumería y cosmética los aceites esenciales son utilizados ampliamente. El empleo en perfumería es muy importante debido, evidentemente, a las cualidades olfativas de los aceites esenciales. Ello implica que sean incorporados en un sinnúmero de composiciones: desde perfumes para aguas de colonia hasta fragancias para detergentes de ropa. En cuanto a su empleo en cosmética es, asimismo, importante y se basa en las funciones específicas que algunas esencias presentan sobre la piel, además del uso como aromatizante en diferentes preparaciones cosméticas (López M., 2004).

Son especialmente apreciados los aceites ricos en ácidos grasos esenciales, que desempeñan un papel importante en la función inmune y en la integridad de la membrana celular. En cosmética se utilizan habitualmente:

- Aceites de origen exótico: frutos como coco y kukui.
- Aceites de frutos: aguacate, albaricoque, oliva, grosella negra o uva.
- Aceites de frutos secos: almendras dulces, avellana, nuez, macadamia, etc.
- Aceites de semillas, como las de calabaza, girasol, kiwi, lino, maíz o trigo.

(Alcalde, 2007)

3.1.5 Güicoy (*Cucurbita pepo* L)

3.1.5.1 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Tribu: Cucurbiteae

Género: *Cucurbita*

Especie: *Curcubita pepo* L

(Ramirez, 1999)

3.1.5.2 Descripción morfológica

El Güicoy es una planta anual, rastrera y de crecimiento indeterminado, el cual contiene características morfológicas entre las que se encuentran:

3.1.5.2.1 Raíz

La planta del güicoy presenta una raíz axonomorfa, con una raíz principal que alcanza un gran desarrollo si se compara con las raíces secundarias que la acompañan, el desarrollo de estas últimas en el suelo está determinado por el tipo de cultivo y el aporte de agua y nutrientes que se realice. Si el tallo entra en contacto con la tierra húmeda puede desarrollar raíces adventicias en los entrenudos de los tallos (Ramirez, 1999).

3.1.5.2.2 Tallo

La planta del güicoy presenta dominancia apical, con un tallo

principal con atrofia de brotaciones secundarias en la mayoría de ocasiones. Tiene forma cilíndrica, es áspero al tacto debido a la superficie pelosa que tiene y es bastante consistente. Los entrenudos son, en general, cortos y desde ellos parten las hojas, las flores y los frutos. Debido al porte rastro, y en función del tipo de cultivo que se esté realizando, se aconseja la realización del entutorado con el fin de optimizar el rendimiento de la cosecha tanto en cantidad como en calidad (Ramirez, 1999).

3.1.5.2.3 Hojas

El güicoy presenta grandes hojas palmeadas de color verde que se parten directamente del tallo a través del peciolo de manera helicoidal y alterna. El limbo presenta una cara superior suave al tacto y cara inferior muy áspera, con pelos cortos y fuertes. El borde de la hoja es dentado y presenta cinco lóbulos (Ramirez, 1999).

3.1.5.2.4 Flores

El calabacín es una planta monoica al presentar flores masculinas y femeninas en el mismo pie. Sus flores son grandes, de color amarillo intenso y con forma acampanada. Se dispone alrededor del tallo al que se unen a través de un largo pedúnculo, ya que nacen en las axilas de las hojas. En los primeros estadios de desarrollo de la planta la mayoría de las flores son masculinas, con el paso de los días van apareciendo las flores femeninas, hasta que estas últimas acaban siendo mayoritarias en la última fase del ciclo productivo (Ramirez, 1999).

La apertura de la flor se produce en las primeras horas de la mañana y solo se mantiene viable varias horas, para realizar la fecundación es necesaria la intervención de colmenas, por lo que se produce una polinización cruzada (Ramirez, 1999).

3.1.5.2.5 Frutos

Las plantas de la familia Cucurbita varían grandemente en tamaño, forma y color. Son indehiscientes, con el tubo floral carnoso adherido al pericarpio. El fruto está clasificado como un pepónide (Aspuaca, 1999).

3.1.5.2.6 Semillas

Las semillas varían en tamaño, forma, color, ausencia o presencia de margen y en el tipo de testa firme de varias capas y un perispermo y endospermo delgados, así como un embrión largo, consistente en dos cotiledones largos planos y una radícula pequeña (Aspuaca, 1999).

3.1.5.3 Origen y distribución del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

La especie *Cucurbita pepo L* parece tener su origen en América, concretamente en zonas próximas a México, donde se han encontrado rastros con una antigüedad superior a los 10.000 años A.C. En Estados Unidos los restos más antiguos hallados datan del año 4.000 A.C (Azurdia, 2014).

Su diversidad de formas de frutos es respuesta a la selección del fruto antes que de la semilla. En Guatemala se cultiva preferentemente en áreas con clima templado y frío, su variabilidad se manifiesta en colores, tamaños y formas del fruto. Esta es la especie de cucurbita con mayor valor comercial a tal grado que es la única especie que se cultiva como monocultivo. Se muestra la diversidad morfológica en frutos, así como su distribución potencial en Guatemala (López, 2009).

3.1.5.4 Composición fitoquímica de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

3.1.5.4.1 Cuadro No. 1 Composición química (g/kg) de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

PRUEBAS	SEMILLA ENTERA	NÚCLEO	CASCARÁ
Materia seca	940	955	945
Humedad	60	45	55
Ceniza	46.9	63.5	32.1
Nitrógeno total	50.9	55.6	34.7
Proteínas	244.8	395.4	211.6
Fibra cruda	128.8	43.5	55.4
Azúcares totales	26.7	32.1	5.0
Azúcares reductores	16.5	21.8	3.3

(Srbinarska, M et al, 2012)

3.1.5.4.2 Cuadro No. 2 Características fisicoquímicas de aceite obtenido de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

PRUEBAS	SEMILLA ENTERA	NÚCLEO
Índice de refracción a 25°C	1.470	1.473
Gravedad específica a 25°C	0.917	0.918
Índice de yodo (g I ₂ /kg extracto)	150.6	139.0
Índice de saponificación (mg)	191.34	201.20

KOH/g extracto)		
Índice de acidez (mg KOH/g extracto)	4.71	4.02
Índice de peróxidos	6.06	5.07

(Srbinorska, M et al, 2012)

3.1.5.4.3 Cuadro No. 3 Contenido de ácidos grasos totales (g/mg extracto) y composición de ácidos grasos totales (porcentaje total del contenido de ácidos grasos) en las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

ÁCIDOS GRASOS	PORCENTAJE DE ÁCIDOS GRASOS (%)				
	n-hexano		Dietiléter	Benceno	Diclorometano
	Semilla entera	Núcleo	Semilla entera	Semilla entera	Semilla entera
Ácido laúrico (12:0)	0.33	0.22	0.20	0.38	0.32
Ácido mirístico (14:0)	0.33	0.31	0.20	0.34	0.31
Ácido miristoleico (14:1)	0.11	0.04	0.04	0.09	0.07
Ácido palmitico (16:0)	10.88	10.31	9.94	9.65	10.67
Ácido margárico (17:0)	0.32	0.22	0.23	0.34	0.33

Ácido esteárico (18:0)	5.03	6.11	5.00	4.68	5.40
Ácido oleico (18:1 cis)	36.77	41.44	35.55	35.77	37.42
Ácido linoleico (18:2)	41.42	38.15	45.05	42.41	40.22
Ácido alfa-linolénico (18:3)	3.81	2.51	2.88	5.22	4.13
Ácido araquídico (20:0)	0.90	0.68	0.74	0.95	0.90
Ácido erúcico (22:0)	0.11	0.10	0.17	0.18	0.25
Ácido oleico y linoleico 18:2/18:1	1.13	0.92	1.27	1.19	1.07
Ácidos grasos saturados	17.89	17.86	16.48	16.51	18.16
Ácidos grasos monoinsturados	36.88	41.47	35.59	35.86	37.49
Ácidos grasos poliinsaturados	45.23	40.64	47.93	47.63	44.35
Contenido total de ácidos grasos (g/kg)	585.26	678.09	558.24	406.86	568.79

(Srbinorska, M et al, 2012)

3.1.5.4.4 Cuadro No. 4 Contenido de esteroides (mg/kg) en las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

ESTEROL	SEMILLA ENTERA	NÚCLEO
Desmosterol	99.10 ± 2.06	90.19 ± 1.28
Stigmasterol	159.26 ± 2.63	52.94 ± 0.88
β-Sitoesterol	360.31 ± 4.95	117.54 ± 3.11
Spinasterol	618.52 ± 5.57	521.99 ± 7.54
Δ7,22,25- estigmastatrienol	579.16 ± 4.45	493.96 ± 7.28
Σ Δ7-estigmaterol + Δ7,25-estigmastadienol	568.76 ± 4.44	538.81 ± 7.56
Δ7-avenasterol	368.53 ± 2.37	379.04 ± 5.84
Δ5-esterol	618.67 ± 10.65	259.77 ± 6.28
Δ7-esterol	2143.97 ± 18.82	1933.80 ± 28.21
Total	2753.64 ± 6.18	2193.57 ± 21.83

(Srbinorska, M et al, 2012)

3.1.5.4.5 Cuadro No. 5 Contenido de tocoferol (mg/kg del extracto) en el aceite de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

TOCOFEROL	SEMILLA ENTERA	NÚCLEO
α-Tocoferol	38.79	27.91
γ-Tocoferol	115.20	89.90
Total	153.79	117.81

(Srbinorska, M et al, 2012)

3.2 INVESTIGACIONES PREVIAS

Cifuentes, M. (2014). Realizo la: “Extracción de aceite fijo de maní (*Arachis hipogea*) para ser utilizado en la elaboración de brillo labial y crema para la piel”. Para ello se extrajo el aceite de las semillas de maní por medio de una expresión en frío, posteriormente se evaluó las características organolépticas, fisicoquímicas y se realizaron pruebas microbiológicas, por último se realizó la formulación y producción de la crema y el brillo a base del aceite de maní con el respectivo control de calidad. La evaluación de las propiedades organolépticas del aceite de maní permitió obtener los siguientes resultados: Color amarillo claro, apariencia líquido claro, olor débil a manía.

La evaluación de las propiedades fisicoquímicas del aceite fueron los siguientes: Porcentaje de humedad $9.15\% \pm 0.11$, densidad 0.9118 ± 0.0004 , índice de refracción 1.4696 ± 0.0005 , punto de solidificación $7.0^{\circ}\text{C} \pm 0.7$, punto de ebullición mayor a 218°C , prueba de frío muestra límpida y transparente, índice de yodo $88.11\% \pm 1.29$, índice de acidez $0.71\% \pm 0.09$, índice de saponificación $188.57\% \pm 1.39$, índice de rancidez no mostró coloración roja, índice de peróxidos $8.29\% \pm 0.51$. La formulación de los cosméticos cumplió con el control de calidad respectivo. El cumplimiento de todos los parámetros de las pruebas organolépticas y fisicoquímicas del aceite de maní, así como las pruebas de control de calidad realizadas a la crema y al brillo labial indican que los resultados de esta investigación son significativos ($p = 0.0312$).

Sánchez, I. y Figueroa, M. (2013), realizaron la “Extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: *Crescentia cujete* (Morro), *Mammea americana* (Mamey), *Pachira aquatica* (Zapoton), *Cucumis melo* (Melón) y *Acrocomia mexicana* (Coyolio).” Obtienen un buen porcentaje de rendimiento del aceite fijo por

expresión en frío utilizando una prensa hidráulica, un 53.77% para *Crescentia cujete*, 14.22% para *Cucumis melo* y 2.99% para *Acrocomia mexicana*. Proporcionan entonces otra opción de prensa que se puede utilizar en esta investigación.

Montenegro, M. y Barrondo, A. (2012) realizaron un estudio sobre la “Evaluación y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por extrusión en frío de 4 especies nativas de Guatemala de la familia Rosaceae: *Rubus tupy*, *R. kiowa*, *R. occidentalia* y *R. fruticosus*” y muestra que con la técnica de extrusión en frío obtuvieron los siguientes porcentajes de rendimiento: *R. tupy* 1.14%, *R. kiowa* 0.46%, *R. occidentalia* 2.23% y *R. fruticosus* 2.13% y mencionan que por medio de la extrusión en frío se garantiza la conservación de las cualidades organolépticas de los aceites producidos. En la caracterización por medio de cromatografía de gases encuentran que *R. tupy* contiene ácido oleico, ácido linoléico y ácido linolénico, *R. kiowa* contiene ácido 2-metilheptanoico, ácido 9-metildodecanoico y ácido linolelaídico, en *R. occidentalia* encontraron ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico y ácido linolenico y por último en *R. fruticosus* encontraron ácido undecanoico y ácido pentadecanoico.

García, P., Moscoso, I., Victoria, R. y Rodríguez, N., (2010), hicieron una “Propuesta para una formulación de crema y champú a base de aceite de zapuyul (*Pouteria sapota*) y el análisis sensorial de su capacidad humectante.”, se observa que se extrajo aceite fijo de zapuyul para la evaluación de su capacidad humectante y los resultados muestran que solo el parámetro de suavidad es estadísticamente significativo entre la comparación de la crema placebo y la crema con aceite de zapuyul, por lo que esta crema a base de aceite de zapuyul puede ser utilizada en la industria cosmética como un producto que confiere suavidad a la piel. Entonces se puede referir el uso de otro aceite fijo en la elaboración de una crema.

León, O. (2006), realizó una “Evaluación de acidez y peróxidos como indicativo precoz de rancidez en aceites vegetales comestibles comerciales consumidos en la ciudad de Guatemala.”, muestra que generalmente las grasas y los aceites se someten a estas pruebas con el fin de obtener información relacionada con su cumplimiento en aplicaciones específicas en los alimentos; medir el grado de deterioro (como oxidación o rancidez), así como la estabilidad de la grasa contra tales cambios; comparar las propiedades de las grasas con las especificaciones de los compradores; identificar grasas y aceites para prevenir la representación falsa o adulteración. Estas dos pruebas se realizaron al aceite de maní que se obtenga.

4. JUSTIFICACIÓN

El güicoy (*Cucurbita pepo L*) es el monocultivo con mayor valor comercial en Guatemala, este crece sobre todo en áreas con clima templado y frío. Mostrando una variabilidad morfológica que se manifiesta en colores, tamaños y formas del fruto. Estudios destacan que el aceite de las semillas del güicoy tiene múltiples propiedades que desempeñan un papel importante en la función inmune y en la integridad de la membrana celular de la piel. Este aceite es rico en ácidos grasos insaturados, destacándose el linoleico y el oleico, además contiene tocoferoles beta y gamma (vitamina E).

En el presente estudio se pretendió evaluar si el extracto obtenido por expresión en frío del aceite de las semillas del güicoy puede ser utilizado para para la elaboración de cremas cosméticas; realizando análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas según lo establecido en la USP, COGUANOR NGO 34 072 h12.d, el RTCA 11.01.04:09 y RTCA 71.03.45:07 tanto del extracto como del producto final. Posteriormente se determinó la estabilidad de las cremas cosméticas comparando el producto bajo condiciones controladas de temperatura y condiciones ambiente, evidenciando así que el aceite de las semillas de güicoy puede ser utilizado para la fabricación de cremas cosméticas sin que este afecte la estabilidad de las mismas, brindando así un aporte a la industria cosmética en Guatemala y a la población en general ofreciéndole un producto innovador y de calidad.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Comprobar que el aceite de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*), puede ser utilizado para la fabricación de cremas cosméticas según lo establecido por el RTCA.

5.2 Específicos

- 5.2.1 Determinar las características fisicoquímicas del aceite extraído de las semillas del güicoy.
- 5.2.2 Analizar las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas del güicoy, desde el punto de vista microbiológico según lo establecido en el RTCA 71.03.45:07.
- 5.2.3 Determinar la calidad de las cremas cosméticas según lo establecido en el RTCA 71.03.45:07.
- 5.2.4 Evaluar la estabilidad de las cremas cosméticas al incorporar el aceite de las semillas del güicoy.

6. HIPÓTESIS

El aceite fijo de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*) obtenido por expresión en frío puede ser utilizado para la elaboración de cremas cosméticas.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 MATERIALES

7.1.1 Universo del trabajo

7.1.1.1 **Población:** semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*)

7.1.1.2 **Muestra:** Aceite fijo obtenido por expresión en frío de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo L*).

7.1.2 Recursos

7.1.2.1 Recursos Humanos:

Investigador: Marcia Cristina Orellana Carrera.

Asesor: Licenciado Julio Gerardo Chinchilla Vetorazzi.

Revisor: Licenciada Lucrecia Martínez de Haase.

7.1.2.2 Recursos Institucionales:

- Biblioteca Central Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos.
- Departamento de Análisis Aplicado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Departamento de Farmacia Industrial, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

7.1.3 Equipos

- Balanza semi analítica
- Prensa hidráulica
- Refractómetro
- Refrigerador
- Estufas con agitador
- Horno de secado
- Baño maría
- Termómetro de mercurio
- Mecheros
- Balanza de humedad
- Homogeneizador
- Centrifuga
- Potenciómetro
- Balanza analítica

7.1.4 Reactivos

- Agua
- Ácido clorhídrico 0.5 N
- Alcohol al 95%
- Aceite del güicoy
- Fenolftaleína (alcohólica al 1%)
- Fenolftaleina SR
- Hidróxido de potasio 0.1 N
- Hidróxido de potasio (alcohólica 0.5 N)
- Ácido clorhídrico concentrado
- Solución de fluoroglucinol

7.1.5 Cristalería

- Picnómetro
- Micropipetas de vidrio
- Beakers
- Agitador de vidrio
- Capilares de vidrio
- Tubos de ensayo
- Tubos de ensayo
- Bureta
- Frasco de vidrio con tapadera
- Erlenmeyer
- Probetas

7.1.6 Papelería y equipo

- Computadora
- Memoria USB
- Hojas
- Impresora
- Tinta
- Fotocopias
- Fólder con gancho

- **Formula cuali-cuantitativa de la crema cosmética incorporando el aceite de las semillas de güicoy, (*Cuburbita pepo L*)**

No. de CAS	MATERIA PRIMA	FUNCIÓN	PORCENTAJE (%)
----	Crema base		94
----	Aceite de las semillas del güicoy	Hidratante, humectante y antioxidante	3
77-92-9	Ácido cítrico	Regulador de pH	0.03
99-76-3	Metilparaben	Preservante	0.5
94-13-3	Propilparaben	Preservante	0.3
----	Fragancia	Aromatizante	c.s.p

- La elaboración de las muestras de las cremas cosméticas, se realizó adicionando el aceite de las semillas del güicoy a la crema base, tomando en cuenta que no se desea establecer si el aceite de las semillas de güicoy se puede utilizar como parte del proceso de emulsificación de las cremas cosméticas, únicamente se desea evidenciar si este tipo de aceite puede ser utilizado en las cremas cosméticas dadas sus propiedades que ayudan a lucir una piel más suave y limpia, esto sin afectar la estabilidad de los productos cosméticos.

7.2 MÉTODOS

PRIMERA FASE: Obtención del material vegetal

7.2.1 *Selección de la especie:* Luego de realizar una investigación acerca de la familia de *Cucurbita sp*, se seleccionó la especie *Cucurubita pepo L*.

7.2.2 *Adquisición del fruto:* El güicoy se adquirió en los puestos del mercado

municipal de Amatitlán, se seleccionaron los frutos más maduros para obtener una semilla con mayor porcentaje de aceite.

7.2.3 *Preparación de las semillas:* Se realizó el secado de las semillas del güicoy a la sombra, protegidas de cualquier tipo de contaminación, luego se determinó el porcentaje de humedad, siendo este menor a 10%.

7.2.4 *Extracción del aceite:* Posteriormente se procedió a la extracción del aceite por medio de la expresión en frío. Se pesaron 100 g de semillas, luego se colocaron en el tornillo de la prensa hidráulica y se sometieron a presión hasta obtener el aceite, este aceite fue recolectado en un frasco ámbar de vidrio previamente lavado y secado.

7.2.5 *Preparación del aceite:* Se centrifugo el aceite obtenido y se decantó el líquido claro, luego se guardó el aceite en un frasco ámbar limpio y seco según lo establecido en la norma COGUANOR NGO 34 073.

SEGUNDA FASE: Evaluación Fisicoquímica

7.2.6 Se realizó el análisis del aceite de las semillas de güicoy, evaluándose fisicoquímicamente cada una de sus características y determinando el cumplimiento de acuerdo a las especificaciones en base a la USP, Codex Alimentarius, Norma COVENIN, Norma COGUANOR NGO 34 072 h12.d.

- Especificaciones del aceite de las semillas de güicoy:

CRITERIOS	ESPECIFICACIÓN
Aspecto	Líquido homogéneo ¹
Color	Pantone 2281 C
Olor	Exento de olores rancios ¹
Densidad	0.8969- 0.9260 ²
Índice de refracción	1.463-1.476 ²
Índice de acidez	4.0 mg de KOH/g de aceite ¹
Índice de rancidez	La aparición de un color rosado es indicación de rancidez incipiente. ³

¹ NORMA PARA GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES NO REGULADOS POR NORMAS INDIVIDUALES, CODEX STAN 19-1981

² Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Aceites Vegetales Comestibles. "Norma General" (3ª Revisión) N° 30:1997

³ COGUANOR NGO 34 h1, 1982.

TERCERA FASE: Elaboración de las cremas cosméticas

7.2.7 Se realizaron 5 lotes de 8 muestras de las cremas cosméticas, la formulación de las cremas se realizó tomando en cuenta que se quería obtener una crema uniforme, inocua y de calidad.

- **Máster de fabricación de las cremas cosméticas:**

MÁSTER DE FABRICACIÓN						
Producto:	Cremas cosméticas con aceite de semillas de güicoy			Fecha de fabricación:	25/11/2016	
Número de Lote	Del 1 al 5		Cantidad total a fabricar:	2,000 mililitros		
Fecha de expiración	08/01/2019					
Unidades a Fabricar:	40 cremas de 50 mililitros					
PESADO Y MEDICIÓN DE MATERIAS PRIMAS						
CAS	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Firma peso	Firma revisión	Fecha
No aplica	Crema base	mililitros	1,880			
No aplica	Aceite de las semillas del güicoy	mililitros	60			
77-92-9	Ácido cítrico	gramos	0.6			
99-76-3	Metilparaben	gramos	10			
94-13-3	Propilparaben	gramos	6			
No aplica	Fragancia c.s.p.	mililitros	43			
MATERIAL DE EMPAQUE						
Descripción		Unidad de medida		Cantidad		
Tubos colapsibles plásticos de color blanco		Unidad		40		
Elaborado por: Br. Marcia Orellana			Fecha:		25/11/2016	
Revisado por: Lic. Julio Chinchilla			Fecha:		25/11/2016	
Aprobado por: Licda. Raquel Pérez			Fecha:		25/11/2016	

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN				
Encargado: Marcia Orellana		Supervisado por: Lic. Julio Chinchilla		Fecha: 25/11/2016
No.	Descripción	Fecha	H. inicio	H. final
1	Proceder a limpiar correctamente el área, equipos y materiales			
	Utilizar alcohol al 70%			
	Realizó: M. Orellana			
2	Trasladar las materias primas al área de preparación.			
	Realizó: M. Orellana			
3	En un recipiente de capacidad adecuada agregar:			
	Crema base	1,880 mililitros		
	Realizó: M. Orellana			
4	Agregar con agitación:			
	Aceite de semillas	60 mL		
	Realizó: M. Orellana			
5	Incorporar el:			
	Metilparabeno	10 gramos		
	Propilparabeno	6 gramos		
	Realizó: M. Orellana			
6	Ajustar el pH con:			
	Ácido cítrico	0.6 gramos		
	Realizó: M. Orellana			
7	Añadir:			
	Frangancia de aloe vera	43.4 mililitros		
	Realizó: M. Orellana			
NOTA: El procedimiento detallado anteriormente fue realizado por cada uno de los lotes.				
PROCEDIMIENTO DE LLENADO				
Encargado: Marcia Orellana		Supervisado: Lic. Julio Chinchilla		Fecha: 26/11/2016
No.	Descripción	Fecha	H. inicio	H. final
1	Proceder a verificar la limpieza del área y colocar los tubos colapsibles blancos en la mesa			
	Realizó: M. Orellana			
2	Llenar cada uno de los tubos con jeringa de 10 mililitros hasta un volumen de 50 mililitros			
	Realizó: M. Orellana			
3	Colocar el tapón a los tubos y limpiarlos por fuera con una toalla de papel.			
	Realizó: M. Orellana			
4	Llevar las cremas al área de empaque.			
	Realizó: M. Orellana			
PROCEDIMIENTO DE ETIQUETADO				
Encargado: Marcia Orellana		Supervisado por: Lic. Julio Chinchilla		Fecha: 27/11/2016
No.	Descripción	Fecha	H. inicio	H. final
1	Proceder a etiquetar cada muestra de 1 a 8 y colocarla de acuerdo al lote que le corresponda			
	Realizó: M. Orellana			

CUARTA FASE: Control de Calidad de las cremas cosméticas

7.2.8 Se realizó el control de calidad de las cremas cosméticas según lo establecido con el RTCA 71.03.45:07, asegurando que el producto terminado cumple con las especificaciones establecidas. (RTCA, 2007)

- *Especificaciones de las cremas cosméticas:*

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS Y FÍSICOQUÍMICOS	
Apariencia	Crema viscosa
Color	Pantone 9560U
Olor	Aloe vera
pH	4.5-5.5
Densidad relativa	0.9-1.1 g/mL
Homogeneidad	Uniforme
Prueba de reversibilidad	Mantiene sus características originales
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	
Recuento total de mesófilos aerobios	Menor o igual a 10^3
Recuento total de mohos y levaduras	Menor o igual a 10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente

QUINTA FASE: Estudio de Estabilidad Acelerada

7.2.9 Se realizaron estudios de estabilidad acelerada a los productos cosméticos por un tiempo de 90 días, las cremas cosméticas fueron sometidas a temperatura de $\pm 40^\circ\text{C}$. Los aspectos evaluados durante el estudio de estabilidad fueron:

- *Características organolépticas:* apariencia, color, olor.
- *Características físicoquímicas:* pH, densidad relativa, prueba de homogeneidad, prueba de reversibilidad.

- *Características microbiológicas:* Límites microbianos, mohos y levaduras, microorganismos patógenos.

Cada uno de estos parámetros fueron evaluados en los días 1, 7, 14, 22, 30, 45, 60 y 90 días, únicamente las pruebas microbiológicas fueron realizadas en el inicio del estudio.

7.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

La muestra de las semillas del güicoy se colectaron de los vegetales seleccionados en mercado municipal de Amatlán. Se determinaron las variables organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas del extracto del aceite obtenido por expresión en frío de las semillas del güicoy.

Posteriormente se realizó un estudio de estabilidad acelerada con duración de 90 días, dentro de los cuales se evaluaron los parámetros organolépticos, fisicoquímicos en los días 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, a excepción de los microbiológicos que solamente fueron evaluados al inicio del estudio.

7.3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se elaboraron 5 lotes de 8 muestras de las cremas cosméticas, en total se elaboraron 40 muestras del producto cosmético, con el aceite obtenido por expresión en frío de las semillas del güicoy. Se realizó un estudio de estabilidad acelerada en 8 tiempos diferentes. Se determinó el resultado del análisis organoléptico, fisicoquímico en 5 repeticiones utilizando 5 unidades de las cremas cosméticas para el análisis de la aceptación o no aceptación del producto.

A lo largo del estudio de estabilidad de las cremas cosméticas se realizó una prueba de hipótesis binomial para cada aspecto evaluado:

$H_0: p = 0.5$ (No cumple)

$H_a: p > 0.5$ (Si cumple)

Para poder rechazar la H_0 a un nivel de significancia $\alpha=0.05$, las muestras tenían que cumplir con las 5 repeticiones.

Se debe considerar que las cremas cosméticas no cumplieron con el coloración según la especificación establecida en el tiempo 75 y 90, por lo que éstas, no pueden ser aceptadas según lo establece la prueba de hipótesis binomial, dando por finalizado el estudio de estabilidad acelerada.

8. RESULTADOS

8.1 Determinación del porcentaje de humedad de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo* L)

Tabla No. 1 Resultado del porcentaje de humedad de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo* L)

CANTIDAD DE SEMILLAS PESADAS	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
100.01 g	8.5	<10%

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC.

8.2 Extracción del aceite de las semillas de güicoy (*Cucurbita pepo* L)

Tabla No. 2 Características iniciales del aceite de las semillas de güicoy (*Cucurbita pepo* L)

PRUEBA	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
Aspecto	Líquido homogéneo	Líquido homogéneo
Color	Amarillo verdoso (Pantone 2281 C)	Pantone 2281 C
Olor	Exento de olores rancios	Exento de olores rancios

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC.

Tabla No. 3 Resultado de las pruebas fisicoquímicas realizadas al aceite de las semillas de güicoy (*Cucurbita pepo* L):

PRUEBA	RESULTADO	PROMEDIO	ESPECIFICACIÓN
Densidad o gravedad específica	0.9118	0.9149	0.8969- 0.9260
	0.9117		
	0.9212		

Índice de refracción	1.4695	1.4693	1.463-1.476
	1.4694		
	1.4691		
Índice de acidez	4.70	4.44	4.0 mg de KOH/g de aceite *
	4.44		
	4.20		
Índice de rancidez	Sin coloración rosada	N/A**	La aparición de un color rosado es indicación de rancidez incipiente

*Datos para aceites vegetales, no se tienen datos específicos para el aceite de las semillas de güicoy.

** N/A: No aplica.

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC.

8.3 Análisis microbiológico del aceite de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo* L) y de las cremas cosméticas.

Tabla No. 4 Resultado de las pruebas microbiológicas realizadas al aceite de las semillas del güicoy (*Cucurbita pepo* L):

ANÁLISIS	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/mL	< 10 ³ UFC/mL
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/mL	< 10 ² UFC/mL
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Ausente
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Ausente

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC.

Tabla No. 5 Resultado de las pruebas microbiológicas realizadas a las cremas cosméticas elaborada con el aceite de las semillas de güicoy (*Cucurbita pepo L*):

ANÁLISIS	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/mL	< 10 ³ UFC/mL
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/mL	< 10 ² UFC/mL
Escherichia coli	Ausencia	Ausente
Staphylococcus aureus	Ausencia	Ausente
Pseudomonas aeruginosa	Ausencia	Ausente

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC.

8.4 Estudio de Estabilidad Acelerada de los Productos Cosméticos, resultados organolépticos y fisicoquímicos.

Tabla No. 6 Resultados de estudio de estabilidad acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy en la investigación y su análisis estadístico:

RESUMEN DE ESTABILIDAD DE LOS LOTES DE CREMAS COSMÉTICAS									
Prueba	Días	0	7	14	22	30	45	60	90
	Rango								
Apariencia	Crema viscosa	C	C	C	C	C	C	C	C
Color	Verde menta	C	C	C	C	C	C	NC	NC
Olor	Aloe vera	C	C	C	C	C	C	C	C
pH	4.5-5.5	4.7	4.9	5.1	5.1	5.1	5.2	5.3	5.4
Densidad relativa	0.9-1.1 g/mL	1.0664	1.0670	1.0249	1.0447	1.0449	1.0735	1.0667	1.0708
Homogeneidad	Uniforme	C	C	C	C	C	C	C	C
Prueba de reversibilidad	Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. En esta tabla se muestran los resultados finales del estudio de estabilidad acelerada de las cremas cosméticas, estos resultados se basan en el promedio de las muestras y las mediciones realizadas a lo largo de los 90 días del estudio, en Anexos se encuentran las tablas con los resultados del promedio de cada uno de los lotes. Las cremas cosméticas cumplen al satisfacer todos los aspectos evaluados, los cuales se observan en las tablas anteriores.

Según los resultados descritos en la **Tabla No. 6**, al terminar el estudio de estabilidad el color de las cremas cosméticas no fue estable a esas condiciones, por lo que no se puede establecer una fecha de vencimiento debido que para poder realizar el registro sanitario de productos cosméticos no es requisito presentar estudios de estabilidad según el RTCA 71.0135:06 Registro e Inscripción Sanitaria de Productos Cosméticos, el cual establece que luego de la inscripción sanitaria la vigencia del registro será hasta de 5 años a partir de otorgado el mismo. El estudio de estabilidad acelerada fue realizado para asegurarse que el producto cumpliera con los estándares de calidad a lo largo del tiempo de uso.

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El aceite de las semillas de güicoy es rico en ácidos grasos destacándose el ácido linoleico y el ácido oleico, en esteroides y tocoferoles que lo hacen una opción interesante para su uso en la elaboración de cosméticos, específicamente cremas. En el presente estudio se evaluaron sus características desde el punto de vista organoléptico, fisicoquímico y microbiológico para determinar la viabilidad para su incorporación en cremas cosméticas.

El güicoy es un monocultivo de alto interés comercial en Guatemala, sus semillas no son utilizadas para otro fin que no sea la siembra, la mayor parte de veces se descartan desperdiciando sus características. Los frutos utilizados fueron adquiridos y seleccionados en el mercado municipal de Amatitlán, se consideraron solamente aquellos que tenían un alto grado de madurez para que las semillas tuvieran un mayor porcentaje de aceite. Cada uno de ellos se desinfectó, cortó y se extrajeron las semillas, se secaron y se determinó el porcentaje de humedad que fue de 8.5% siendo menor al 10% como se observa en la Tabla No. 1, por lo que el aceite de las semillas del güicoy presenta una humedad razonable, esta prueba debe realizarse ya que es un factor importante debido a que puede influir en el porcentaje de rendimiento del aceite y ayudar a que el agua de la semilla se evapore evitando que exista crecimiento microbiano, levaduras y hongos.

La extracción del aceite se realizó por medio de expresión en frío, utilizando una prensa hidráulica. El extracto obtenido fue almacenado en un frasco color ámbar para evitar que el aceite absorbiera radicales libres y se oxidará afectando la calidad de las cremas cosméticas.

El aceite obtenido de las semillas de güicoy fue analizado organolépticamente como se observa en la Tabla No. 2, evaluándose aspectos como la homogeneidad, su color verde-amarillento que fue comparado contra un Pantone 2281C (Figura No. 14) y olor sin indicios de rancidez. El aceite obtenido cumplió con cada una de estas especificaciones, por lo que se procedió a la determinación de las características fisicoquímicas.

Las características fisicoquímicas especificadas en la Tabla No. 3, la densidad, índice de refracción, índice de acidez e índice de rancidez, fueron consideradas como las más importantes que debe cumplir un aceite para su utilización en las cremas cosméticas.

La densidad del aceite fue en promedio de 0.9149 cumpliendo con la especificación, este aspecto fue de importancia al momento de elaborar las cremas cosméticas pues el aceite no debe ser muy denso para evitar que se dificulte su incorporación en las cremas.

El índice de refracción del aceite fue en promedio de 1.4693 este dato identifica y evalúa la calidad de los aceites presentes en las semillas. El resultado del índice de acidez fue de 4.44 mg de KOH/g, esta especificación está basada en aceites vegetales con características parecidas al aceite de las semillas del güicoy.

Posteriormente se determinó el índice de rancidez del aceite determinado por medio de un ensayo cualitativo, dando como resultado la ausencia de coloración rosada lo que indica que el aceite de las semillas de güicoy cumple con el ensayo, tampoco se evidenció ningún olor a rancidez en el mismo. (Tabla No. 3)

Desde el punto de vista fisicoquímico el aceite de las semillas del güicoy satisface cada una de las características ya que es un aceite es menos denso que el agua, lo cual es importante para asegurar que, cuando el aceite es sometido a calentamiento, las moléculas no se separen ni reaccionen con el oxígeno y/o el agua del ambiente, lo que produciría compuestos de bajo peso molecular, cuando se calienta el aceite para su obtención y para su incorporación en la elaboración del preparado polifásico disperso con fines cosméticos; el aceite posee un índice de refracción dentro de la especificación esto se debe a que el aceite fue extraído sin agregarle ningún tipo de solvente ya que si el aceite presenta cierto contenido del solvente extractor, la desviación que sufre el haz de luz es mayor y afecta el índice de refracción, en este caso se puede observar que el valor obtenido está dentro de la especificación; por último la acidez del aceite nos da una idea de la calidad del mismo, ya que un aceite recién extraído no contiene ácidos

grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente si no han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después.

Se realizó el análisis del aceite de las semillas de güicoy desde el punto de vista microbiológico, siendo este importante para evaluar su inocuidad y calidad, evitando que exista un crecimiento bacteriano al incorporarlo en las cremas cosméticas. Estos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM), en el que se evaluó la presencia de microorganismos aerobios, mohos y levaduras y microorganismos patógenos tal y como lo especifica el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 71.03.45:07 y la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 36). Los resultados obtenidos en el análisis fueron satisfactorios, cumpliendo con las especificaciones establecidas como se observa en la Tabla No. 4.

Luego del análisis de las características del aceite de las semillas de güicoy, se elaboraron las cremas cosméticas, para ello se utilizó una crema base con características de O/W, en la que se incorporó el aceite de las semillas del güicoy en un porcentaje del 3%, utilizando una micropipeta de vidrio con agitación constante. El producto final presentó una coloración verde menta según el Pantone 9560 U, diferente al color del aceite recién extraído que era un amarillo verdoso Pantone 2281, esto fue debido a que la crema era blanca y al adicionar el aceite en una pequeña cantidad, la coloración de la crema se tornó a verde menta perdiendo el color amarillento, como se observa en la Figura No. 15. Esta coloración es característica de la testa de las semillas del güicoy, por lo que no hubo necesidad de agregarle ningún otro colorante a las cremas.

Las cremas cosméticas fueron sometidas a un estudio de estabilidad acelerada por un tiempo de 90 días, dentro de los que se evaluaron las características organolépticas físicoquímicas y microbiológicas garantizando así que el producto mantiene sus características físicas, químicas y biológicas durante el tiempo de vida útil.

Los parámetros organolépticos y fisicoquímicos fueron evaluados en el tiempo 0, 7, 15, 22, 30, 45, 60 y 90 días, a una temperatura de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ como lo especifica el RTCA 11.01.04:10, ya que la temperatura juega un papel importante en la disminución de la vida útil del producto cosmético (Ver Tablas No. 4-14)

En los resultados de las pruebas organolépticas obtenidos en el estudio de estabilidad, se observa en la Tabla No. 6, que el color de las cremas cosméticas no prevalece a partir del día 60 y 90, la coloración del cosmético fue disminuyendo a lo largo del estudio, esto pudo ser debido a las temperaturas constantes de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ y los leves cambios de pH, la clorofila b contenida en los cloroplastos de la testa de las semillas del güicoy pudo dañarse al estar expuesta por tanto tiempo en estas condiciones tal como se observa en la Tabla No. 6.

El pH de las cremas cosméticas se mantuvo dentro de la especificación 4.5-5.5 (Ver Tablas 7-14), sin embargo se pudo observar un leve aumento del mismo durante el estudio de estabilidad acelerada. El aumento del pH en conjunto con la temperatura pudieron afectar el color de las cremas ya que algunos colorantes naturales presentan diferente estabilidad de acuerdo al pH y temperatura a la que se encuentran.

La densidad de las cremas cosméticas cumple con la especificación establecida a lo largo del estudio de estabilidad acelerada, se encuentra dentro del rango 0.9-1.01 g/mL (Tabla No. 6), es importante que las cremas no sean muy densas para que cumplan la prueba de reversibilidad al ser aplicadas y tengan una mejor absorción sobre la piel cuando son cremas duras utilizadas comúnmente como limpiadoras, en las cremas líquidas la densidad tiende a ser baja. En este caso la crema elaborada fue una crema limpiadora en ellas la densidad tiende a ser cercana a 1.1 g/mL, la densidad pudo disminuir con el tiempo debido a las condiciones en las que se encontraba como lo son las altas temperaturas en un tiempo largo.

La homogeneidad de las cremas cosméticas es una característica cualitativa en la cual se evaluó mediante la expansión de una pequeña capa delgada del producto sobre una superficie plana, examinado que las cremas estuvieran exentas de partículas o grumos, cumpliendo con la especificación (Tabla No. 6)

Durante la prueba de reversibilidad fueron sometidas las cremas a temperaturas alternadas entre calor-frío, evaluando la estabilidad de la emulsión formada; ya que la temperatura elevada de almacenaje es un factor de desestabilización, mientras las temperaturas bajas retardan la desestabilización, las contaminaciones microbiológicas y las reacciones químicas indeseadas también pueden acelerar la inestabilidad, cada uno de los lotes de las cremas cosméticas cumplió con este parámetro. (Tablas No. 7-14)

Se realizó el análisis microbiológico de las cremas cosméticas al inicio del estudio de estabilidad como se observa en la Tabla No. 6, se obtuvo un resultado satisfactorio en el recuento de microorganismos aerobios, mohos y levaduras y microorganismos patógenos según lo especificado en el RTCA 71.0345:07.

Al concluir el estudio se observó el cumplimiento de los objetivos planteados, aunque el resultado del estudio de estabilidad no fue favorable, como se observa en la Figura No. 14 D, el cosmético bajo condiciones de no anaquel mantiene sus características, por lo se concluye que el aceite de las semillas del güicoy no puede ser incorporado en cremas cosméticas sin que este altere sus características organolépticas, por lo que estas no pueden ser aceptadas según lo que establece la prueba de hipótesis binomial, dando por finalizado el estudio de estabilidad acelerada, ya que para poder rechazar la H_0 a un nivel de significancia $\alpha=0.05$ las muestras debieron de cumplir con las 5 repeticiones de los lotes. Se propone realizar un estudio en el que se observe a que pH las cremas no pierden su coloración adicionando un buffer que se adecue a las características deseadas del cosmético, evitando el uso de pigmentos sintéticos.

Con respecto a la fecha de vencimiento de las cremas cosméticas, no fue posible establecer una fecha exacta ya que según lo establece el RTCA 71.01.35:06 Registro e Inscripción Sanitaria de Productos Cosméticos, no es un requisito presentar estudios de estabilidad, la inscripción sanitaria la vigencia del registro será hasta de 5 años contados a partir de otorgado el mismo. Por lo que el estudio de estabilidad fue realizado para corroborar que el producto cumpliera con los estándares de calidad a lo largo del tiempo.

10. CONCLUSIONES

- 10.1 El aceite de las semillas del güicoy cumple con las especificaciones microbiológicas según lo establecido en la USP 36 y el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).
- 10.2 La calidad de las cremas cosméticas no satisfacen las especificaciones establecidas según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) en lo que corresponde a las características organolépticas.
- 10.3 Las cremas cosméticas elaboradas fueron estables en las características fisicoquímicas como lo es el pH, la densidad, la homogeneidad y la prueba de reversibilidad.
- 10.4 El aceite de las semillas del güicoy no puede ser incorporado en cremas cosméticas sin que este altere sus características organolépticas, por lo que estas no pueden ser aceptadas según lo que establece la prueba de hipótesis binomial, dando por finalizado el estudio de estabilidad acelerada.
- 10.5 De acuerdo a los resultados obtenidos el aceite de las semillas de güicoy si puede ser utilizado en la elaboración de cremas cosméticas, únicamente puede utilizarse un buffer o que se adecue a las características del cosmético y someterlo a una estabilidad de 6 meses.
- 10.6 No se puede establecer una fecha de vencimiento específica para las cremas cosméticas, ya que aunque en el RTCA 71.01.35:06 no son requisitos los estudios de estabilidad para el registro o inscripción del producto cosmético.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Evaluar la estabilidad del aceite de las semillas del güicoy al ser incorporado en otro tipo de formulaciones cosméticas, para determinar en qué otras formas cosméticas puede ser utilizado.
- 11.2 Extender el estudio de estabilidad a un estudio de estabilidad a largo plazo, para determinar si existen cambios en los otros parámetros organolépticos y fisicoquímicos en las cremas cosméticas que fueron estables hasta el final de estudio de estabilidad acelerada.
- 11.3 Realizar un estudio de estabilidad acelerada con las cremas cosméticas añadiéndoles un pigmento natural o buffer para que el color permanezca hasta el final de estudio.
- 11.4 Elaborar la extracción de aceites fijos de otro tipo de semillas de la especie *Cucurbita* e incorporarlos en cremas cosméticas para evaluar su estabilidad.
- 11.5 Implementar un estudio de aceptación del producto, evaluando el grado de aceptación y/o rechazo, para determinar si es factible y rentable la elaboración de las cremas cosméticas con el aceite de las semillas del güicoy.

12. REFERENCIAS

- Alcalde, T. (2007). *Alimentos usados en la formulación cosmética. Propiedades y usos*. Elsevier. 26 (3), 7.
- Aspuaca, J. (1999). *Evaluación de híbridos del güicoy (Cucurbita pepo L) a partir del desarrollo de líneas endogámicas*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala .
- Azurdía, C. (2014). *Cultivos nativos de Guatemala y bioseguridad del uso de organismos vivos modificados*. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de file:///D:/Downloads/Modulo%20Cucurbita.pdf.
- Cifuentes, M. (2014). *Extracción del aceite fijo de Maní (Arachis hipogea) para ser utilizado en la elaboración de brillo labial y crema para la piel*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2005). *Alimentos producidos orgánicamente*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud
- García, P., Moscoso, L., R, V., & Rodríguez, N. (2010). *Propuesta para una formulación de crema y chamú a base de aceite de zapuyul (Pouteria sapota) y el análisis sensorial de su capacidad humectante*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala .
- Gennaro, A. (2003). Remington Farmacia (20va. Edición). Médica Panamericana; Argentina.
- Helman, J. (1982). *Farmacotécnica Teórica y Práctica*. México: Continental S.A.
- Kirk, R., Sawyer, R., & Egnan, H. (2008). *Composición y análisis de los alimentos de Pearson* (9a. ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- León, O. (2006). *Evaluación de acidez y peróxidos como indicativo precoz de rancidez en aceites vegetales comestibles comerciales consumidos en la ciudad de Guatemala*. Guatemala :

Universidad de San Carlos de Guatemala .

López. (2009). *Extracción de lípidos de las semillas de Cucurbita pepo L. Revista cubana de plantas medicinales*, 14 (2), 6.

López, M. (2004). Los aceites esenciales. *Elsevier* , 4 (22), 4.

Martínez, J. (14 de 4 de 2012). *El moderno prometeo* . Recuperado el 20 de 4 de 2015, de http://www.elmodernoprometeo.es/Sitio_web/Cosmetologia_files/cosmeticos.pdf

Montenegro, M., & Barrondo, A. (2012). *Evaluación y caracterización fisicoquímica del aceite fijo obtenido por extrusión en frío de 4 especies nativas de Guatemala de la familia Rosaceae: Rubus tupy, R. kiowa, R. occidentalia y R. fruticosus*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Morris, G. (15 de 4 de 2008). *The "greening" of personal care: separating perception from reality* . Recuperado el 27 de 4 de 2015, de www.in-cosmetics.com/files/kline_greening_personalcare_150408.pdf

Moura, M. (s.f.). *Cremas corporales, escudo para la piel*. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de <http://edicolor.com/nota.asp?id=782&IDC=>

Nadinic, J. (2009). *Profitocoop*. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de Fitocosméticos más productos naturales: <http://www.profitocoop.com.ar/articulos/fitocosmetica%20para%20profitocoop.pdf>

NORMA COGUANOR NGO 34073. (1982). *Aceites y grasas comestibles. Toma de muestras*. Guatemala: Diario Oficial.

NORMA COGUANOR NGO 34072h12d. (1982). *Aceites y grasas comestibles. Prueba de rancidez*. Guatemala: Diario Oficial.

NORMA COVENIN 69:2000. (2000). *Grasas vegetales, comestibles o mantecas vegetales comestibles*. 3era Revisión. Recuperado el 02 de Enero de 2017, de:

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/69-00.pdf>

Ramirez, A. (1999). *Conabio*. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de Cucurbita pepo pepo: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20870_sg7.pdf

Real Farmacopea Española. (2002). *Farmacopea Española*. (2a. Edición). Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. p. 378-380.

Reglamento Técnico Centroamericano. (2007). *Productos cosméticos. Etiquetado de productos cosméticos 71.03.36:07*. Recuperado el 20 del 4 de 2015, desde: <http://www.medicamentos.com.gt/index.php/legislacion-vigente/resoluciones-comieco>

Reglamento Técnico Centroamericano. (2007). *Productos cosméticos. Verificación de la calidad 71.03.45:07*. Recuperado el 20 del 4 de 2015, desde: <http://www.medicamentos.com.gt/index.php/legislacion-vigente/resoluciones-comieco>

RTCA (2010). *Productos farmacéuticos. Estudios de estabilidad de medicamentos para uso humano 11.01.04:10*. Centroamérica. MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC, MEIC.

Reglamento Técnico Centroamericano. (2008). *Productos cosméticos. Buenas prácticas de manufactura para los laboratorios fabricantes de productos cosméticos 71.03.49:08*. Recuperado el 20 del 4 de 2015, desde: <http://www.medicamentos.com.gt/index.php/legislacion-vigente/resoluciones-comieco>.

Reglamento Técnico Centroamericano. (2008). *Productos cosméticos. Registro e inscripción sanitaria de productos cosméticos. 71.01.35:06*. Recuperado el 19 de Julio de 2017, desde: <http://www.medicamentos.com.gt/index.php/legislacion-vigente/resoluciones-comieco>.

Rocabert, C. (2001). *Preparados Farmacéuticos y para farmacéuticos. Bases tecnológicas y documentales. Formación profesional sanitaria*. España: Masson.

- Sabater, I., & Mourelle, L. (2012). *Cosmetología para estética y belleza*. Madrid: McGraw-Hill .
- Sánchez, L., & Figueroa, M. (2013). *Extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: Crescentia cujete (Morro), Mammea americana (Mamey), Pachira aquatica (Zapoton), Cucumis melo (Melón) y Acrocomia mexicana* . Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala .
- Srbinarska, M et al. (2012). Characterization of the seed and seed extracts of the pumpkins *Cucurbita maxima* and *Cucurbita pepo* from Macedonia. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* , 31 (1), 14.
- The United States Pharmacopeia. USP 29. (2006). The National Formulary. NF 24. p. 3012
- The United States Pharmacopeia. USP 30. (2007). The National Formulary. NF 25. Vol. 1.
- The United States Pharmacopeia. USP 36. (2013). The National Formulary. NF 31. Vol. 1
- Torreiro, A. (s.f.). *Vegetales en Cosmética*. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de Química Cosmética:
http://www.estheticnet.com/index.php?option=com_agora&task=topic&id=55&p=1&Itemid=442

13. ANEXOS

13.1 Proceso de recolección, selección, extracción y control de calidad

Figura No. 1 Fruto maduro para la extracción de semillas



Figura No. 2 Limpieza de las semillas del güicoy para su extracción



Figura No. 3 Pesada de las semillas del güicoy

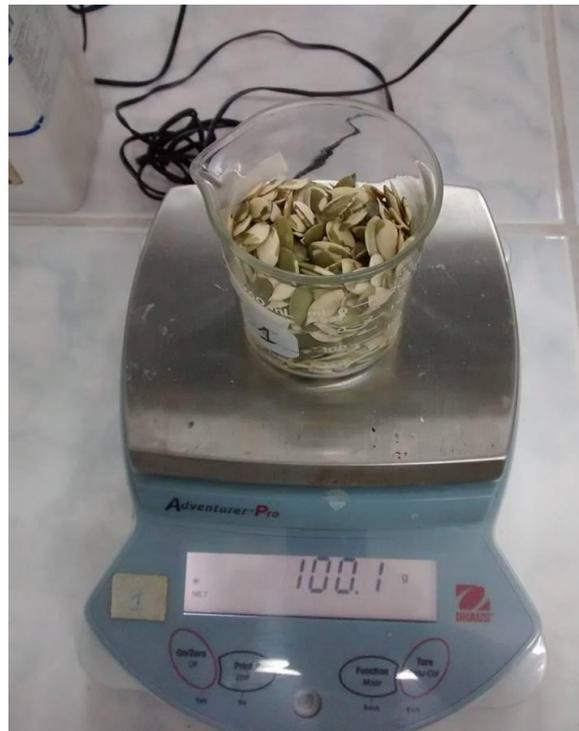
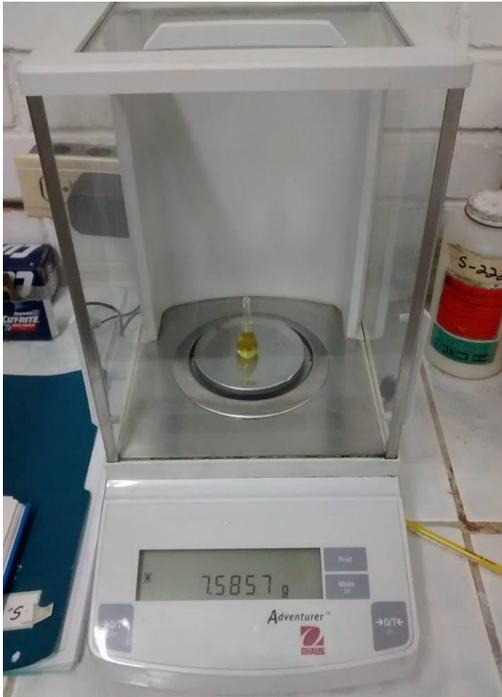


Figura No. 4 Extracción por expresión en frío del aceite de las semillas del güicoy



Figura No. 6, 7, 8 Pruebas fisicoquímicas realizadas al aceite de las semillas del güicoy (A) Densidad, (B) Rancidez y (C) Acidez

(A)



(B)



(C)

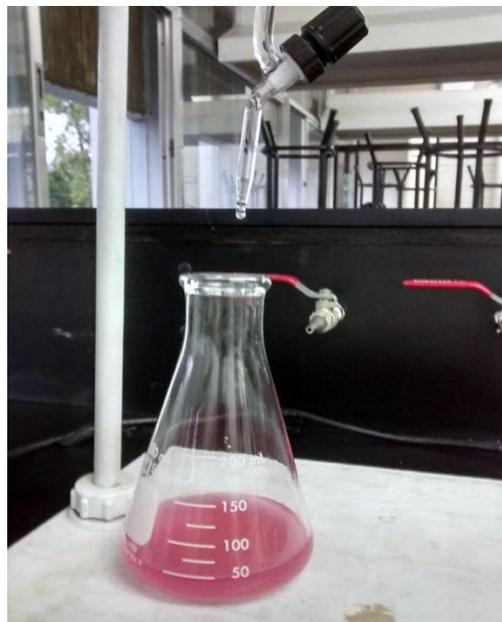


Figura No. 9 Cremas cosméticas fabricadas con el aceite de las semillas del güicoy

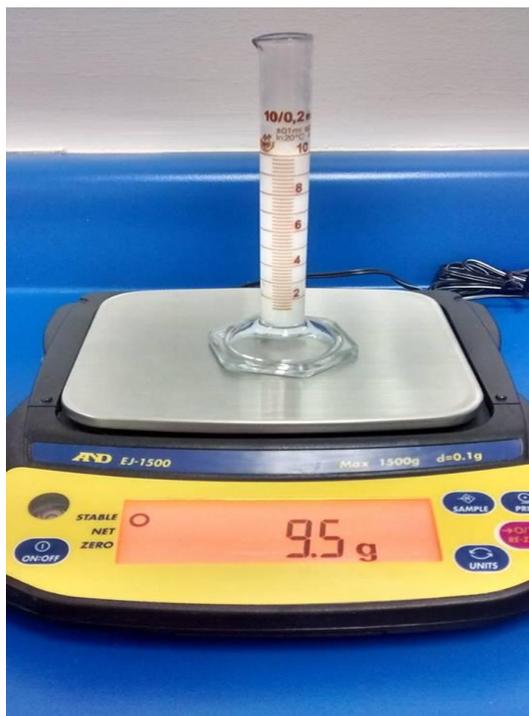


Figura No. 10 Cremas cosméticas durante el estudio de estabilidad acelerada



Figura No. 11, 12, 13 y 14 Pruebas de control de calidad efectuadas a las cremas cosméticas durante el estudio de estabilidad acelerada. (A) Densidad, (B) pH, (C) Homogeneidad y (C) Características organolépticas

(A)



(B)



(C)



(D)



13.2 Resultados de cada tiempo de medición del Estudio de Estabilidad Acelerada

Tabla No. 7 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 0:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	4.5	4.5	4.8	5.0	4.8
Densidad relativa: 0.9-1.1g/mL	1.0526	1.0638	1.0869	1.0416	1.0869
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses.

Tabla No. 8 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 7:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	4.8	4.8	5.0	5.0	5.0
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0989	1.0309	1.0526	1.0416	1.1111
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 mes

Tabla No. 9 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 14:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0526	1.0416	1.0204	1.0101	1.0000
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses.

Tabla No. 10 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 22:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	4.8	5.0	5.0	5.3	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0452	1.0638	1.0204	1.0526	1.0416
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses

Tabla No. 11 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 30:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	5.0	5.0	4.8	5.3	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0309	1.0309	1.0416	1.0101	1.1111
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses.

Tabla No. 12 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 45:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	C	C
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	5.0	5.0	5.3	5.3	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0869	1.1111	1.0753	1.0526	1.0416
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses

Tabla No. 13 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de güicoy correspondientes al día 60:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	C	C	C	NC	NC
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	5.0	5.0	5.3	5.5	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.1111	1.0753	1.0638	1.0526	1.0309
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses

Tabla No. 14 Resultados de Estudio de Estabilidad Acelerada de las cremas cosméticas elaboradas con el aceite de las semillas de guícoy correspondientes al día 90:

Lote	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Especificación					
Apariencia: Crema viscosa	C	C	C	C	C
Color: Verde menta	NC	NC	NC	NC	NC
Olor: Aloe vera	C	C	C	C	C
pH: 4.5-5.5	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5
Densidad relativa: 0.9-1.1 g/mL	1.0526	1.0638	1.0989	1.0753	1.0638
Homogeneidad: Uniforme	C	C	C	C	C
Prueba de Reversibilidad: Mantiene sus características originales	C	C	C	C	C

Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio de Garantía de la Calidad, Departamento de Análisis Aplicado, Edificio T-12, USAC. Siendo C= Cumple, NC= No Cumple. La temperatura de almacenamiento de las muestras fue de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 meses.

13.3 Resultados de las pruebas microbiológicas efectuadas a las cremas cosméticas en el comienzo del Estudio de Estabilidad Acelerada

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico

No. de ingreso: 1941 No. De muestra: 1 (una)
Dirigido a: *Cristina Orellana Carrera* Ingreso: 17/10/16
Nombre del producto: CREMA COSMÉTICA Inicio de análisis: 17/10/16
Presentación: Crema Reporte final: 28/10/16
Lote: Sin número de lote

Análisis	Resultado	Dimensional	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/mL	UFC/mL	$\leq 10^3$
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/mL	UFC/mL	$\leq 10^2$
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

CONCLUSIÓN:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio, satisface los criterios microbiológicos.

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP, año 2,013

Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM

*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

1. Nomenclatura utilizada:

UFC/mL Unidades Formadoras de Colonia por mililitro

Vergara
Linda Vera Parada, QB
Analista



[Signature]
Linda Vera Parada, QB
Analista LAFYM

Linda Vera Parada
QUÍMICA BIÓLOGA
C.O.L. 2323

3^a Calle 6-47 zona 1
TeleFax: 22531319
lafymusac@intelnnett.com

13.4 Pantones utilizados para la identificación del color del aceite de las semillas del güicoy y cremas cosméticas.

Figura No. 15 Pantone del aceite de las semillas del güicoy:



Figura No. 16 Pantone de las cremas cosméticas elaboradas con aceite de las semillas del güicoy al inicio del estudio de estabilidad:



Figura No. 17 Pantone de las cremas cosméticas elaboradas con aceite de las semillas del güicoy al final del estudio de estabilidad:





Br. Marcia Cristina Orellana Carrera

Autora



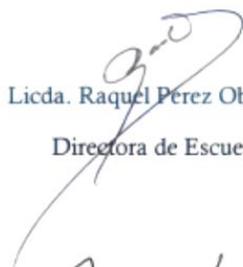
Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi

Asesor



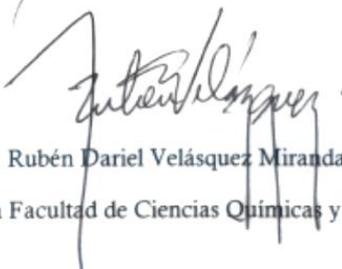
Licda. Lucrecia Martínez de Haase

Revisora



Licda. Raquel Pérez Obregón

Directora de Escuela



Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda

Decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia