



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis previa a la obtención del título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA

EFFECTO DE LOS NIVELES DE ACEITE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA OBTENCIÓN DE UNA EMULSIÓN COSMÉTICA CON ADICIÓN DE EMULSIONANTE (Montanov 68).

AUTORA

Johana Elizabeth Macas Játiva

DIRECTOR DE TESIS

Dr. C. Matteo Radice, Ph.D.

PUYO – PASTAZA- ECUADOR

2016

PRESENTACIÓN DEL TEMA

Los miembros del tribunal examinador aprueban el trabajo de investigación sobre el tema: **“Efecto de los niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) En la obtención de una emulsión cosmética con adición de emulsionante (Montanov 68)”**.

Para constancia firman:

Dra. C. Laura Scalvenzi, Ph.D.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Jesús Eligio Castellanos Estupiñan
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

En calidad de Director de tesis con el tema de investigación: **“Efecto de los niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) En la obtención de una emulsión cosmética con adición de emulsionante (Montanov 68)”**. Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la egresada Johana Elizabeth Macas Játiva, bajo mi supervisión.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. C. Matteo Radice, Ph.D.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para superar obstáculos y también por protegerme durante todo mi camino.

A la Universidad Estatal Amazónica, Carrera de Ingeniería Agroindustrial ya que ha sido pilar fundamental del desarrollo intelectual y ético para mi formación profesional.

De manera muy especial agradezco a mis tutores de tesis al Dr. Matteo Radice y al Dr. Manuel Pérez quienes con su esfuerzo, dedicación, sus conocimientos, su persistencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigadora, así como también haberme tenido paciencia para guiarme durante el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigido al Dr. Javier Domínguez Brito, Dra. Neife Sablón, Dra. Verena Torres, Dra. Mercedes Asanza quienes me asesoraron de la mejor manera brindándome sus conocimientos científicos y experiencias que contribuyeron al desarrollo de éste trabajo investigativo.

Agradezco también a Q.F. Andrea Tapuy técnico docente responsable del laboratorio de química, Ing. Derwin Viafara técnico docente responsable del laboratorio de bromatología, Q.F. Andrea Riofrio técnico docente responsable del laboratorio de Biología, por su valiosa participación y haberme brindado su capacidad y conocimiento que me han ayudado al avance de este trabajo investigativo.

A mis padres, mi esposo, mis hermanos, familiares, amigos y demás personas que de una u otra manera brindaron su apoyo para la finalización de esta investigación.

Y para finalizar, también agradezco a todos mis profesores y compañeros de clase ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado grandemente mis ganas de seguir adelante en mi formación profesional.

DEDICATORIA

Durante estos años de constante lucha, de inolvidables vivencias, de momentos de éxito, los deseos inagotables de superarme y lograr alcanzar la meta tan deseada; es por ello que la presente tesis está dedicada a Dios, por llenarme de bendiciones ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, además por permitirme la vida para poder disfrutar de este triunfo.

A mis padres, Luis Macas y Rosa Játiva, por su apoyo incondicional, por sus esfuerzos y sacrificios que han hecho por mí; para que este sueño hoy fuera realidad, éste título de Ingeniería es de ustedes también.

A mi esposo Santiago y mi hijo Jeffrey que es el regalo que Dios me ha dado, porque ellos son testigos de mis triunfos y fracasos, por sus palabras, por su confianza, por su amor, por brindarme día a día su apoyo, compañía y ánimo y por ser el pilar fundamental de mi vida; además son mis motivos principales de superación.

A mis hermanos Bryan, Marilyn, Roberth, Damaris por su apoyo y contribución para que se hiciera realidad este logro.

A mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Johana Elizabeth Macas Játiva

RESPONSABILIDAD

Yo, Johana Elizabeth Macas Játiva declaro que el contenido de la presente Tesis de Grado es de mi autoría y exclusiva responsabilidad; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. La Universidad Estatal Amazónica puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Johana Elizabeth Macas Játiva

ÍNDICE DE APÉNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2 HIPOTESIS	3
1.2.1 Hipótesis general	3
 CAPÍTULO II.....	 4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Aceites Vegetales	4
2.1.1 Definición.....	4
2.1.2 Composición de los aceites vegetales.....	4
2.1.3 Clasificación de los aceites vegetales	5
2.1.4 Procesos de obtención de los aceites vegetales	6
2.2. Especie <i>Plukenetia volubilis</i> L.	7
2.2.1 Definición.....	7
2.2.2. Clasificación botánica.....	7
2.2.3. Origen y distribución de la especie <i>Plukenetia volubilis</i> L.	8
2.2.4 Hábitat	8
2.2.5 Características de la especie	9
2.2.6 Hojas	9
2.2.7 Flores	9
2.2.8 Frutos	9
2.2.9 Semillas.....	10
2.2.10 Propagación	10
2.2.11 Cosecha y Rendimiento	10
2.2.12 Composición Química del Sacha Inchi	11
2.2.13 Análisis Físicos químicos del aceite vegetal.....	14
2.2.14 Características físicas y químicas del aceite de Sacha Inchi	15
2.3 Cosméticos	17

2.3.1 Definición:.....	17
2.3.2 Componentes de los Cosméticos.....	17
2.4 Emulsiones cosméticas	18
2.4.1 Preparación de emulsiones	18
2.4.2 Estabilidad de las emulsiones cosméticas	18
2.4.3 Factores que influyen en la estabilidad	19
2.4.4 Parámetros de evaluación en la estabilidad	19
2.4.5 Condiciones de Almacenamiento	19
2.5 Emulsionante	20
2.6 Montanov 68	20
2.6.1 Descripción.....	20
2.6.2 Origen.....	21
2.6.3 Propiedades del Montanov 68.....	21
2.7 Insumos	22
2.7.1 Isopropil palmitato	22
2.7.2 Phenova	22
2.7.3 Goma Xanthan	22
2.7.4 Alcohol cetílico	23
2.7.5 Agua destilada.....	23
2.7.6 Prévan (deshidroacetato sodio anhidro).....	23
CAPÍTULO III.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Localización y duración del experimento	24
3.2 Condiciones meteorológicas.....	24
3.3. Materiales y equipos.....	25
3.3.1 Para la obtención del aceite vegetal de Sacha Inchi	25
3.3.2 Para la obtención de emulsión cosmética	26
3.4 Factores de estudio	28
3.5 Diseño experimental	28
3.5.1 Tratamiento	29
3.5.2 Combinación Aceite-Emulsionante.....	29
3.5.3 Diseño Experimental Emulsiones	29

3.5.4 Resumen del Diseño Experimental	30
3.6 Mediciones experimentales	31
3.6.1 Variables	31
3.6.2 Análisis estadísticos.	33
3.6.3 Análisis Económicos.....	33
3.7. Manejo del experimento	33
3.7.1 Identificación Taxonómica del espécimen botánico	33
3.7.2 Obtención del aceite vegetal Sacha Inchi.....	36
3.7.3 Obtención de una emulsión cosmética.....	38
3.7.4 Estudio de estabilidad de la emulsión cosmética	41
3.8 Análisis Económico.....	45
3.9 Métodos estadísticos empleados.....	45
CAPÍTULO IV	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1 Rendimiento en la extracción del aceite vegetal de Sacha Inchi	46
4.2 Estudio de la Estabilidad.....	49
4.2.3 Análisis económico.....	75
4.2.3.1 Relación Costo/ Beneficio	76
4.2.3.2 Valor actual neto (VAN).....	77
4.2.3.3 Tasa interna de retorno (TIR)	78
CAPÍTULO V	79
5. CONCLUSIONES.....	79
6. RECOMENDACIONES	80
7. RESUMEN	XI
8. SUMMARY	XII
9. BIBLIOGRAFÍA	XIII
10. ANEXOS	XVIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del sachá inchi	8
Tabla 2: Contenido de proteínas y ácidos grasos en sachá inchi y otras oleaginosas.....	11
Tabla 3: Contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en.....	12
Tabla 4: Perfil de aminoácidos de la proteína del sachá inchi comparada a otras oleaginosas aceiteras	13
Tabla 5: Rendimiento y características físico químicas del aceite vegetal de sachá inchi.....	15
Tabla 6: Composición de ácidos grasos	16
Tabla 7: Datos generales del cantón	24
Tabla 8: Factores y niveles para el diseño experimental	28
Tabla 9: Tratamientos (combinación a*b)	29
Tabla 10: Combinación aceite-emulsionante	29
Tabla 11: Diseño experimental de las emulsiones.....	29
Tabla 12: Resumen del diseño experimental	30
Tabla 13: Simbología para el estudio de estabilidad.....	44
Tabla 14: Rendimiento del aceite vegetal de la almendra del sachá inchi...	48
Tabla 15: Simbología del estudio del ph	50
Tabla 16: Resultado de las emulsiones cosméticas después del estudio de estabilidad.....	51
Tabla 17: Valores para la variable aspecto	55
Tabla 18: Valores de aspecto	56
Tabla 19: Valores de aspecto para el tiempo 2.....	57
Tabla 20: Valores de estabilidad tiempo 4	58
Tabla 21: Valores de estabilidad para el tiempo 5	59
Tabla 22: Valores de estabilidad para tiempo 6	60
Tabla 23: Variable color al tiempo 0.....	62
Tabla 24: Variable color al tiempo 1.....	63
Tabla 25: Variable color al tiempo 2.....	64
Tabla 26: Variable color al tiempo 3.....	65

Tabla 27: Variable color al tiempo 4.....	66
Tabla 28: Variable color al tiempo 5.....	67
Tabla 29: Variable olor para el tiempo 0	69
Tabla 30: Variable olor para el tiempo 1	70
Tabla 31:Variable olor para el tiempo 2	71
Tabla 32: Variable olor para el tiempo 3	72
Tabla 33: Variable olor para el tiempo 4	73
Tabla 34: Variable olor para el tiempo 5	74
Tabla 35: Detalle de inversión en la producción	76
Tabla 36: Detalle beneficio/costo	76
Tabla 37:Valor actual neto	77
Tabla 38: Tasa interna de retorno.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Características de la especie <i>plukenetia volubilis</i> L.....	9
Figura 2: Estructura química del montanov 68.....	21
Figura 3: Etiqueta del espécimen sachá inchi.....	35
Figura 4: Secuencia del flujo del proceso de obtención del aceite.....	37
Figura 5: Secuencia del proceso de elaboración de la emulsión cosmética	40

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es un cultivo de gran importancia en la provincia de San Martín en el norte de la Amazonía peruana. El mismo cultivo se está expandiendo en la Amazonía ecuatoriana asumiendo un rol de producción alternativa e innovadora para el país. Estudios realizados sobre el Sacha Inchi han permitido profundizar la composición lipídica y su actividad antioxidante (Castaño *et al.*, 2012); contiene el 48,6% de aceite y el 29% de proteína; además presenta un alto contenido de ácidos grasos insaturados (linoleico, linolénico, oleico). Esto le convierte en un producto de alta calidad para la alimentación humana, cosmética y medicinal (Manco, 2006), por lo que se justifica profundizar en las posibles aplicaciones en el sector nutracéutico y cosmético. En el ámbito agroindustrial existe una importante área de investigación enfocada a los aceites vegetales. Estos son mezclas de compuestos orgánicos obtenidos a partir de las semillas u otras partes de las plantas, cuyos usos en el sector alimenticio y cosmético son conocidos desde varios siglos atrás (Bruni, 1999) (Dewick, 2001). Entre los ejemplos más conocidos se pueden mencionar el aceite de oliva (*Olea europea* L) y el aceite de aguacate (*Persea americana* Mill.) (Proserpio, 2000).

Los aceites vegetales son una nueva tendencia para el bio-comercio ya que este abarca toda la cadena agro-productiva, considerando así como prioridad la materia prima de la zona y tomando en cuenta criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica (UNCTAD, 2007).

En el Ecuador la producción de los aceites vegetales es de alrededor de 59 000 a 73 000 toneladas métricas (Rómel, 2012) y la producción del cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) se encuentra en proceso de expansión, debido a su alto valor nutricional y contenido de aceites, económicamente esta materia prima se constituye en una buena alternativa de producción. El consumo de aceites vegetales se va incrementando para satisfacer las necesidades del consumidor, así también se tecnifican las maquinarias para que sean aptas para la industria, favoreciendo la obtención de productos con un alto valor agregado (Rodríguez, 2010).

Los aceites vegetales son componentes importantes en la elaboración de una emulsión cosmética debido a que esta se compone de dos fases, una acuosa y la otra lipídica. Un factor innovador para la presente investigación será el uso de emulsionantes de origen vegetal aptos para la producción de cosméticos orgánicos.

En la provincia de Pastaza existen agricultores de Sacha Inchi pero en esta provincia no existen agroindustrias o industrias de otros sectores (farmacéutico, cosmético, etc.) que se dediquen a su aprovechamiento. Es así que la presente investigación tiene como finalidad brindar nuevas alternativas agroindustriales, por lo que se realizará la extracción de aceite vegetal de Sacha Inchi, mediante el cual se obtendrá posteriormente un prototipo de emulsión cosmética.

Este producto es una nueva opción en la cadena de valor, que puede ser aprovechada comercialmente teniendo en cuenta que el Sacha Inchi, también llamado “Maní del Inca”, es un producto reconocido por sus propiedades, sus nutrientes y también por su rentabilidad.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de los niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la obtención de una emulsión cosmética con adición de emulsionante (**Montanov 68**).

1.1.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el rendimiento de extracción del aceite vegetal de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) obtenido mediante el método de extracción con Soxhlet.
2. Seleccionar la emulsión adecuada sobre la base de la optimización de las cantidades de emulsionante y aceite.
3. Evaluar la estabilidad químico-física de las emulsiones obtenidas con aceite vegetal de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

1.2 HIPOTESIS

1.2.1 Hipótesis general

La emulsión cosmética elaborada con emulsionante de origen vegetal y el aceite de Sacha Inchi conservará adecuadas características químico-físicas por un periodo de tiempo de tres meses.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aceites Vegetales

2.1.1 Definición

El aceite vegetal es un compuesto orgánico conocido como grasa líquida, se obtiene a partir de semillas u otras partes de las plantas oleaginosas. El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2012), en su Norma NTE 0007:2012 define como grasas y aceites al producto obtenido por procedimientos mecánicos como por ejemplo extrusión, prensado, y por aplicación de calor sin modificar su naturaleza. Podrán haber sido purificados únicamente por lavado, sedimentación, filtración, y centrifugación. En cosmética los aceites vegetales son utilizados por sus propiedades dermatológicas los cuales aportan hidratación, elasticidad, suavidad y nutrición a la piel humana.

2.1.2 Composición de los aceites vegetales

Los aceites vegetales son conocidos como grasa líquida, están compuestos por ácidos grasos y ésteres de glicerol. La composición química de los aceites vegetales corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% de triglicéridos y 5% de ácidos grasos (Zamora, 2015).

Por lo general, los aceites vegetales son insolubles en agua y en alcohol, son asimilados perfectamente por la piel humana. El enranciamiento de los aceites se da por la descomposición de los ácidos grasos, esto se debe a procesos de oxidación o hidrólisis favorecidos por el contacto con el aire, luz o humedad, en el tiempo.

2.1.3 Clasificación de los aceites vegetales

Según al índice de yodo los aceites vegetales se dividen en cuatro grupos, el índice de yodo; es el número de gramos de yodo absorbido por 100 gramos de aceite o grasa y es una de las medidas más útiles para conocer el grado de saturación de estos. El Índice de Yodo es una propiedad química característica de los aceites y grasas y su determinación puede ser utilizada como una medida de identificación y calidad (Zumbado, 2002).

Los aceites vegetales según su Índice de Yodo se dividen en:

1. **Aceites saturados:** estos aceites tienen un índice de yodo entre el 5-50 g/100g. Los ácidos grasos saturados se clasifican según la longitud de cadena de carbonos entre estos son:
Ácido Mirístico: nuez moscada

Ácido Palmítico: palma

Ácido Esteárico: manteca de cacao
2. **Aceites monoinsaturados:** son aquellos ácidos grasos que poseen una sola insaturación en su estructura, con un índice de yodo de 50-100 g/100g, un ejemplo de este tipo de ácido graso es el:
Ácido Oleico: este ácido graso está presente en alimentos vegetales como: oliva, aceituna, cacahuete, almendras, avellanas.
3. **Aceites biinsaturados:** son aquellos aceites con un índice de yodo de 100-150 g/100g, un ejemplo de este ácido graso es el:
Ácido Linoleico: este ácido graso se encuentra en el: girasol, maíz, soja.
4. **Aceites triinsaturados:** son aceites que presente un índice de yodo mayor a los 150 g/100g.

2.1.4 Procesos de obtención de los aceites vegetales

Para la producción de aceites vegetales a partir de semillas oleaginosas se han realizado varios métodos de extracción con el fin de obtener un aceite de calidad.

En la actualidad se han desarrollado varias técnicas para la extracción de solutos de matrices sólidas estas son: la extracción asistida con ultrasonido (Vinatoru, 2001), la extracción asistida con microondas (Kaufmann & Christen, 2002), la extracción con fluidos supercríticos (Brunner, 2005), y la extracción acelerada con disolventes. El método utilizado generalmente es por medio de la extracción soxhlet, con el fin de reducir el tiempo de extracción, disminuir el consumo de solvente, aumentar el rendimiento de extracción y mejorar la calidad del extracto.

EXTRACCIÓN CON SOXHLET

Para la extracción con soxhlet se deben tomar en cuenta la selección del disolvente, la materia prima sólida y las condiciones de operación.

Selección del disolvente: Elegir un disolvente beneficioso que ofrezca las mejores características deseables: alto límite de saturación y selectividad respecto al soluto por extraer, capacidad para producir el material extraído con una calidad no alterada por el disolvente, estabilidad química en las condiciones del proceso, baja viscosidad, baja presión de vapor, baja toxicidad e inflamabilidad, baja densidad, baja tensión superficial, facilidad y economía de recuperación de la corriente de extracto y bajo costo (Dahlstrom, 1999).

Cada disolvente diferente produce extractos y composiciones específicas (Zarnowski & Suzuki, 2004). Los disolventes más utilizados para extraer aceites comestibles de las plantas son el hexano y el éter de petróleo (fracción 40-60).

El hexano es un líquido incoloro volátil, de olor característico, su temperatura de ebullición es de 69 °C, se emplea para la extracción de aceites vegetales, como disolvente y medio de reacción en procesos industriales (Insht, 2007).

El éter de petróleo es una mezcla líquida de alcanos, se obtiene en las refinerías de petróleo como una parte del destilado. Las siguientes fracciones de destilación del éter de petróleo están comúnmente disponibles como productos comerciales, en función de su temperatura de ebullición son: 30 a 40 ° C, 40 a 60 ° C, 60 a 80 ° C. La fracción 60 a 80 ° C se utiliza como sustituto del hexano. El éter de petróleo es utilizado principalmente por las compañías farmacéuticas en el proceso de fabricación de fármacos, y como disolvente no polar en la extracción de aceites vegetales (Williamson, 2004).

2.2. Especie *Plukenetia volubilis* L.

2.2.1 Definición

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es una planta nativa de la Amazonía en especial de la Amazonía peruana, conocida también como maní del monte, Sacha Inchi y maní del inca. Esta especie produce aceite comestible y otros productos de alta calidad nutricional y cosmética (Manco, 2006).

Según Valles (1995) menciona que el Sacha Inchi está distribuida en el trópico latinoamericano desde el Sur de México, Indias occidentales, la Amazonia y el acre en Bolivia. En nuestro país el Sacha Inchi es un cultivo competente para las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana principalmente las provincias de Pastaza y Morona Santiago ya que establece una alternativa para el biocomercio y además promueve la reforestación de las zonas deforestadas por la actividad agrícola, que han quedado abandonadas.

2.2.2. Clasificación botánica

La revista científica CEREAL CHEMISTRY de los Estados Unidos de Norte América (USA), citada por (Valles, 1995) presentó al “Sacha Inchi” ante la comunidad científica internacional como “Maní del Inca” (Inca peanut).

Según Arévalo (1996) clasifica al cultivo de Sacha Inchi de la siguiente manera:

Tabla 1: Clasificación taxonómica del Sacha Inchi

Reino	PLANTAE
División	ANGIOSPERMAE
Clase	DYCOTILEDONEA
Orden	EUPHORBIALES
Familia	EUPHORBIACEAE
Género	<i>Plukenetia</i>
Especie	Volubilis
Nombre científico	<i>Plukenetia volubilis</i> L.
Nombre común	“Sacha Inchi” “Sacha Maní” “Maní del Inca” “Maní Estrella”

Fuente: Arévalo; G. 1996

2.2.3. Origen y distribución de la especie *Plukenetia volubilis* L.

La distribución de la especie *P. volubilis* se extiende desde el sector noreste de la cuenca amazónica en Venezuela y Colombia hasta Ecuador, Perú y Brasil (Gillespie, 1994). También crece en el Sur de Panamá, y además se distribuye en México (Webster & Burch, 1967).

2.2.4 Hábitat

El hábitat de estas especies son los bosques tropicales lluviosos y pluviestacionales. Esta especie se ha desarrollado a temperaturas de 10 a 36°C, se adapta desde los 100 a 2000 msnm (Manco, 2006), y crece en suelos ácidos (Valles, 1995).

2.2.5 Características de la especie

Las especies de *Plukenetia* son plantas monoicas, trepadoras, lianas o raramente hierbas perennes, rastreras (IIAP, 2008). La figura 1 describe el tipo de flores, hojas, frutos y semillas.



Figura 1: Características de la Especie *Plukenetia volubilis* L.

2.2.6 Hojas: Sus hojas son alternas, acorazonadas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, elípticas serradas y con pecíolos de 2 a 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base y la nervadura central orientándose al ápice (Manco, 2006).

2.2.7 Flores: Es Hermafrodita con flores pequeñas en racimo y flores masculinas en la base de cada racimo (Manco, 2006).

2.2.8 Frutos: Son cápsulas de 3-5 cm de diámetro, dehiscentes de color verde intenso, cuando maduran son de color marrón oscuro y presentan cuatro lóbulos (Manco, 2006).

2.2.9 Semillas: Las semillas son cóncavas, comprimidas de forma lateral, se encuentran dentro de los lóbulos de las cápsulas y son de color marrón con un ancho de 1,5-2 x 0,7-0,8 cm de espesor con un peso aproximado de 0,8 - 1,4 g. Estas semillas tienen entre el 49 - 54% de aceite, en las semillas se localizan los cotiledones en forma de almendras, revestidas de una fina película blanquecina; esta es la materia prima para la extracción del aceite (IIAP, 2008).

La semilla está compuesta del 33-35% de cáscara y del 65 al 67% de almendra. (Hazen & Stoewesand, 1980), indican que las semillas de Sacha Inchi tienen alto contenido de proteínas (33%) y aceite (49%).

Esta semilla contiene un gran porcentaje de ácidos grasos insaturados y un menor porcentaje en ácidos grasos saturados, a diferencia de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo (IIAP, 2008).

2.2.10 Propagación

Las semillas son el principal medio de propagación del Sacha Inchi, para la siembra es necesario desinfectar las semillas, a fin de controlar las enfermedades fungosas que afectan la raíz de la planta. En la siembra directa, la cantidad de semillas que se precisa es de 1,0-1,5 kg/ha, donde la distancia entre hileras debe ser de 2,5-3 m, con una distancia entre plantas de 3 m y 2-3 cm de profundidad de siembra. Es necesario indicar que en suelos planos y campos limpios el uso de tutores muertos o espalderas permiten un mejor manejo del cultivo, debido que reduce el uso de mano de obra en las podas (DRASAM, 2008).

2.2.11 Cosecha y Rendimiento

Las primeras cosechas del producto empezarán a partir del octavo mes, dependiendo del buen manejo que se le dé a la plantación. La cosecha se realiza recolectando únicamente las cápsulas que se hallan de color marrón y que aún continúan en la planta, impidiendo la recogida de las semillas que han caído al suelo ya que están contaminadas y podrían dañar el lote producido (CIED, 2007). La época de mayor producción es cuando existe más frecuencia de lluvias (Andrade, 2009).

2.2.12 Composición Química del Sacha Inchi

La primera mención científica del Sacha Inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizados por la Universidad de Cornell en USA, los que demostraron que las semillas del Sacha Inchi tienen alto contenido de proteínas (29%) y aceite (49%) (Hazen & Stoewesand, 1980). El Sacha Inchi tiene un alto contenido de aceite, con niveles elevados de ácido linolénico (omega 3), por lo cual tiene un gran potencial de aplicación en la industria alimenticia cosmética y farmacéutica (Gutiérrez, Rosada, & Jiménez, 2011).

La tabla 2 describe el contenido de proteínas y los ácidos grasos que contiene el Sacha Inchi.

Tabla 2: Contenido de proteínas y ácidos grasos en Sacha Inchi y otras oleaginosas.

Ácidos grasos	Semillas							
	Sacha Inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Total (%)	54	19	0	45	48	32,9	0	0
Proteínas	29	28	0	23	24	16	0	0
Palmítico	3,85	10,5	11	12,0	7,5	18,4	45	13
Estearico	2,54	3,2	2	2,2	5,3	2,4	4	3
Oleico (omega 9)	8,28	22,3	28	41,3	29,3	18,7	40	71
Linoleico (omega 6)	36,8	54,5	58	36,8	57,9	57,7	10	10
Linolénico (omega 3)	48,61	8,3	1	0	0	0,5	0	1

Fuente: Hazen y Stoewesand, Cornell University, Ithaca – USA, 1980 (citado por Manco, 2006)

La tabla 3 indica el contenido de ácidos grasos de Sacha Inchi en comparación con otras semillas oleaginosas como: soya, maní, maíz, girasol, palma, oliva y algodón, los ácidos grasos poliinsaturados del Sacha Inchi están compuestos del: 48,61 % de ácido linolénico (omega-3), 36,80% de ácido linoleico (omega-6) y 8,28% de ácido oleico (omega-9).

Tabla 3: Contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en Sacha Inchi y semillas de otras oleaginosas.

Ácidos grasos	Semillas				
	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol
Total (%)	54	19	45	16	48
Saturados					
Mirístico	0	0	0	0	0
Palmítico	4,5	10,5	12,0	18,7	7,5
Esteárico	3,2	3,2	2,2	2,4	5,3
Insaturados					
Oleico (omega 9)	9,6	22,3	41,3	18,7	29,3
Linoleico (omega 6)	6,8	54,5	36,8	57,5	57,9
Linolénico (omega 3)	45,2	8,3	0	0,5	0

Fuente: Hammacker, *et. al.* Arkansas University – USA, 1992 (citado por Manco, 2006)

Varias investigaciones han indicado que el Sacha Inchi puede ser considerado como un cultivo potencial en algunas regiones de América del Sur. La tabla 4 muestra la comparación de los aminoácidos esenciales y no esenciales de las proteínas del Sacha Inchi con otras semillas oleaginosas descritas por la FAO, OMS y ONU, se evidencia que los aminoácidos del Sacha Inchi sobrepasan a las otras semillas oleaginosas debido a su alto porcentaje de aceite, y al contenido de proteína (27%), alta en cisteína, tirosina, treonina y triptófano (Guillén *et. al.*, 2003).

Tabla 4: Perfil de aminoácidos de la proteína del Sacha Inchi comparada a otras oleaginosas aceiteras

Proteína y sus aminoácidos	Semillas				
	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol
Proteína (%)	27	28	23	23	24
Esenciales					
Isoleucina	50	45	34	33	43
Leucina	64	78	64	59	64
Lisina	43	54	35	44	36
Metionina	12	13	12	13	15
Cisteína	25	13	13	16	15
Metionina y cisteína	37	26	25	29	34
Fenilalanina	24	49	50	52	45
Tirosina	55	31	39	29	19
Fenilalanina y tirosina	79	80	89	81	54
Treonina	43	39	26	33	37
Triptófano	29	13	10	13	14
Valina	40	48	42	46	51
No esenciales					
Alanina	36	43	39	41	42
Arginina	55	72	112	112	80
Aspargina	111	117	114	94	93
Glutamina	133	187	183	200	218
Glicina	118	42	56	42	54
Serina	64	51	48	44	43

Fuente: (Manco, 2006)

2.2.13 Análisis Físicos químicos del aceite vegetal

La normativa ecuatoriana INEN aplicada a los análisis físico-químicos de los aceites vegetales mencionan métodos como: índice de peróxidos, densidad, acidez, índice de refracción.

a. DENSIDAD

Para la determinación de la densidad relativa según el reglamento interno ecuatoriano NTE INEN 0035, 2012.

Definición: Densidad relativa a 25 °C. Es la relación entre la masa de un volumen dado de sustancia a 25 °C y la masa de un volumen idéntico de agua a 25 °C.

La densidad relativa es adimensional. Si se requiere expresar el resultado como densidad absoluta se deberá multiplicar el valor de la densidad relativa a 25 °C por el valor de la densidad absoluta del agua a 25 °C, que es 0,997 048 g/mL.

b. INDICE DE ACIDEZ

Para estos parámetros se establece en el reglamento interno ecuatoriano INEN 38, 1973-08 que se determina la acidez o el índice de acidez en las grasas y aceites animales o vegetales. Esta norma indica que el Índice de acidez es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de grasa o aceite.

c. INDICE DE REFRACCIÓN

La normativa interna NTE INEN 42 1973-08 tiene por objeto establecer el método para determinar el índice de refracción en las grasas y aceites vegetales y animales. Esta norma define:

Índice de refracción: Es la relación entre la velocidad de una luz monocromática en el aire y su velocidad en la sustancia considerada, y es la relación entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, cuando la luz pasa del aire a la sustancia.

d. INDICE DE PERÓXIDOS

La norma técnica ecuatoriana INEN 277 1978-02 determina el índice de peróxido indica que el Índice de peróxido es el número de miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra.

2.2.14 Características físicas y químicas del aceite crudo de sachá inchi

Mediante los estudios físicos químicos realizados por Castaño D *et al.*, indican que evaluaron las características fisicoquímicas y la calidad del aceite obtenido a partir de la semilla de Sacha Inchi el método de extracción aplicado fue el método Soxhlet utilizando al éter de petróleo como solvente.

En la tabla 5 describe valores de densidad, índice de refracción, índice de acidez, Índice de peróxidos del aceite de la especie *Plukenetia*, comparando algunos aceites reconocidos comercialmente.

Tabla 5: Rendimiento y características físico químicas del aceite vegetal de Sacha Inchi

Método	Soxhlet		Reactor		Aceites comerciales	
Prueba	PCC	PSC	PCC	PSC	OV ^a	PAL ^b
Rendimiento (g/100g semilla)	15,40 ±0,068	19,70 ±0,065	41,20 ±0,053	48,50 ± 0,040	--	--
Recuperación (% total de aceite, g/100 g semilla)	93 ±0,020	89 ±0,025	93 ±0,040	88 ±0,035	--	--
Densidad a 25°C (g/cm³)	0,92 ±0,00		0,93 ±0,00		0,91-0,92	0,89-0,89
Índice de refracción	1,479		1,479		1,468-1,471	1,454-1,456
Índice de saponificación (mg KOH /g muestra)	185,20 ± 0,50		207,66±0,93		184,0-196,0	209,00
I. Yodo (g de I /100g de aceite)	168,90 ± 0,602	171,40 ±0,305	175,80±0,416	179,20 ±0,450	75,00-94,00	50,00-55,00
Índice de acidez (g de ácido oléico/ 100g de aceite)	0,03 ±0,003	0,03 ±0,002	0,11 ±0,015	0,09 ±0,010	3,30*	4,00*
Índice de peróxidos (mg eq O ₂ / Kg de aceite)	5,2 ± 0,00		5,6±0,00		20,00*	15,00*
PCC: semilla con cáscara. PSC: semilla sin cáscara (almendra). OV: oliva virgen. PAL: Palma. a. CODEX STAN 33. 1989. Norma del CODEX para los aceites de oliva vírgenes y refinados y los aceites refinados de orujo de aceituna. b. CODEX STAN 210. 1999. Norma del CODEX para los aceites vegetales especificados. * Valores máximos permitidos por la norma.						

Fuente: Castaño, 2012

Según los datos obtenidos por Castaño D *et al.*, demuestran que el índice de acidez (g de ácido oleico/100g de aceite) para el aceite obtenido de la almendra del Sacha Inchi, fue de 0.03 g de KOH/g de aceite. El índice de peróxido ayuda a identificar la estabilidad o descomposición autooxidativa de los aceites en estos datos en estudio indican tener un 5,2 mg eq O₂/ Kg de aceite, lo que muestra en estos análisis que el nivel de rancidez. Esto coincide con los datos la tabla 6 que menciona la composición de ácidos grasos, esta muestra que el aceite tiene una alta cantidad de ácido linolénico en su composición.

Tabla 6: Composición de ácidos grasos

Ácidos Grasos	Aceite Semilla	Extracto etanólico	
		Hojas g/100g	Raíces
Palmitico	3,60	--	--
Estearico	2,90	--	--
Oleico	8,50	--	--
Linoléico	33,90	3,20	1,10
Linolénico	50,20	8,20	0,90
Eicosenoico	0,32	--	--
Behénico	1,20	--	--
Abiético	--	2,20	4,30
Cucúrbico	--	2,50	3,30
7-oxo-octadecanoico	--	1,30	1,90
9,10-epoxi-11hidroxi-12-octadecenoico	--	2,30	--
9,12-nonadecadienoico	--	3,20	2,30
Acido Málvalico	--	5,60	7,60
Esterculico	--	5,60	12,20
Colesterol	0,20	0,70	0,02
24-Methylene colesterol	0,08	0,08	0,08
Campesterol	6,10	6,10	3,60
Campestanol	0,40	0,40	0,20
Stigmasterol	27,10	2,10	12,20
Ergosterol	--	0,06	0,20
Ergostetriol	--	0,30	0,05
Ergostatrienol	--	0,25	--
Cholesterol	0,70	--	--
β-Sitosterol	56,40	56,40	32,20
Sitostanol	0,80	0,80	0,20
β- caroteno	52,00	--	--

Fuente: Castaño, 2012

2.3 Cosméticos

2.3.1 Definición:

La Comunidad Andina (CAN, 2002), en su DECISIÓN 516 del 2002 define como producto cosmético a toda sustancia o formulación de aplicación local a ser usada en las diversas partes superficiales del cuerpo humano tales como: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos o en los dientes y las mucosas bucales, con el fin de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y protegerlos o mantenerlos en buen estado y prevenir o corregir los olores corporales.

2.3.2 Componentes de los Cosméticos.

Aunque existen muchos tipos de cosméticos diferentes, con infinidad de productos químicos en su composición y multitud de funciones diferentes, se establece un esquema general de composición (Martínez, 2012).

Todos los componentes que constituyen un cosmético se comprenden en tres categorías:

- **Principios Activos:** Son aquellos ingredientes del cosmético que realizan de una forma u otra, la función para la que ha sido fabricado el cosmético.
- **Excipientes:** El excipiente es la sustancia o grupo de sustancias que actúan como disolvente, soporte o vehículo del resto de sustancias del cosmético.
- **Aditivos y Correctores:** Son sustancias que se añaden para mejorar las propiedades del producto, sirven como preservantes y ayudan a mejorar la calidad y estabilidad del producto.

2.4 Emulsiones cosméticas

Las emulsiones son sistemas heterogéneos constituidos por dos fases inmiscibles, en los cuales un líquido se dispersa en otro líquido en forma de gotas muy pequeñas. Las fases de una emulsión adoptan el nombre de fase acuosa (Ag o W del inglés wáter) y fase oleosa (Ac u O del inglés oíl).

Es decir Ag/Ac o W/O. Se conoce como fase externa, continua o dispersante a aquella que se localiza alrededor de las gotículas de fase interna, discontinua o dispersa. Las emulsiones tienen un tercer componente conocido como agente emulsificante, cuya función es conservar la estabilidad física de la emulsión y evitar que los dos líquidos se separen (Valdés, 2010).

2.4.1 Preparación de emulsiones

Los principales componentes de las emulsiones son:

- Medio dispersante (fase continua).
- Glóbulos dispersos (fase discontinua).
- Emulsionante.

Si la fase oleosa se añade a la fase acuosa, en la cual se disuelve el emulsionante, se forma una emulsión o/w llamada emulsión directa, si se desea una emulsión w/o o inversa se agrega la fase acuosa sobre la oleosa, en la cual se disuelve el emulsionante. Un agregado posterior de la fase acuosa produce una inversión de fases, con formación de una emulsión o/w (Galénicas, 2005).

2.4.2 Estabilidad de las emulsiones cosméticas

La norma internacional ISO 22716-2007 aporta directrices para la producción, control, almacenamiento, conservación y distribución de productos cosméticos, asegurando su calidad.

La normativa ecuatoriana de la Dirección Nacional de Vigilancia y Control Sanitario (ARCSA, 2014) expide el instructivo para el control y vigilancia sanitaria de los productos cosméticos, acordando en el art 2: establecer el procedimiento a seguir para realizar el control y vigilancia sanitaria de los productos cosméticos a que se refiere el art 3 de la Decisión 516 de la CAN, así como de los establecimientos encargados de su producción o comercialización, con el

propósito de garantizar que los productos cosméticos fabricados o comercializados cumplan con las especificaciones técnicas de la Notificación Sanitaria Obligatoria.

Según la Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos (Anvisa, 2005) indica que el estudio de estabilidad en las emulsiones cosméticas demuestra el grado de estabilidad relativa de un prototipo, en las varias condiciones a las que este pueda estar expuesto desde su elaboración hasta su expiración.

2.4.3 Factores que influyen en la estabilidad

Los componentes que están relacionados con la formulación, el método de elaboración, el material de almacenamiento y las condiciones ambientales pueden afectar la estabilidad de un producto. Las variaciones pueden ser clasificadas como intrínsecas, cuando son determinadas por factores inherentes a la formulación y extrínsecas, cuando son determinadas por factores externos (Anvisa, 2005).

2.4.4 Parámetros de evaluación en la estabilidad

Los parámetros de evaluación deben ser determinados por el investigador y este depende de las características del prototipo de estudio y de los componentes utilizados en la formulación (Anvisa, 2005).

Por lo general se evalúan:

- Parámetros Organolépticos: aspecto, color, olor, textura.
- Parámetros Físico-Químicos: valor de pH, viscosidad y comportamiento reológico.
- Parámetros Microbiológicos: conteo microbiano y prueba de desafío del sistema conservante.
- Parámetros Químicos: análisis de los ingredientes activos.

2.4.5 Condiciones de Almacenamiento

Para el estudio de estabilidad las condiciones de almacenamiento de los prototipos son: temperatura (ambiente, elevada, baja), exposición a la luz y ciclos de congelamiento y descongelamiento.

- **Temperatura Ambiente:** Muestras almacenadas a temperatura ambiente monitoreada y control de la humedad relativa.
- **Temperaturas Elevadas:** Los límites de temperatura comúnmente utilizados, durante el desarrollo de productos son:
Estufa: $T = 37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- **Temperaturas Bajas:** Los límites de temperatura más utilizados, durante el desarrollo de productos, son:
Nevera: $T = 5 \pm 2^{\circ}\text{C}$, Congelador: $T = -5 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

2.5 Emulsionante

Los emulsionantes por lo general son tensoactivos con una estructura que les confiere una afinidad relativa por los lípidos y el agua conocida como balance hidrófilo-lipófilo o HLB, que puede establecerse en torno a las capas límite o interfase entre los componentes acuosos y los aceitosos (Valdés, 2010).

2.6 Montanov 68

2.6.1 Descripción

Aspecto: gránulos

Color: blanco amarillento

Es un emulsionante natural que se obtiene a partir de materias de origen vegetal y es biodegradable, este es utilizado para la elaboración de cremas cosméticas O/W, actúa como promotor de cristal líquido, que ayuda a prolongar el efecto hidratante, este emulsionante está probado por (ECOCERT, 2012). Es apto para una serie de elaboraciones cosméticas naturales caseras por ejemplo: lociones, cremas, mantecas corporales, leches limpiadoras (SEPPIC, 2011).

2.6.2 Origen

El emulsionante, MONTANOV 68, es libre de transgénicos y contiene glucosa extraída de la mandioca y grasa extraída del aceite de coco.

La originalidad del MONTANOV 68 reside en la sustitución del grupo etoxilado que es una característica de los emulsionantes no iónicos tradicionales, por un holésido como la figura 2 indica la estructura química del Montanov 68.

De esta manera la molécula está compuesto por un glucolípídico hidrofílico y los ácidos grasos del coco como grupos lipofílicos. Debido a su estructura glucolípídica original, MONTANOV 68, está libre de impurezas químicas, disolventes, óxido de etileno y dioxano, dando origen a una generación de eco productos (SEPPIC, 2011).

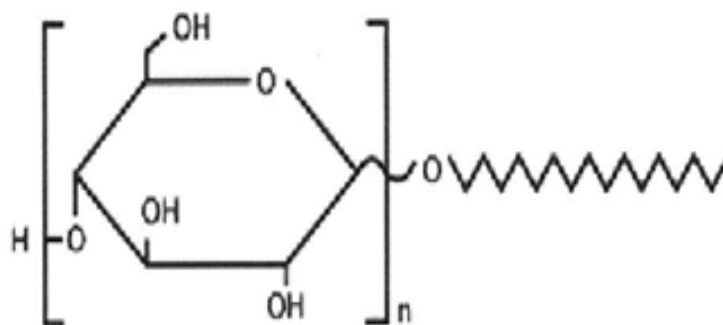


Figura 2: ESTRUCTURA QUÍMICA DEL MONTANOV 68

2.6.3 Propiedades del Montanov 68

- Emulsiona todos los tipos de aceites (éster, mineral, vegetal).
- Promueve cristales líquidos alrededor de las gotitas de aceite y en la fase continua.
- Es de larga duración tiene un efecto hidratante de aproximadamente cinco horas después de la aplicación (in vivo) (SEPPIC, 2011).

2.7 INSUMOS

2.7.1 Isopropil palmitato

El Isopropil palmitato es un éster que se forma a partir del alcohol isopropílico y ácido palmítico, su fórmula química es $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$. Es una sustancia líquida transparente similar a la cera blanca incolora, prácticamente inodora. El Isopropil palmitato es un emoliente humectante, agente espesante y agente anti-estático de prolongación rápida tradicional para aplicaciones cosméticas modernas y puede ser utilizado como un aglutinante. Los ingredientes del Palmitato actúan como lubricantes en la superficie de la piel, dando a la piel un aspecto suave y liso (DIIC, 2015).

2.7.2 Phenova

En su nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos (INCI) es conocido como Fenoxietanol, este producto es una disolución de ésteres de ácido p-hidroxibenzoico en fenoxietanol (etileno monofenil glicol). Es un conservante líquido totalmente activo adecuado para la protección de las aplicaciones cosméticas. Se presenta con actividad anti-microbiana frente a bacterias Gram negativas, así como bacterias Gram positivas, levaduras y de mohos (Prospector, 2015).

2.7.3 Goma Xanthan

Conocida también como: Goma Xantana, Goma Santana, Xanthan gum. Nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos INCI: (Satiaxane CX-91). Sirve como estabilizante en las suspensiones y emulsiones, generalmente no es soluble en disolventes orgánicos, es soluble en glicerol o etilenglicol a temperaturas mayores a 65° C. Las disoluciones acuosas de Goma Xanthan tolerarán hasta un 50% a 60% de concentración de disolventes miscibles con agua, como isopropanol o etanol. Para mejores resultados, Goma Xanthan al principio debe disolverse completamente en agua, y después debe agregarse el disolvente lentamente bajo continua agitación (BRISTHAR LABORATORIOS, 2010).

2.7.4 Alcohol cetílico

Nomenclatura Inci: Cetil Alcohol, se adquiere mediante la saponificación del esperma de ballena (grasa de las cavidades del cráneo de ballenas) o por hidrogenación catalítica de los triglicéridos del aceite de coco o de grasa animales. Su temperatura de fusión se encuentra entre el intervalo de 45-52°C. Es un emulgente de equilibrio hidrófilo- lipófilo o HLB bajo, agente espesante que aumenta la estabilidad de las emulsiones. Se presenta en forma de gránulos blancos, es insoluble en agua, suficientemente soluble en alcohol al 96%, resulta miscible con aceites, parafina líquida o lanolina fundida. El alcohol cetílico es una base anhidra que aunque es insoluble en agua es capaz de fijar agua (hidrófila) formando emulsiones W/O, por lo que puede incorporar sustancias solubles en agua. En emulsiones de aceite en el agua, el alcohol cetílico mejora la estabilidad mediante la combinación con el agente emulsionante soluble en agua (Klaus, 2002).

2.7.5 Agua destilada

INCI: Aqua. Formula Molecular: H_2O , es el agua que pasa por un proceso de destilación. El proceso de destilación del agua consiste en elevar su temperatura hasta llegar a la fase vapor, por enfriamiento se recupera el líquido puro por medio de condensación, separando de esta forma sus componentes o contaminantes no volátiles. Con este procedimiento se obtiene agua de buena calidad pero con un alto contenido de gases disueltos como el dióxido de carbono, este es un residuo del proceso que puede alterar el pH (Ecured, 2015).

2.7.6 Prévan (deshidroacetato sodio anhidro)

INCI: deshidroacetato sodio anhidro

Es un polvo cristalino blanco con un pH entre el 8,8 a 9,3, es soluble en agua, su origen es sintético actúa como antimicrobiano y es dependiente del pH, que debe estar entre 5 y 6,5. Se utiliza como conservante en la totalidad de las preparaciones cosméticas, a excepción de los productos en aerosol (ACEF, 2015).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y duración del experimento

Para la ejecución del presente proyecto de tesis se desarrolló un trabajo experimental, el cual se realizó en los Laboratorios de Química, Biología, Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica (Km. 2 vía Napo) ubicada en la Provincia y cantón Pastaza. La materia prima se obtuvo en el km 24 vía a Macas. El presente estudio se desarrolló en un periodo de 10 meses.

3.2 Condiciones meteorológicas

La Provincia de Pastaza se encuentra situada en la Región Amazónica, limita al norte con las provincias de Napo y Orellana, al sur con Morona Santiago, al este con el Perú y al oeste con la provincia de Tungurahua. Su capital es la ciudad de Puyo, ciudad que se encuentra en las estribaciones de la cordillera oriental, mirando al occidente, a la inmensa planicie amazónica; la altitud a la que se encuentra favorece el desarrollo de las especies típicas del Bosque Tropical Amazónico. Esta es la ciudad donde se ejecutó la presente investigación.

Tabla 7: Datos generales del cantón

Provincia: Pastaza	Cantón: Pastaza
Límites: Al Norte: Con la parroquia Fátima Al Sur: Con las parroquias Tarqui y Madre Tierra Al Este: Con las parroquias Diez de Agosto y Veracruz Al Oeste: Con la parroquia Shell	Ubicación: Altitud: 950 m.s.n.m Extensión: 88,8 Km ² Latitud: 01° 28' 56" S Longitud: 077° 59' 40" W
Parroquias Urbanas: 1	Parroquias Rurales: 13
Superficie Cantonal: 20,509 Km ²	Área urbana: 10, 23Km ²
Temperatura: 17- 24° C	Clima: Cálido húmedo

Fuente: GAD Municipal del cantón Pastaza

3.3. Materiales y equipos

El presente trabajo de campo se realizó en los laboratorios de química, biología y bromatología de la Universidad Estatal Amazónica

3.3.1 Para la obtención del aceite vegetal de Sacha Inchi

a. Materia Prima

- Sacha Inchi (*P. volubilis*)

b. Materiales

- Balones
- Espátula
- Cartuchos de extracción
- Papel graso

c. Materiales para equipo Soxhlet

- Soporte universal
- Pinzas
- Balón
- Contenedor Soxhlet
- Refrigerante
- Embudo de vidrio
- Pipeta

d. Sustancias o Reactivos

- Disolvente éter de petróleo: fracción 40-60°C, mezcla de hidrocarburos compuesta principalmente por: n-pentano. 2-metilpentano, origen del producto España.

e. Equipos

- **Campana de extracción de gases:** Marca C4 ® Modelo EXTRACTOR ® originario de Colombia.

Características: iluminación de seguridad, luz blanca interior antichispa, exclusivo servicio de validación y testing periódico, molde inferior en fibra de vidrio, ventilador centrifugado de bajo ruido y alta eficiencia, controles normalizados, ventanas de seguridad antiexpulsión.

- **Evaporador rotatorio:** Marca IKA®, modelo RV 8

Características: sistema de destilación completa, los indicadores digitales de velocidad de rotación y de temperatura del baño de calentamiento permiten controlar óptimamente todos los procesos de destilación, rango de velocidad 5 - 300 rpm.

- **Balanza analítica:** marca Adam® modelo PW 254, capacidad máxima de pesada 250g, precisión de 0,0001g

3.3.2 Para la obtención de emulsión cosmética

a. Materia Prima

- Aceite vegetal de Sacha Inchi (*P. volubilis*)

b. Insumos

- Agua
- Montanov 68
- Palmitato de Isopropil
- Alcohol cetílico
- Phenova
- Aceite esencial de Hierba Luisa
- Goma Xantana
- Prevan

c. Equipos

- **pH metro:** marca Thermo Fisher Scientific, modelo Orion 420A+ Calibración de pH hasta de 5 puntos con alarma de calibración y reconocimiento automático de soluciones buffer, exactitud relativa del pH+- 0.002, temperatura rango -5 a 105 °C.
- **Estufa:** marca Memmert, modelo UFE 600, Capacidad 256 L, procedencia Alemania, es apropiada para una gran cantidad de actividades, preferentemente a partir de un rango de temperatura de +50°C. Cuenta con circulación forzada del aire a través de una turbina y regulador de temperatura multifuncional electrónico lo que puede eliminar por completo las oscilaciones de temperatura críticas.
- **Balanza de precisión:** marca Thomas Scientific ® modelo TSXB4200C, capacidad máxima de pesada 2400 g, error 0,1g.
- **Homogenizador mezcladora para cosméticos:** Marca Lianhe, Modelo AD500S-H, utilizado en Laboratorios para la mezcla de bajo, moderado o alta viscosidad.

d. Materiales:

- Vasos de precipitación
- Termómetro
- Agitadores
- Cuchara espátula
- Agitadores magnéticos
- Envases: envases cosméticos de polipropileno moldeados de color blanco, con capacidad de 30 gramos, medidas 61x58 mm

3.4 Factores de estudio

Los factores de estudio que se consideraron en el proyecto de tesis fueron el porcentaje de emulsionante y el porcentaje de aceite vegetal, descritos en la tabla 8.

Tabla 8: Factores y niveles para el diseño experimental

FACTORES	NIVELES
A: Porcentaje de emulsionante (Montanov 68)	A1: 3,0 % A2: 5,0 %
B: Porcentaje de aceite vegetal de Sacha Inchi	B1: 3,0 % B2: 6,0 %

Elaborado por: Macas, J. (2015)

3.5 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el método de extracción con soxhlet para la obtención del aceite vegetal de la especie *Plukenetia volubilis* L. Se realizaron 15 repeticiones, tomando en cuenta que cada extracción se efectuó en un tiempo aproximado de 2 horas.

Para la preparación de las emulsiones cosméticas se utilizó un diseño experimental con Arreglo Factorial $2 \times 2 = 2^2$, el modelo del diseño es del tipo XY donde X representa los niveles a analizar mientras tanto Y el número de variables independientes, para un total de 4 tratamientos con tres réplicas, teniendo como resultado 12 experimentos. El diseño experimental está detallado en la tabla 9.

3.5.1 Tratamiento

Según el diseño experimental se adquieren cuatro tratamientos con sus respectivas combinaciones descritas en la tabla 9.

Tabla 9: TRATAMIENTOS (Combinación A*B)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO
T1	A1B1
T2	A1B2
T3	A2B1
T4	A2B2

Elaborado por: Macas, J. (2015)

3.5.2 Combinación Aceite-Emulsionante

Cada combinación entre aceite y emulsionante está compuesta tal como está detallada en la tabla 9 y el número de tratamientos, repeticiones y unidades experimentales se detallan en la tabla 10.

Tabla 10: COMBINACIÓN ACEITE-EMULSIONANTE

CÓDIGO	DETALLE
A1B1:	Emulsionante 3,0 % y Aceite vegetal 3,0 %
A1B2:	Emulsionante 3,0 % y Aceite vegetal 6,0 %
A2B1:	Emulsionante 5,0 % y Aceite vegetal 3,0 %
A2B2:	Emulsionante 5,0 % y Aceite vegetal 6,0 %

Elaborado por: Macas, J. (2015)

3.5.3 Diseño Experimental Emulsiones

Según el diseño experimental se obtuvieron 12 unidades experimentales señaladas en la tabla 11.

Tabla 11: Diseño experimental de las emulsiones

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12

Elaborado por: Macas, J. (2015)

3.5.4 Resumen del Diseño Experimental

La tabla 12 describe las cuatro fases en que se desarrolló el trabajo experimental, estas fases se dividen en: extracción del aceite, realización emulsiones, estudio de estabilidad, tomando en cuenta el número de tratamiento, número de repetición y unidad experimental.

Tabla 12: RESUMEN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

VARIABLE	DESCRIPCIÓN			
	FASE I (Extracción aceite)	FASE II (Análisis parámetros de calidad)	FASE III (Realización emulsiones)	FASE IV (Estudio de estabilidad)
NÚMERO DE TRATAMIENTOS	Uno (1), Método Soxhlet	En esta etapa no se realiza el diseño experimental	Cuatro (4), identificados en la combinación de los cuatro (4) factores señalados en la tabla 6.	Para todos los tratamientos se aplicó un estudio de estabilidad de 3 meses, a las siguientes temperaturas:
NÚMERO DE REPETICIONES	Diez (15)		Tres (3), por cada tratamiento.	
NÚMERO DE UNIDAD EXPERIMENTAL	Diez (15)		Doce (12)	
DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	Cada unidad experimental tendrá 20 gramos en cada cartucho.		Cada unidad experimental estará compuesta por prototipos de 30 gramos de emulsión.	

Elaborado por: Macas, J. (2015)

3.6 Mediciones experimentales

3.6.1 Variables

Las siguientes variables (Físico-químico, organolépticos, tiempo de estabilidad) analizadas están basadas a la Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil 2005 (Anvisa, 2005).

a. Variables Físico-químico de la emulsión

Se determinaron directamente en el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica las siguientes variables:

- pH
- separación de fase

b. Variables organolépticas de la emulsión

Se determinaron las variables organolépticas por tres panelistas mediante sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos de forma directa. Las características organolépticas de las emulsiones cosméticas que se evaluaron según los lineamientos de la Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil 2005 son:

- Aspecto
- Color
- Olor

c. Variables tiempo de estabilidad de la emulsión

Se determinó la estabilidad en un periodo de tres meses los cuales fueron divididos por los siguientes días:

7 días

15 días

30 días

60 días

90 días

d. Análisis Económico

Se determinó la rentabilidad generada del tratamiento mediante la determinación de las siguientes variables:

☐ Relación beneficio-costos.

☐ Indicadores VAN/TIR.

El VAN y el TIR son dos herramientas financieras procedentes de las matemáticas financieras que permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión.

e. Rendimiento de extracción del aceite

Se determinó el rendimiento de extracción mediante los siguientes factores:

Cantidad de materia prima (Sacha Inchi)

Cantidad de disolvente

Cantidad de aceite extraído

3.6.2 Análisis estadísticos.

A continuación se detallan los análisis estadísticos que se aplicaron para el análisis de las variables mencionadas.

□ ADEVA, con prueba de Tukey al 5%, para las variables Físico Químicas para establecer intervalos de significación entre tratamientos para las variables que demuestren diferencias significativas en el análisis de varianza.

□ Con el programa IBM SPSS Statistics se realizaron los análisis estadísticos cualitativos o no paramétricos para la comparación de las Variables Organolépticas (aspecto, color, olor). Los datos estadísticos se mostraron mediante tablas de contingencia utilizando la distribución Chi-Cuadrado (X^2) al 5% siguiendo la normativa de la Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil 2005.

3.6.3 Análisis Económicos

Para el análisis económico se realizó el cálculo de la Tasa de Retorno Marginal y relación beneficio costo.

3.7. Manejo del experimento

La fase experimental se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica y constaron de tres etapas continuas correspondientes a los objetivos específicos.

3.7.1 Identificación Taxonómica del espécimen botánico

Se identificó taxonómicamente la especie y se elaboraron especímenes botánicos con la dirección de la Dra. Mercedes Asanza, para el Herbario ECUAMZ de la UEA situada en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) ubicado en la Provincia de Napo Km 44 vía Puyo-Tena, en la unión del Río Ánzu y Río Piatúa.

Materiales

Tijera para podar

Libreta de campo

Papel periódico

Esferos

GPS

a. Procedimiento

Se colectó la muestra botánica cortando una rama con hojas, flores, frutos; inicialmente se anotó la localidad y se procedió a tomar las coordenadas con la ayuda de un GPS, una vez obtenidas las muestras se colocaron en papel periódico con su respectivo rotulado para el prensado de la muestra botánica. Luego se sometió a un proceso de secado, una vez obtenida la muestra se realizó el montaje y se generó la información para la elaboración de la etiqueta y posteriormente se adjuntó en la colección del herbario de la UEA.

La información obtenida fue la siguiente:

LOCALIDAD

Provincia: Napo

Cantón: Carlos Julio Arosemena Tola

Centro de Investigación Postgrado y Conservación Amazónica, CIPCA, de la Universidad Estatal Amazónica, a 44 km al norte de Puyo a lo largo de la vía a Tena en la unión del Río Anzu y el Río Piatua. Colecciones realizadas por los cultivos cerca al vivero del CIPCA. Bosque secundario intervenido.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Familia: EUPHORBIACEAE

Género: *Plukenetia volubilis* L.

Trepadora, voluble, semileñosa, de cuatro metros de altura. Hojas alternas verde oscuro, ovaladas a elípticas, aserradas y penninervadas. El ápice puntiagudo. Flores en inflorescencias dispuestas en racimos con nudosidades.

Fruto cápsula, de 3,5 a 4,5cm de diámetro, con cuatro lóbulos aristados dentro de los cuales se encuentran cuatro semillas.

Semilla ovalada marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastada hacia el borde. Se produce bien en estos climas y crecen en suelo fértil y bien drenado. Nombre Común: Sacha Inchi. Idioma: kichwa

ECUADOR EUPHORBIACEAE <i>Plukenetia volubilis</i> L. Napo: Cantón Carlos Julio Arosemena Tola Centro de Investigación Postgrado y Conservación Amazónica, CIPCA, a 44 km al norte de Puyo a lo largo de la vía a Tena en la unión del Río Anzu y el Río Piatua. Colecciones realizadas por los cultivos cerca al vivero del CIPCA. Bosque secundario intervenido. 1°14.276'S 77°53.339'O 576m Trepadora de 4 metros de altura. Hojas alternas aserradas y penninervadas. Flores en inflorescencias dispuestas en racimos con nudosidades. Fruto cápsula con 4 lóbulos aristados. Semilla ovalada marrón oscuro, abultada en el centro y aplastada hacia el borde. Crecen en suelo fértil y bien drenado. Nombre Común: Sacha Inchi. 10 Diciembre 2015 Johana E. Macas 01 UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA HERBARIO AMAZÓNICO DEL ECUADOR (ECUAMZ)

Figura 3: ETIQUETA DEL ESPÉCIMEN SACHA INCHI

3.7.2 Obtención del aceite vegetal Sacha Inchi

Se realizó la extracción del aceite vegetal de la especie *P. volubilis* mediante el método Soxhlet utilizando éter de petróleo como disolvente, la materia prima que se utilizó fue previamente secada y triturada.

Pasos para la extracción del aceite vegetal Sacha Inchi

Para el desarrollo del producto cosmético, se extrajo con disolvente el aceite de la semilla utilizando un equipo Soxhlet, se utiliza como disolvente el éter de petróleo de fracción 40-60 ya que posee propiedades fisicoquímicas adecuadas, este posee un intervalo de ebullición bajo que le permite ser separado del extracto mediante un proceso de destilación, este disolvente es de baja polaridad lo que contribuye a disolver las grasas y aceites presentes en la matriz celular de las semillas vegetales.

Para llevar a cabo el trabajo experimental en el equipo de extracción sólido-líquido (Soxhlet), se empezó con la preparación de la semilla. Se realizó la recepción de la materia prima en el laboratorio de Bromatología donde se procedió a registrarla y posteriormente a pesarla, en la selección se eliminó todas las semillas que presentaron hongos con el fin de no perjudicar la calidad del aceite vegetal obtenido. Cada lóbulo contiene una semilla de 15 a 20 mm de ancho y de 7 a 8 mm de espesor y con un peso promedio de 1 g. Las semillas en estudio están rodeadas por una dura corteza, la cual se eliminó de forma manual aplicando golpes fuertes hasta su apertura, y de allí se extrajo la almendra. Luego se procedió a secar la semilla en una estufa a 40°C con corriente de aire permanente durante un tiempo de 48 horas, se sometió a la semilla en un proceso de molienda en un molino mecánico con malla de 2mm con el fin de obtener la muestra triturada.

Una vez acondicionada la muestra, se procede a pesar 20 gramos y se colocaron en cada cartucho de extracción, el cartucho obtuvo una medida de 5x9 cm el cartucho preparado y rotulado se instaló dentro contenedor del extractor Soxhlet, luego se agregó 160mL de disolvente en el balón. En el transcurso de dos horas se obtuvo la muestra de aceite vegetal requerido. El extracto obtenido se colocó en la campana de extracción de gases luego en el evaporador rotatorio con el fin de eliminar por completo los residuos de disolvente.

Finalmente se realizaron 15 extracciones con el objetivo de determinar el rendimiento del aceite extraído de Sacha Inchi.

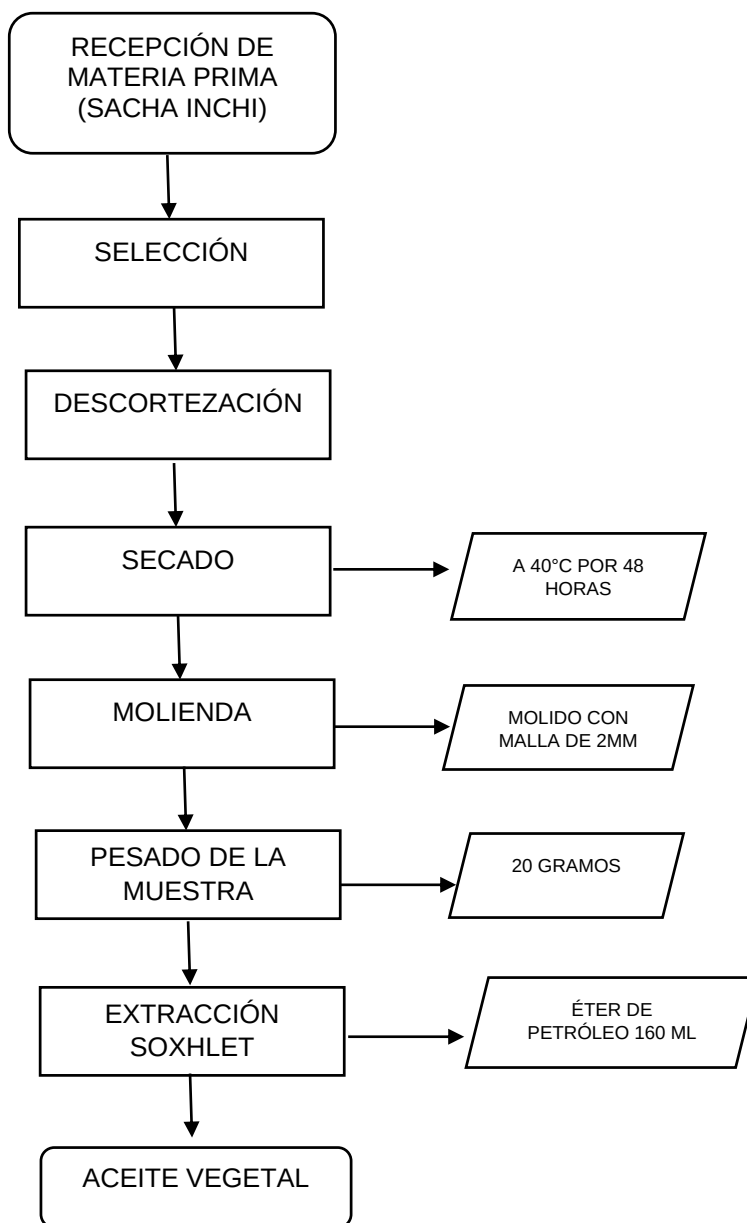


Figura 4: SECUENCIA DEL FLUJO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ACEITE

3.7.3 Obtención de una emulsión cosmética

Para la elaboración de la emulsión cosmética se siguió los lineamientos descritos por la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (INEN2867, 2015), la formulación del producto cosmético consistió en una emulsión de aceite en agua (O/W); se elaboró bajo las normativas de calidad establecidas por la industria cosmética de Farmacopea de Argentina, buenas prácticas de manufactura cosmética de la Comunidad Andina y las normas de fabricación de medicamentos de la comisión Europea de cosméticos.

La elaboración del producto cosmético está determinada por cuatro fases: La fase acuosa, la fase lipídica, la fase formadora de emulsión y la última fase compuesta por la adición de esencias, extractos y aditivos.

La fase acuosa está constituida por agua destilada, Phenova, y goma xantana; el agua destilada es el componente principal en la base de la emulsión cosmética, ya que su principal función es disminuir la viscosidad de la mezcla, dar volumen a la emulsión y constituye la fase continua. La Goma xantana debe permanecer en agitación constante hasta obtener la consistencia deseada.

La fase lipídica está formada por isopropil palmitato, aceite vegetal de Sacha Inchi, alcohol cetílico, Montanov 68 y un aceite esencial. El Isopropil palmitato es utilizado como emulgente y espesante; la función del alcohol cetílico es estabilizar la emulsión. Montanov 68 un emulsificante orgánico, mantiene la estabilidad de la emulsión. El aceite vegetal se usa para dar volumen y aporta propiedades emolientes e hidratantes, los aceites esenciales son utilizados para aportar un agradable y perdurable aroma.

Pasos para la elaboración de una emulsión cosmética

El procedimiento y los materiales utilizados en la formulación del producto cosmético fueron los empleados por (Bravo & Pérez, 2005). Se taró la balanza para obtener el peso correcto, se pesaron los compuestos químicos descritos anteriormente, pesando cada fase por separado y agregando cada componente de la fase correspondiente. Se agitó constantemente cada fase hasta obtener uniformes las mezclas.

La fase acuosa se elaboró agregando el agua, el espesante y el preservante, estos ingredientes se disuelven a una temperatura de 90°C, se mantiene con agitación constante hasta la solubilización del mismo.

En la fase lipídica se pesaron y mezclaron los ingredientes de esta fase y se procedió a mantener a una temperatura de 85 °C.

Luego se mezclan las dos fases acuosa- oleosa, asegurándose que al unir las fases estas se encuentren a 85°C y se agita la mezcla por cinco minutos.

Se detiene el calentamiento y se mezcla utilizando un homogenizador para cosméticos a 13 rpm, este consiste en provocar un roce fuerte entre la emulsión y las paredes del vaso de precipitación en forma circular y de modo circundante dejando que la paleta se deslice hasta el fondo del recipiente, de tal forma que no se incorpore aire a las fases. Cuando esta fase haya alcanzado la temperatura de 35°C se añade el aceite esencial de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) mezclando hasta obtener una mezcla uniforme y se procede a medir el pH, eventualmente se ajusta a 5,00 si el pH se encuentra alto se baja la acidez con 0,2g de ácido cítrico una vez regulado el pH se realizó el envasado del producto. El envase debe aportar un adecuado nivel de protección del contenido, preservándolo de los factores adversos que lo rodean. El envase que se utilizó es de polietileno de color blanco con capacidad de 30 gramos.

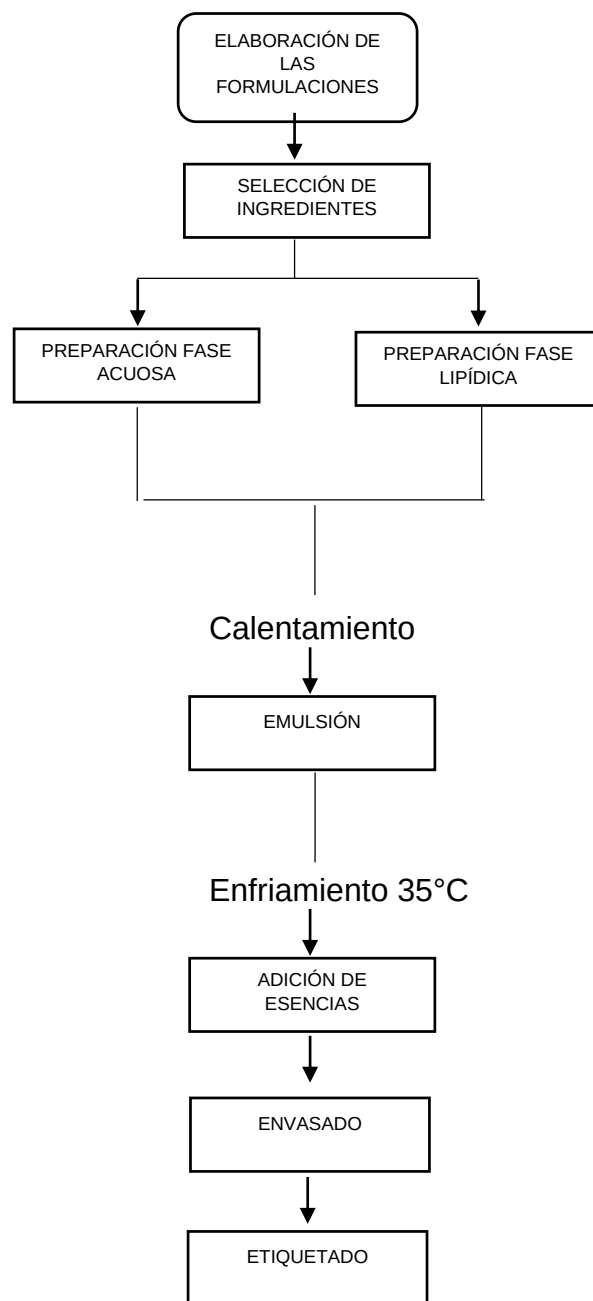


Figura 5: SECUENCIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA EMULSIÓN COSMÉTICA

3.7.4 Estudio de estabilidad de la emulsión cosmética

Se siguió la guía de estabilidad de productos cosméticos (Anvisa, 2005). El estudio de estabilidad consistió en la ejecución de la prueba en la fase inicial del producto, en la que se utilizaron cuatro tratamientos con diferentes formulaciones con duración de 90 días. Se emplearon condiciones extremas de temperatura con el objetivo de acelerar posibles reacciones entre sus componentes y el apareamiento de señales que deben ser observadas y analizadas conforme las características específicas de la emulsión. Debido a las condiciones en que es llevado, este estudio no tiene la finalidad de estimar la vida útil del producto, sino de auxiliar en la selección de las formulaciones.

Para evaluar la estabilidad químico-física y organoléptica las condiciones de almacenamiento de las muestras de emulsión cosmética fueron: temperatura ambiente, temperatura elevada 40 °C, temperatura baja 4 °C. Para un periodo de 3 meses. El control de los parámetros químico-físicos mencionados se realizó a los 0 días (24 horas), 7 días, 15 días, 30 días, 60 días, 90 días.

Los parámetros evaluados fueron:

- Propiedades Organolépticas: aspecto, color, olor.
- Propiedades Físico-Químicas: valor de pH.

La interpretación de los datos conseguidos durante el estudio de la Estabilidad depende de criterios establecidos, según la experiencia del formulador. Los prototipos son evaluados en comparación a la muestra-patrón o producto considerado como “referencia”, estos son sometidos a las mismas condiciones de prueba. Habitualmente se definen límites de aceptación para los parámetros evaluados, y la muestra-patrón deberá permanecer inalterada durante todo el estudio (90 días).

Para la estabilidad se consideran los siguientes parámetros:

Aspecto: el producto debe conservarse íntegro durante toda el estudio, manteniendo su aspecto inicial en todas las condiciones, excepto en temperaturas elevadas, bajas o ciclos en los que las mínimas alteraciones son aceptables.

Color y olor: deben permanecer estables por un período mínimo de 15 días.

Metodología en ensayos organolépticos:

Estos estudios proporcionan parámetros que admiten evaluar inmediatamente el estado en que se encuentran los prototipos por medio de análisis comparativos, con el objetivo de verificar alteraciones como la separación de fases, precipitación y turbiedad permitiendo el reconocimiento primario del producto. Se debe utilizar una muestra de referencia, recientemente elaborada, o una muestra del producto, almacenada a temperatura adecuada, para evitar modificaciones en las propiedades organolépticas.

ASPECTO

Se evaluaron visualmente las características de la muestra, verificando si ocurrieron modificaciones macroscópicas con relación al patrón establecido.

El aspecto puede ser detallado como: granulado, polvo seco, polvo húmedo, cristalino, pasta, gel, fluido, viscoso, volátil, homogéneo, heterogéneo, transparente, opaco, lechoso, etc.

La muestra pudo ser clasificada según los siguientes criterios:

- Normal, sin alteración;
- levemente separado, levemente precipitado;
- separado, precipitado.

COLOR

Para la determinación del color se evaluó por medio de tres panelistas, el método empleado para la verificación del color es el método visual.

Método Visual: Se comparó al color de la muestra con el del patrón señalado, en un frasco de igual determinación. La fuente de luz empleada fue luz blanca o natural.

La muestra del producto fue catalogada según los siguientes criterios:

- normal, sin alteración;
- levemente modificada;
- modificada;
- intensamente modificada.

OLOR

Se comparó el olor de la muestra con el del patrón señalado, directamente a través del olfato de los tres panelistas.

La muestra fue clasificada según los siguientes criterios:

- normal, sin alteración;
- levemente modificada;
- modificada;
- intensamente modificada.

La tabla 13 indica la identificación que se aplicaron a los parámetros organolépticos como el aspecto, color, olor.

Tabla 13: SIMBOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE ESTABILIDAD

ENSAYOS			
ORGANOLÉPTICOS	DETALLE	CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN
ASPECTO	NORMAL SIN ALTERACIÓN	NSA	3
	LEVEMENTE SEPARADO	LS	2
	SEPARADO	S	1
COLOR	NORMAL SIN ALTERACIÓN	NSA	3
	LEVEMENTE MODIFICADA	LM	2
	MODIFICADA	M	1
OLOR	NORMAL SIN ALTERACIÓN	NSA	3
	LEVEMENTE MODIFICADA	LM	2
	MODIFICADA	M	1

Elaborado por: Macas, J. (2015)

Metodología en ensayos físico-químicos:

Los estudios físico-químicas permiten al formulador detectar futuros problemas que pueden afectar la estabilidad y la calidad de su producto.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO - pH

Los métodos manejados para la determinación del valor de pH de los prototipos son:

Determinación colorimétrica: por medio de indicadores universales, escalas preparadas con disoluciones buffers e indicadores. Presenta baja sensibilidad.

Pequeñas variaciones de acidez o basicidad en las formulaciones son difícilmente observadas.

Determinación potenciométrica: se utiliza el pHmetro la determinación es medida por la diferencia de potencial entre dos electrodos inmersos en la muestra en investigación. Los prototipos fueron almacenados en más de una posición de temperatura, para valorar su comportamiento en los diversos ambientes a los que pueda ser sometido. La periodicidad de la evaluación de las muestras puede variar conforme la práctica técnica, descripciones del producto, características especiales de algún componente de la formulación o sistema conservante utilizado, sin embargo lo más usual en este estudio acelerado es que sean evaluadas inicialmente en tiempo cero (24 horas) y a los 7, 15, 30, 60 y 90 días.

3.8 Análisis Económico

Para el desarrollo del análisis económico se utilizó un indicador financiero que expresa la rentabilidad en términos relativos fijando los tratamientos realizados tomando en cuenta el total de inversión y la utilidad al 10%. Para la valoración de este trabajo de investigación se manejaron tres importantes indicadores de rentabilidad que establecen la viabilidad financiera de un proyecto productivo. Estos indicadores financieros son el Valor Actual Neto (VAN o VPN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Relación Costo/Beneficio (C/B).

3.9 Métodos estadísticos empleados

Se aplicaron dos métodos estadísticos para las variables numéricas y cualitativas, en cuanto a las variables numéricas este se refiere al pH los valores se demostraron mediante el Análisis de la varianza (ANOVA) manejando la distribución Fisher donde se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey (1965) alcanzando diferencias significativas al 5%.

Para las variables cualitativas este se refiere al aspecto, color, olor se aplicó el análisis estadístico por medio de tablas de contingencia utilizando la distribución Chi-Cuadrado (χ^2) al 5%.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento en la extracción del aceite vegetal de Sacha Inchi

Realizados todos los procesos de extracción con sus 15 repeticiones, se determinó el rendimiento de extracción mediante la aplicación de un modelo matemático; este consiste en relacionar la cantidad de aceite obtenido y el peso de la muestra, multiplicado por el 100%.

$$R = \frac{m \text{ Aceite}}{m \text{ Semilla}} \times 100$$

Dónde:

R: es el rendimiento, representado en %

m Aceite: es la cantidad de aceite obtenido, representado en g

m Semilla: es la cantidad de muestra triturada, representada en g

Una vez aplicada la formula se obtuvo el rendimiento obtenido experimentalmente correspondiente a las repeticiones realizadas, tomando en cuenta que la muestra es tomada de cultivos ubicados en la Provincia de Pastaza; los datos de rendimiento se encuentran detallados en la tabla 14. Cabe recalcar que para la evaluación del rendimiento se tomó en cuenta la cantidad y tipo de disolvente que se aplicó, la cantidad de materia prima a analizar y el método de extracción.

En la extracción con disolventes que se realizó a las muestras trituradas, se obtuvo un promedio en rendimiento entre el 40-45% de aceite del total de la almendra de Sacha Inchi. Basándose en estudios de procesos de extracción realizadas por: (Bravo & Pérez, 2005), (Colón & González, 2004) y (Blanco, 2004), se determinó que las variables más incidentes que influyen en el rendimiento son: cantidad de semilla y volumen de disolvente.

Las investigaciones realizadas con Sacha Inchi por Follegatt -Romero *et al.* (2009) mostraron rendimientos obtenidos por diferentes métodos de extracción de 38,4 % al utilizar presión en frío, $54,3\% \pm 2,0$ al extraer el aceite con el método soxhlet (hexano), y $50,1\% \pm 0,6$ con el método de fluidos supercríticos.

Sin embargo, la Universidad de Cornell en USA realizó la primera mención científica del Sacha Inchi, esta fue hecha en el año de 1980 indica los análisis de contenido graso y proteico realizados de las almendras del Sacha Inchi los cuales demuestran que tienen un alto contenido de proteínas (33%), y de aceite se obtuvo el 49% de rendimiento. En el Perú, Agroindustrias Amazónicas ha obtenido mejores resultados teniendo como prioridad la selección de las mejores variedades de semillas alcanzando un rendimiento de hasta el 54% de aceite.

Tabla 14: Rendimiento del aceite vegetal de la almendra del Sacha Inchi

SACHA INCHI : <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> L.															
# MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PESO MUESTRA	20,02	20,00	20,01	20,02	20,01	20,02	20,01	20,02	20,02	20,02	20,02	20,05	20,01	20,00	20,08
PESO BALÓN	106,4	102,22	106,2	103,7	101,3	101,9	104,24	103,7	102,22	104,23	103,215	104,126	104,24	100,57	106,49
TIPO SOLVENTE	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP
CANT. SOLVENTE	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
PESO BALON + ACEITE	115,2	110,15	114,5	111,9	109,8	110,4	112,94	112,4	110,68	112,470	111,530	113,050	112,55	109,59	114,99
CANTIDAD ACEITE	8,791	7,929	8,336	8,187	8,471	8,451	8,699	8,665	8,465	8,238	8,315	8,924	8,308	9,023	8,504
% RENDIMIENTO	44	40	42	41	42	42	43	43	42	41	42	45	42	45	42

Elaborado por: Macas, J. (2015)

EP: éter de petróleo

4.2 Estudio de la Estabilidad

4.2.1 Variables Físico-químicos de la emulsión

4.2.1.1 Metodología estadística

El procesamiento de la variable pH se realizó a través de un diseño de clasificación doble sin interacción donde se analizaron las diferencias entre tratamientos y entre temperaturas, sin interacción para cada uno de los momentos en el tiempo sometido a estabilidad.

El modelo utilizado fue:

$$y_{ij} = \mu + trat_i + temp_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde

y_{ij} : Variable analizada pH

μ : constante común a todas las observaciones

$trat_i$: Efecto de las diferencias entre los tratamientos $i=1, 2, 3$ y 4

$temp_j$: Efecto de las diferencias entre las temperaturas $j= 1, 2$ y 3

ε_{ij} : Efecto aleatorio normalmente distribuido con media 0 y varianza constante

En los casos en que se alcanzaron diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Para las variables categóricas Olor, Color y Aspecto se utilizó la metodología de tablas de contingencia y los porcentajes, así como el análisis de la interacción de tratamientos por categorías utilizando la prueba de Chi cuadrado para cada tiempo. En las tablas se presentan las frecuencias y los correspondientes porcentajes.

4.2.1.2 Resultados del estudio de estabilidad

Para la prueba de estabilidad se manejaron los cuatro prototipos de emulsiones cosméticas, las cuales se almacenaron a diferentes temperaturas, es decir:

Temperatura alta (caliente) a 40°C

Temperatura baja (frío) a 4 °C

Temperatura ambiente 23°C

Estos parámetros fueron sometidos a una estabilidad por 90 días, y se realizaron las medidas de pH al inicio del periodo de estabilidad y en secuencia de 7, 15, 30, 60, 90 días.

Las emulsiones cosméticas en análisis general tuvieron un comportamiento normal esperado, las variaciones que se detalla en la tabla 15 se analizan a continuación:

Tabla 15: Simbología del estudio del pH

Simbología		Descripción
Tratamiento	1	3%Emulsionante; 3%Aceite
	2	3% Emulsionante; 6%Aceite
	3	5% Emulsionante; 3%Aceite
	4	5% Emulsionante; 6%Aceite
Temperatura	1	4°C
	2	40°C
	3	T° Ambiente 23°C
Tiempo	0	24 horas
	1	7 días
	2	15 días
	3	30 días
	4	60 días
	5	90 días

Elaborado por: Macas, J. (2015)

Tabla 16: RESULTADO DE LAS EMULSIONES COSMÉTICAS DESPUÉS DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Variable medios pH						
Tiempos	0	1	2	3	4	5
Tratamientos	Medias					
1	5,02 a	4,96 a	4,3 a	4,07 a	4,17 a	3,93 a
2	5,85 c	5,61 c	5,58 b	5,05 b	4,84 b	4,3 b
3	5,32 b	5,32 b	5,49 b	5,15 b	4,96 b	4,44 b
4	5,74 c	5,6 c	5,58 b	5,09 b	5,01 b	4,38 b
EE(±) y Sign	0,058 ***	0,082***	0,058 ***	0,105***	0,115***	0,111*
Temperatura	Medias					
1 (4°C)	5,48	5,48	5,4 b	5,27 b	5,27 b	5,01 c
2(40°C)	5,48	5,48	4,96 a	4,28 a	3,97 a	3,46 a
3 (23°C)	5,48	5,48	5,35 b	4,96 b	4,99 b	4,32 b
EE y Sign	0,050 NS	0,071NS	0,050 ***	0,091***	0,100***	0,096***

Elaborado por: Macas, J. (2015)

a,b,c. medias con diferentes superíndices entre columnas para cada efecto difieren significativamente según Tukey para $P < 0,05$; * indica $P < 0,05$ y *** indica $P < 0,001$, NS indica $P > 0,05$

Las emulsiones cosméticas deben presentar un pH entre 5,5 – 6,5, para que no perjudiquen las funciones naturales de la piel, debido a que la piel tiene un intervalo de pH entre 4,5 a 6,0 esto indica que es ácida de naturaleza (Martínez, 2012).

Luego de realizar el análisis de varianza cuantitativo (tabla 16) se indica que para la variable pH en el tiempo, se utilizaron factores en tratamiento y temperatura.

En cuanto a la representación entre tiempo y tratamientos para el pH, se muestra que para los 0 días existe diferencia significativa, es decir, los valores de pH no son iguales a los tratamientos expuestos ya que para el tratamiento 1 (3%Emulsionante; 3%Aceite) se determinó un pH de bajo(a) de 5,02 así mismo el tratamiento 3 (5%Emulsionante; 3%Aceite) mostró un pH medio (b) de 5,32; el

tratamiento 2 (3%Emulsionante; 6%Aceite) y tratamiento 4 (5%Emulsionante; 6%Aceite) mostró pH alto (c) de 5,85. El error estándar y significancia mostraron un 0,058 de probabilidad.

Estos datos indicaron que para los diferentes porcentajes en el primer día no existe efecto sobre el pH del producto final.

Para los 7 días de estabilidad también existe diferencia significativa para el tratamiento 1 se fija un pH de bajo(a) de 4,96; el tratamiento 3 muestra un pH medio (b) de 5,32; el tratamiento 2 y tratamiento 4 mostró pH alto (c) de 5,6. El error estándar y significancia mostraron un 0,082 de probabilidad.

Para los 15 días de conservación de la emulsión, se observó que para el tratamiento 1 el pH (a) era de 4,3 en consecuencia el T2, T3, T4 fueron similares con un pH medio de 5,15; estos tratamientos tuvieron un 0,058 de probabilidad.

Para los 30 días de estudio de estabilidad el T1 mostró un pH bajo de 4,07; entre los T2, T3, T4 se obtuvieron datos parecidos con un pH de 5,15 con un 0,105 de probabilidad.

Para los 60 días de evaluación el T1 mostró un pH bajo de 4,17; los T2, T3, T4 arrojaron resultados semejantes con un pH de 5,01 con un 0,115 de probabilidad.

Para los 90 días de evaluación el T1 muestra un pH bajo de 3,93; entre los T2, T3, T4 se obtuvieron datos similares con un pH de 4,44 con un 0,111 de probabilidad. Estos datos indican que el pH disminuye a medida que pasan los días de estudio de estabilidad.

Entre las variables temperatura conforme al tiempo de estabilidad para el pH

Para el día 0 no existe efecto en el pH de la emulsión cosmética.

Para los 7 días la Temperatura 40°, 4° TA el pH fue de 5,48 en este tiempo tampoco existieron diferencias significativas.

Para los 15 días resultó que el pH bajo fue de 4,96 correspondiente a los 40°C, se obtuvo un pH medio de 5,4 a los 4°C y TA, con un error estándar de 0,050

Para los 30 días se obtuvo el pH bajo este fue de 4,28 correspondiente a los 40°C, con un pH medio de 5,4 a los 4°C y TA con un error estándar de 0,091.

Para los 60 días se mostró que el pH bajo fue de 3,97 correspondiente a los 40°C, el pH medio fue de 5,2 a los 4°C y TA con una diferencia significativa de 0,100.

Para los 90 días se demuestra que el pH bajo es de 3,46 que corresponde a los 40°C, existe un pH medio de 4,32 a Temperatura Ambiente con una diferencia significativa de 0,096.

En cuanto a la relación Tiempo/Temperatura la tabla 16 indicó que a temperatura ambiente y a 4°C las muestras de emulsión cosmética mantuvieron un pH adecuado.

En estos escenarios las emulsiones mostraron leves variaciones en sus propiedades físicas y químicas, lo importante fue que sus variaciones en el pH fueron mínimas, por lo que en su mayoría las emulsiones cosméticas resultaron estables.

4.2.2 Variables organolépticas de la emulsión

Para los análisis cualitativos se realizó la tabla de contingencia, analizando las variables tratamiento y temperatura para cada tiempo.

Los parámetros organolépticos estudiados fueron: Aspecto, Color, Olor.

Por lo que se refiere variables organolépticas de la emulsión se han evaluado las muestras en relación al tiempo sin diferenciar entre las tres temperaturas del estudio de estabilidad

4.2.2.1 ASPECTO

Según indica la guía de estabilidad de productos cosméticos (Anvisa, 2005), el aspecto del prototipo debe conservarse íntegro durante todo el periodo de evaluación, manteniendo las mismas características de su aspecto inicial excepto a altas y bajas temperaturas, en las que, si existen mínimas alteraciones, pueden considerarse aceptables.

Esta misma guía de estabilidad indica que para evaluar el aspecto, se deben observar visualmente las características de los prototipos, comprobando si han ocurrido alteraciones macroscópicas.

Los prototipos son clasificados según los siguientes criterios:

- normal, sin alteración (NSA).
- levemente separado (LS).
- separado (S).

Para tiempo inicial día 1

Tabla 17: Valores para la variable aspecto

Tratamiento * ASPECTO

Tabla cruzada

			ASPECTO			Total
			1 (S)	2 (LS)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Macas J, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	No se han calculado estadísticos porque ASPECTO es una constante.

Según los datos obtenidos en la tabla 17, para el primer día el aspecto está categorizado como normal sin alteración (3) para sus cuatro tratamientos.

El chi cuadrado no da valor porque no hay diferencia entre tratamientos y sus valores son constantes. Es decir, la interacción entre tratamiento y categorías (NSA, LS, S) tienen comportamientos similares.

Para los 7 días

Tabla 18: VALORES DE ASPECTO

			ASPECTO			Total	
			1 (S)	2 (LS)	3 (NSA)		
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9	
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9	
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9	
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9	
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	Total		Recuento	0	0	36	36
			% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado	
	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	a
N de casos válidos	36
a. No se han calculado estadísticos porque ASPECTO es una constante.	

La tabla 18 indica que para los 7 días de estabilidad no existe alteración en la variable aspecto, señalando que existe el 100% en la categoría normal sin alteración, para los cuatro tratamientos es la misma valoración, en la prueba de chi- cuadrado no existe interacción porque sus valores son constantes.

Para los 15 días

Tabla 19: VALORES DE ASPECTO PARA EL TIEMPO 2

Tratamiento * ASPECTO

Tabla cruzada

			ASPECTO			Total
			1 (S)	2 (LS)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	1	1	7	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	11,1%	77,8%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	1	4	31	36
		% dentro de Tratamiento	2,8%	11,1%	86,1%	100,0%
		Sign	NS			

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	9,871 ^a	6	0,130
Razón de verosimilitud	10,251	6	0,114
N de casos válidos	36		

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,25.

Los datos obtenidos en la tabla 19 indican que para los 15 días de estabilidad existe un 2,8% en la categoría 1(S), 11,1 % en la categoría 2 (LS), un 86,1% en la categoría (NSA) estos datos están relacionados para los cuatro

tratamientos. Recalcando que el tratamiento 3 y 4 se encuentra con el 100% de efectividad para la estabilidad de 15 días. Con el 9,81 lo que representa el 66,7% de probabilidad.

Para los 30 días

Tabla 20: VALORES DE ESTABILIDAD TIEMPO 4

			ASPECTO			Total
			1 (S)	2 (LS)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	1	8	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	11,1%	88,9%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	2	6	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	22,2%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
Total		Recuento	1	7	28	36
		% dentro de Tratamiento	2,8%	19,4%	77,8%	100,0%
		Sign	NS			

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	3,714 ^a	6	0,715
Razón de verosimilitud	3,542	6	0,738
N de casos válidos	36		
a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,25.			

La tabla 20 indica un recuento total de los cuatro tratamientos el 2,8% en la categoría (S), 19,4% (LS), 77,8% (NSA), señalando que el tratamiento 1 es óptimo con un 88,9% en su estabilidad para los 30 días de evaluación.

El chi-cuadrado indica que tiene un 3,714 de probabilidad entre sus tratamientos conforme al tiempo.

Para los 60 días

Tabla 21: Valores de estabilidad para el tiempo 5

Tratamiento * ASPECTO

Tabla cruzada

			ASPECTO		Total
			2 (LS)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	22,2%	77,8%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	22,2%	77,8%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	8	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	88,9%	100,0%
Total		Recuento	5	31	36
		% dentro de Tratamiento	13,9%	86,1%	100,0%
		Sign	NS		

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	2,555 ^a	3	0,465
Razón de verosimilitud	3,663	3	0,300
N de casos válidos	36		
a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,25.			

Un recuento total de los tratamientos en el parámetro de estabilidad para los 60 días se obtiene un 86,1% en la categoría (NSA), 13,9% (LS).

Indicando que el tratamiento 1 y 4 son estables en su aspecto en el transcurso de los 60 días de estudio. El chi-cuadrado indica 2,555 (50,0%) de probabilidad.

Para los 90 días

Tabla 22: VALORES DE ESTABILIDAD PARA TIEMPO 6

Tratamiento * ASPECTO

Tabla cruzada

			ASPECTO			Total
			1 (S)	2 (LS)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
Total		Recuento	0	10	26	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	27,8%	72,2%	100,0%
		Sign	NS			

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	0,554 ^a	3	0,907
Razón de verosimilitud	0,557	3	0,906
N de casos válidos	36		
a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,50.			

El aspecto para una estabilidad de 90 días en relación a los cuatro tratamientos indica que existe un 77,8% normal sin alteración, recalcando que el tratamiento 3 es el más factible en relación al aspecto de la emulsión cosmética

4.2.2.2 COLOR

La guía de estabilidad de emulsiones cosméticas menciona que existen diferentes técnicas para verificar el color de las emulsiones; el método utilizado en este estudio de estabilidad fue por visualización. La estabilidad del color está determinada para los 0 días, 7 días, 15días, 30 días, 60días, 90 días. Su color es característico a su formulación, este muestra color blanco ya que en su formulación no presenta ningún colorante.

Los prototipos en estudio se clasificaron con los siguientes criterios:

- normal sin alteración (NSA)
- levemente modificada (LM)
- modificada. (M)

Para el primer día

Tabla 23: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 0

			Color			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	a
N de casos válidos	36
a. No se han calculado estadísticos porque COLOR es una constante.	

Al primer día de estabilidad la variable color no se encuentra alterada por lo que la tabla 23 indica que el 100% se encuentra normal sin alteración el dato de chi - cuadrado no existe porque los valores son constantes.

Para los 7 días

Tabla 24: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 1

			COLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	. ^a
N de casos válidos	36

a. No se han calculado estadísticos porque COLOR es una constante.

Al transcurrir los 7 días de estabilidad la tabla 24 indica que el color no ha sufrido cambio alguno se mantiene con el 100% normal sin alteración en sus cuatro tratamientos con sus tipos de porcentajes en su composición.

Para los 15 días

Tabla 25: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 2

			COLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	. ^a
N de casos válidos	36

a. No se han calculado estadísticos porque COLOR es una constante.

A los 15 días de estabilidad en su relación tiempo tratamiento la variable color no se encuentra modificado indicando que se encuentra con la categoría normal sin alteración en el total de sus cuatro tratamientos.

Para los 30 días

Tabla 26: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 3

			COLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	2	6	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	22,2%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	1	8	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	11,1%	88,9%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	1	5	30	36
		% dentro de Tratamiento	2,8%	13,9%	83,3%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	5,867 ^a	6	0,438
Razón de verosimilitud	6,757	6	0,344
N de casos válidos	36		

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,25.

La tabla 26 indica que para el tratamiento1 (3% emulsionante; 3% aceite) existe un 77,8% categorizado como normal sin alteración, el tratamiento 2 (3% emulsionante; 6% aceite) tiene un 66,7% categorizado normal sin alteración para el tratamiento 3 (5% emulsionante; 3% aceite) se encuentra con un 88,9% normal sin alteración para el tratamiento 4 (5% emulsionante; 6% de aceite) presenta el 100 % categorizado normal sin alteración, esto indica que el tratamiento 4 en su composición se mantiene óptimo sin ninguna modificación. El chi-cuadrado indica que tiene un 5,867 de probabilidad.

Para los 60 días

Tabla 27: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 4

			COLOR		Total
			2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	66,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	66,7%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	8	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	88,9%	100,0%
Total		Recuento	10	26	36
		% dentro de Tratamiento	27,8%	72,2%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	1,662 ^a	3	0,646
Razón de verosimilitud	1,890	3	0,596
N de casos válidos	36		

a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,50.

En los 60 días de estabilidad los tratamientos 1, 2 y 3 alcanzaron el 66,7% normal sin alteración, recalando que el tratamiento 4 es más efectivo en su estabilidad del color con un 88,9 % normal sin alteración, estos datos se encuentran en la tabla 27 para el tiempo 4.

Para los 90 días

Tabla 28: VARIABLE COLOR AL TIEMPO 5

			COLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	3	5	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	33,3%	55,6%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	1	2	6	9
		% dentro de Tratamiento	11,1%	22,2%	66,7%	100,0%
Total		Recuento	2	11	23	36
		% dentro de Tratamiento	5,6%	30,6%	63,9%	100,0%

Elaborado por: Macas, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	2,403 ^a	6	0,879
Razón de verosimilitud	3,200	6	0,783
N de casos válidos	36		

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

Para la estabilidad de los 90 días que corresponden a los tres meses la tabla 28 indica que para el tratamiento 1, 3, 4 se alcanzaron un 66,7% normal sin alteración a diferencia del tratamiento 2 que muestra un 55,6% normal sin alteración el valor de chi-cuadrado señala un 2,403 de probabilidad para el 66,7%.

4.2.2.3 OLOR

Las características del olor deberían de permanecer estable a pesar que pequeñas alteraciones pueden ser aceptables. En las formulaciones se añadió aceite esencial de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) ya que su olor debe ser el característico de esta esencia.

En este estudio de estabilidad el olor se establece directamente a través del olfato

La muestra se clasifica en categorías como

- normal, sin alteración (NSA)
- levemente modificada (LM)
- modificada (M)

Cabe recalcar que el periodo de estabilidad se basa en los 90 días de seguimiento tomado datos a los 0 días, 7 días, 15 días, 30 días, 60 días, 90 días. Estos datos se describen en las siguientes tablas de contingencia para los días de estabilidad.

Para los 0 días

Tabla 29: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 0

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	. ^a
N de casos válidos	36

a. No se han calculado estadísticos porque OLOR es una constante.

En el primer día de estabilidad para el olor se encuentra un 100% normal sin alteración en todos sus cuatro tratamientos, cuando los valores son constantes el chi cuadrado no da valor pues no existe interacción. Tabla 29

Para los 7 días

Tabla 30: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 1

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	0	36	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por: Macas, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	a.
N de casos válidos	36

a. No se han calculado estadísticos porque OLOR es una constante.

La tabla 30 muestra valores constantes para los cuatro tratamientos es decir no existe interacción, por lo que chi-cuadrado no muestra variación. Para los 7 días de estabilidad no existe modificación ni alteración es su olor.

Para los 15 días

Tabla 31: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 2

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	2	34	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	5,6%	94,4%	100,0%

Elaborado por: Macas, J. (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	6,353 ^a	3	0,096
Razón de verosimilitud	5,914	3	0,116
N de casos válidos	36		

a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

La tabla 31 indica que los tratamientos 1,2, 3,4 se mantienen normal sin alteración en el olor, estos valores están sometidos a los 15 días de estabilidad, con el 6,353 de probabilidad.

Para los 30 días

Tabla 32: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 3

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	2	7	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Recuento	0	8	28	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%

Elaborado por: Macas, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	3,857 ^a	3	0,277
Razón de verosimilitud	5,690	3	0,128
N de casos válidos	36		

a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,00.

El periodo de estabilidad de los 30 días según datos obtenidos en la tabla 32 indica que para el tratamiento 1 y 2 se obtuvo el 66,7% normal sin alteración, para el tratamiento 3 se obtuvo un 77,8% y el tratamiento 4 alcanzó el 100% normal sin alteración lo que indica que para los 30 días de conservación el tratamiento 4 alcanza efectividad en el producto.

Para los 60 días

Tabla 33: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 4

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	3	6	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	5	4	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	55,6%	44,4%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	0	4	5	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	44,4%	55,6%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	0	1	8	9
		% dentro de Tratamiento	0,0%	11,1%	88,9%	100,0%
Total		Recuento	0	13	23	36
		% dentro de Tratamiento	0,0%	36,1%	63,9%	100,0%

Elaborado por: Macas, 2015

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	4,214 ^a	3	0,239
Razón de verosimilitud	4,625	3	0,201
N de casos válidos	36		

a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,25.

La tabla 33 muestra la estabilidad a los 60 días de conservación indicando que el tratamiento 1 alcanza el 66,7 % normal sin alteración, tratamiento 2 el 44,4% normal sin alteración, tratamiento 3 un 55,6% estabilidad y el tratamiento 4 indica un 88,9% normal sin alteración por lo que este preparado es más estable a diferencia del tratamiento 1 que muestra de porcentaje bajo en su olor. En la tabla chi cuadrado muestra un 4,214 de probabilidad en un 50%.

Para los 90 días

Tabla 34: VARIABLE OLOR PARA EL TIEMPO 5

Tabla cruzada

			OLOR			Total
			1 (M)	2 (LM)	3 (NSA)	
Tratamiento	1 3%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	2	1	6	9
		% dentro de Tratamiento	22,2%	11,1%	46,7%	100,0%
	2 3%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	3	2	4	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	22,2%	44,4%	100,0%
	3 5%Emulsionante; 3%Aceite	Recuento	3	2	4	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	22,2%	44,4%	100,0%
	4 5%Emulsionante; 6%Aceite	Recuento	3	1	5	9
		% dentro de Tratamiento	33,3%	11,1%	55,6%	100,0%
Total		Recuento	11	6	19	36
		% dentro de Tratamiento	30,6%	16,7%	52,8%	100,0%

Elaborado por: Macas J, (2015)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	1,518 ^a	6	0,958
Razón de verosimilitud	1,539	6	0,957
N de casos válidos	36		

a. 12 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,50.

En los tres meses de estabilidad la tabla 34 muestra que en todo el periodo de conservación el tratamiento 4 se ha mantenido estable en su olor característico con un 55,6%; el tratamiento 1, 2,3 si han tenido leves modificaciones.

Durante el periodo de estabilidad los cuales fueron 90 días, se obtuvieron datos de pH, aspecto, color, olor de las emulsiones cosméticas en sus cuatro tratamientos; la información analizada demuestra que el tratamiento 3 (5%Emulsionante; 3%Aceite) y tratamiento 4 (5%Emulsionante; 6%Aceite) presentaron óptimas condiciones a los 90 días de estabilidad, el almacenamiento a los 4°C y temperatura ambiente conservaron los prototipos sin alteraciones.

4.2.3 Análisis económico

Para el estudio económico se tomó en cuenta la inversión que se realizó en la obtención de la materia prima, en el proceso de obtención del aceite vegetal y para la obtención de la emulsión cosmética, así como también los materiales utilizados, tomando en cuenta que los instrumentos y equipos fueron utilizados del mismo laboratorio en el que se realizó la producción de emulsiones cosméticas; si se analizaran los detalles de la tabla 35 se evidencia que el costo de producción para 10 kg de Sacha Inchi fue de \$ 333,98, esto conlleva que el costo de venta por unidad es 30 gramos de \$3,75 con el 10% de ganancia en cada producto con un **costo/beneficio** de \$ 0.58 ctvs.

Tabla 35: DETALLE DE INVERSIÓN EN LA PRODUCCIÓN

INVERSIÓN	
DETALLE	TOTAL
<u>INVERSIÓN FIJA</u>	
Obtención de materia prima	20,55
Obtención del aceite vegetal	5,75
Obtención de la emulsión cosmética	76,74
Materiales	230,94
TOTAL INVERSIÓN	333,98
Unidades producidas	98
Precio unitario	3,41
UTILIDAD DEL 10% DE CADA PRODUCTO	0,3407959
Precio de venta por producto	3,75
TOTAL DE UTILIDAD	367,378

Elaborado por: Macas, 2015

4.2.3.1 RELACIÓN COSTO/ BENEFICIO

La tabla 36 detalla el total de ingresos y egresos o inversión que se obtuvo en el periodo de producción.

Tabla 36: Detalle costo/beneficio

Tasa de descuento:

Período	Inversión	Ingresos	Egresos	Factor Actualización	Inversión Actualizada	Ingresos Actualizados	Egresos Actualizados
0	333,98			1	333,98		
1		404,12	333,98	0,9091		367,3780	303,6182
2						-	-
3						-	-
4						-	-
5						-	-
TOTALES					333,98	367,38	303,62

Elaborado por: Macas, 2015

$$C/B = \frac{\text{Sumatoria Ingreso Actualizados}}{\text{Sumatoria Inversión y Egresos Actualizados}}$$

$$C/B = \frac{367,3780}{333,98 + 303,6182}$$

$$C/B = \frac{367,3780}{637,5982}$$

$$C/B = 0,58$$

Según el análisis financiero en cuanto a la relación beneficio costo la producción de las emulsiones cosméticas es factible ya que de cada producto se obtiene 0,58 centavos de ganancia a parte de la recuperación de la inversión

4.2.3.2 Valor actual neto (VAN)

Tabla 37: VALOR ACTUAL NETO

Tasa de descuento:		0,0500			
Período	Inversión	Flujo de Caja	Factor Actualizado	Inversión Actual	Flujo de Caja Actualizado
0	333,98		1	333,98	
1		404,12	0,9524		318,08
2		444,53	0,9070		302,93
3		488,98	0,8638		288,50
4		537,88	0,8227		274,77
5		591,67	0,7835		261,68
TOTALES				333,98	1.445,96

VAN= Flujo Actualizado - Inversión Actualizada

VAN= 1.445,96 - 333,98

VAN= 1.111,98

4.2.3.3 Tasa interna de retorno (TIR)

Tabla 38: TASA INTERNA DE RETORNO

Tasa de descuento:		0,1000	10,00%		
Período	Inversión	Flujo de Caja	Factor Actualizado	Inversión Actual	Flujo de Caja Actualizado
0	333,98		1	333,98	
1		404,12	0,9091		303,62
2		444,53	0,8264		276,02
3		488,98	0,7513		250,92
4		537,88	0,6830		228,11
5		591,67	0,6209		207,38
TOTALES				333,98	1.266,05

Elaborado por: Macas, 2015

TASA INTERNA DE RETORNO		
TIR	5,00%	1.111,98
%	? %	0
	10,00%	932,07
TIR=	Tasa de descuento inferior + Diferencia entre tasas	
	VAN Tasa Inferior Diferencia Absoluta VANs	
TIR=	0,3590	

Elaborado por: Macas, 2015

La tasa de retorno marginal (VAN/TIR) muestra valores que indican que es difícil que la inversión pierda su valor al cabo de 5 años. En estos tipos de productos se puede aplicar la economía de escala; esta se refiere al dominio que tiene una empresa cuando alcanza un nivel óptimo de producción, con el fin de producir más cantidad a menor coste, es decir que mientras la producción de una empresa se incrementa menos cuesta producir cada unidad (Martínez & Vidal, 2003).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se concluye que:

- La producción de aceite vegetal a partir de Sacha Inchi es factible pues se obtuvo un rendimiento de 40-45% bajo las condiciones experimentales descritas.
- El prototipo óptimo de formulación fue el tratamiento 4 que corresponde al 5 % de emulsionante Montanov 68 con el 6% de aceite vegetal de Sacha Inchi, debido a que en el estudio de estabilidad obtuvo valores óptimos de los parámetros evaluados, es decir, su formulación es la más acertada para su producción.
- El precio de producto cosmético se presenta competitivo para el mercado nacional; la implementación de un sistema de producción industrial podría abaratar o disminuir los costos de producción como indica el concepto de economía a escala.

6. RECOMENDACIONES

La presente investigación da como recomendaciones lo siguiente:

- Para el proceso de industrialización del Sacha Inchi se debe utilizar materia prima de calidad, para ello es necesario implementar un sistema de cadena de valor en el que incluya siembra, cultivo, cosecha, poscosecha.
- Aprovechar las propiedades que tiene el Sacha Inchi y aplicarlo en diferentes productos que sean innovadores para el posible consumidor, es así que se deberían implementar investigaciones en productos de procesos agroindustriales.
- La formulación cosmética estudiada es un producto innovador, es por ello que se tiene la necesidad de realizar estudios de eficacia sobre el cosmético, ya que sería factible posesionarla en el mercado nacional, tomando en cuenta que dentro de sus componentes está formada de aceite vegetal propio de la Amazonía y así también de un emulsionante orgánico que tiene la certificación de ECOCERT la cual es un organismo acreditador.
- Para obtener mayor rentabilidad es necesario aplicar la economía a escala es decir en más cantidad de producción menor son los costes de producción.
- Se deberían aplicar diferentes métodos de extracción para aprovechar en su totalidad las propiedades que contiene el Sacha Inchi.

7. RESUMEN

La presente investigación se basó en la extracción del aceite vegetal de Sacha Inchi mediante el método Soxhlet con 20 g. de muestra y 160 mL de disolvente éter de petróleo fracción 40-60. Seguidamente, se evaluó el rendimiento del aceite vegetal, se aplicó el cálculo por medio de una formulación matemática dando como resultado entre el 40-45% de rendimiento, por lo que sería posible aprovechar el aceite vegetal en su producción agroindustrial.

Las emulsiones cosméticas fueron evaluadas con dos factores en su composición los cuales son el aceite vegetal de Sacha Inchi con el emulsionante Montanov 68. Esta formulación se aplicó en cuatro tratamientos, T1 con su codificación A1B1 corresponde al 3% de aceite y 3% de emulsionante, T2 - A1B2 que corresponde al 3% de aceite y 6% de emulsionante, T3 – A2-B1 es el 5% aceite con el 3% de emulsionante, T4- A2B2 que corresponde al 5% aceite y el 6% emulsionante.

Para estos cuatro tratamientos se evaluó la estabilidad, para ello se almacenaron a tres temperaturas: 40°C, 4°C y temperatura ambiente, por un periodo de tres meses (90 días). Se realizó una evaluación de parámetros de estabilidad los cuales fueron: pH, aspecto, color, olor a tiempo 0 días, 7 días, 15 días, 30 días, 60 días, 90 días. Mediante el método estadístico cualitativo para el tiempo y la temperatura se obtuvo que el tratamiento 4 es el prototipo óptimo, a diferencia del tratamiento 1 que es más inestable. El almacenamiento adecuado es a 4°C o a temperatura ambiente.

8. SUMMARY

This research was based on the Sacha Inchi vegetable oil extraction by Soxhlet method with 20 g of sample and 160 ml of petroleum ether solvent, then assessed the performance of the vegetable oil calculation was applied by means of a mathematical formulation giving results between 40-45% yield. This result indicates that the *Plukenetia* species is high in vegetable oil which would take in agroindustrial production. Cosmetic emulsions were evaluated in their composition with two factors: vegetable oil and emulsifier Montanov 68. This formulation was applied in four treatments, A1B1 coding T1 corresponding to 3% oil and 3% emulsifier, T2 - A1B2 corresponding to 3% oil and 6% emulsifier, T3 - A2-B1 oil is 5% to 3% emulsifier, T4-A2B2 corresponding to 5% oil and 6% emulsifier. 40 ° C, 4 ° C, and room temperature for a period of three months (90 days). Stability in these four treatments which were stored at three temperatures were evaluated. pH, appearance, color, odor time 0 days at 7, 15, 30, 60 and 90 days were studied where assessment of stability parameters were performed. Using a qualitative statistical method for time and temperature, it indicated that the treatment 4 is the optimal treatment, unlike 1 which is unstable prototype. Proper storage is at 4 ° C or at room temperature.

9. Bibliografía

- Martínez Fraga, J. (2012). Los Cosméticos: Características Generales. *Cosméticos*.
- ACEF. (14 de 12 de 2015). *ACEF Química y Farmacéutica Company*. Obtenido de <http://www.acef.it/>
- Andrade, L. (2009). MANUAL DE PRODUCCIÓN DE SACHA INCHI PARA EL BIOCOMERCIO Y LA AGROFORESTERÍA SOSTENIBLE. *Perú bio-diverso*, 23-24.
- Anvisa. (2005). Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos. *Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria ANVISA*.
- ARCSA. (2014). Requisitos para la obtención del código de identificación de la notificación sanitaria obligatoria de productos cosméticos. *Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria* , 1-6.
- Arévalo, G. (1996). El cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) en la amazonia. 8-24.
- Blanco, L. (2004). Análisis comparativo del método de extracción del aceite en diferentes variedades de semillas de tártago (*Ricinus communis*). *Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo*, 25-50.
- Bravo, R., & Pérez, S. (2005). Factibilidad de desarrollar un producto cosmético empleando como principio activo el aceite extraído de una semilla vegetal. *Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo*, 45-91.
- BRISTHAR LABORATORIOS. (2010). *BRISTHAR LABORATORIOS*. Obtenido de BRISTHAR LABORATORIOS: <http://www.bristhar.com.ve/>
- Bruni, A. (1999). Farmacognosia generale e applicata. En *I farmaci naturali* (pág. 220). Piccin.
- Brunner, G. (2005). Supercritical fluids: technology and application to food processing, *Journal of Food Engineering*. 21-33.
- CAN. (2002). Armonización De Legislaciones En Materia De Productos Cosméticos. *Comunidad Andina, Decisión 516*.
- Castano T, D. L. (15 de 12 de 2015). *composición de ácidos grasos de sachá inchi (plukenetia volúbilis linneo) y su relación con la bioactividad del vegetal*. Obtenido de revista chilena de nutrición.

- Castaño T, D. L., Valencia G, M., Murillo P, E., Mendez A, J. J., & Eras J, J. (2012). Composición de ácidos grasos de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis* Linneo) y su relación con la bioactividad del vegetal . *Revista chilena de nutrición*, 45-52.
- CIED. (2007). Cultivo de Sacha Inchi. *Centro de Investigación, Educación y Desarrollo* .
- Colón, A., & González, L. (2004). Evaluación comparativa del proceso de extracción de aceites vegetales a partir de semillas oleaginosas. *Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo*, 30-79.
- Dahlstrom, D. A. (1999). *"Liquid-Solid Operations and Equipment"*. McGraw-Hill.
- Dewick, P. M. (2001). Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali. En *Chimica* (pág. 38). Piccin.
- DIIC, D. I. (15 de diciembre de 2015). *Diccionario de Ingredientes Cosméticos Internacional y el Manual*. Obtenido de Personal Care Products Council: <http://online.personalcarecouncil.org>
- DRASAM. (2008). Cadena productiva de sachá inchi en la Región San Martín. *Dirección Regional Agraria San Martín*.
- ECOCERT. (2012). ECOCERT. *El Organismo de Certificación para el desarrollo Sostenible*.
- Ecured. (16 de 12 de 2015). *Ecured*. Obtenido de Ecured: http://www.ecured.cu/Agua_destilada
- Follegatti-Romero LA, P. C. (2009). Supercritical CO₂ extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *J Supercrit. Fluid.* . 323-329.
- Galénicas, F. (2005). Emulsiones cosméticas . *Eucerin*.
- Gillespie, I. (1994). A sinopsis of Neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. 575-592.
- Guillén, M., Ruiz, A., Cabo, N., Chirinos, R., & Pascual, G. (2003). Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil by FTIR Spectroscopy and HNMR Comparison with Linseed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*.
- Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., & Jiménez, Á. (2011). Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction . En L. F. Gutiérrez, L. M. Rosada, & Á. Jiménez, *Grasas y aceites* (págs. 76-83).

- Hazen, & Stoewesand. (1980). Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de Sacha Inchi. *Universidad de Cornell. USA*.
- IIAP. (2008). Propagación vegetativa del Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L), mediante injertos . *Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana*.
- INEN. (2012). Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Definición y clasificación. *Norma técnica ecuatoriana*, 6.
- INEN 2867. (2015). PRODUCTOS COSMÉTICOS. REQUISITOS. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN*, 1-5.
- INEN 0035. (2012). *ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA*. Quito- Ecuador: Primera edición.
- INEN 277. (1978-02). *GRASAS Y ACEITES. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO*. Quito-Ecuador.
- INEN 38 (1973-08). *GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES DETERMINACION DE LA ACIDEZ* . Quito-Ecuador.
- INEN 42 (1973-08). *GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN*. . Quito-Ecuador.
- Insht. (2007). Documentación toxicológica para el establecimiento del límite de exposición profesional del n-hexano. *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*, 6.
- ISO, (. (2007). Guía de Buenas Prácticas de Fabricación de Cosméticos. *ISO 22716* .
- Kaufmann, B., & Christen, P. (2002). Recent extraction techniques for natural products: Microwaveassisted extraction and pressurized solvent extraction. 105-113.
- Klaus, N. (2002). Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. En K. Noweck. Wiley-VCH.
- Magap. (2013). MAGAP impulsa producción de Sacha Inchi. *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*.
- Manco, E. (2006). Cultivo de Sacha Inchi. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA*, 1-11.
- Martínez Fraga, J. (2012). Los Cosméticos: Características Generales. *Cosméticos*, 13.
- Martínez, P. J., & Vidal, J. (2003). *ECONOMÍA MUNDIAL*. Madrid: McGraw-Hil.Segunda Edición.

- Pariona Mendoza, N. (2008). Obtención de los ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS*, 79.
- Proserpio, G. (2000). *Chimica e Tecnica Cosmetica 2000- Le sostanze di base*. Sinerga.
- Prospector. (14 de diciembre de 2015). *Phenova*. Obtenido de <https://www.ulprospector.com/es/la/PersonalCare/Detail/1832/51058/Phenova>
- Rodriguez, T. (04 de Julio de 2010). Consumo de aceites vegetales. *Consumo de aceites vegetales tienen asiento en la canasta familiar*, pág. 1.
- Rómel, L. (2012). Balanza Comercial del Ecuador. *Agro Ecuador*.
- SEPPIC. (2011). *SEPPIC, cosmetic o/w-emulsifier, montanov-68*-. Obtenido de SEPPIC ingredients that inspire: <http://www.seppic.com/cosmetic/o/w-emulsifier/montanov-68>
- UNCTAD. (2007). UNCTAD Iniciativa Bio Trade Principios y Criterios de Biocomercio. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo*, (pág. 22). Nueva York y Ginebra.
- Valdés, S. (2010). Emulsiones. *Emulsiones*.
- Valles, C. (1995). El Sacha Inchi importante oleaginosa selvática. *Pura Selva*, 40-41.
- Vinatoru, M. (2001). Vinatoru, M, An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs, *Ultrasonics Sonochemistry*. 303-313.
- Webster , L., & Burch, D. (1967). *Plukenetia volubilis* Flora of Panamá.
- Williamson, K. (2004). *Organic Experiments*. Boston: Houghton Mifflin 9th Ed.
- Zamora, A. (2015). Grasas, Aceites, Ácidos grasos, Triglicéridos. *Scientific Psychic*, 3.
- Zarnowski, R., & Suzuki, Y. (2004). Expedient Soxhlet extraction of resorcinolic lipids from wheat grains, *J Food Compos. Anal.* 649-664.
- Zumbado, H. (2002). *Análisis Químicos de los Alimentos- Métodos Clásicos* . Cuba: Universitaria (Cuba).

ANEXOS

10. ANEXOS

Tabla de repeticiones de los cuatro tratamientos

Fecha de elaboración	FORMULACIÓN DE EMULSIÓN COSMÉTICA											
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4		
	27-jun	28-jun	29-jun	08-jul	08-jul	08-jul	30-jun	30-jun	30-jun	09-jul	09-jul	09-jul
INGREDIENTES	3% Montanov & 3% Sacha Inchi			3% Montanov & 6% Sacha Inchi			5% Montanov & 3% Sacha Inchi			5% Montanov & 6% Sacha Inchi		
	T1 - A	T1 - B	T1 - C	T2 - A	T2 - B	T2 - C	T3 - A	T3 - B	T3 - C	T4 - A	T4 - B	T4 - C
AGUA	255,17	255,19	255,27	249,17	249,16	249,19	249,65	249,16	249,18	240,16	240,16	240,15
IPP	18,01	18,19	18,01	18,02	18,01	18,04	18,02	18,02	18,02	18,00	18,00	18,02
AV SACHA INCHI	9,11	9,06	9,01	18,01	18,21	18,05	9,00	9,12	9,01	18,09	18,01	18,05
MONTANOV 68	9,03	9,03	9,04	9,04	9,00	9,20	15,14	15,05	15,02	15,03	15,01	15,04
ALCOHOL CETILICO	3,01	3,20	3,01	3,00	3,02	3,04	3,00	3,01	3,00	3,02	3,06	3,00
PHENOVA	2,12	2,24	2,13	2,24	2,10	2,10	2,15	2,12	2,10	2,10	2,14	2,20
PREVAN	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
A.E. HIERBA LUISA	3,00	3,00	2,10	3,02								
XANTAN GUM	0,60	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
pH	5,02	5,04	5,00	5,66	5,94	5,95	5,17	5,20	5,60	5,48	5,74	5,99
ASPECTO	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA
COLOR	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA
OLOR	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA	NSA

ASPECTO: Normal Sin Alteración (**NSA**)-Levemente Separado (**LS**) – Separado (**S**)

COLOR: Normal Sin Alteración (**NSA**)-Levemente Modificado (**LM**) – Modificado (**M**)

OLOR: Normal Sin Alteración (**NSA**)-Levemente Modificado (**LM**) – Modificado (**M**)

SIMBOLOGÍA Y TOTAL DE TRATAMIENTO, REPETICIONES, TEMPERATURA

Tratamiento	1	3%E;3%A	4	Total tratamientos
	2	3%E;6%A		108
	3	5%E;3%A		
	4	5%E;6%A		
Temperatura	1	4°C	3	Temperatura 144
	2	40°C		
	3	TA		Fecha 72
Tiempo	0	0 dias	6	
	1	7 dias		
	2	15 dias		
	3	30 dias		
	4	60 dias		
	5	90 dias		
Repeticion	3		3	
# muestras	2		2	
total repeticiones	36		36	

Detalle de cálculo de rentabilidad

Insumos

CANT		Detalle	P/u	Sub Total
		Montanov de 250 gr		16,59
		Isopropil 1lt		14,30
		Prevan 250gr		16,76
		Phenova 250 gr		17,09
		Goma Xantana 250 gr		12,00
				76,74

Materiales

CANT	Medida	Detalle	P/u	Sub Total
100		Envases polipropileno de 4 onzas	1,05	105

TOTAL

233,04

Nota. Los materiales de laboratorio y equipos se utilizaron del mismo laboratorio

Observación: en total del experimento salieron 98 envases de emulsión con un peso de 30 gramos cada uno

FLUJO DE CAJA

	0	1	2	3	4	5
Utilidad Neta	367,378	404,12	444,53	488,98	537,88	591,67
Depreciaciones						
Amortizaciones						
Flujo Neto de Caja		404,12	444,53	488,98	537,88	591,67

Inflación: 5%

T. Rendimiento: 5%

T. Activa: 15%

Fotografías

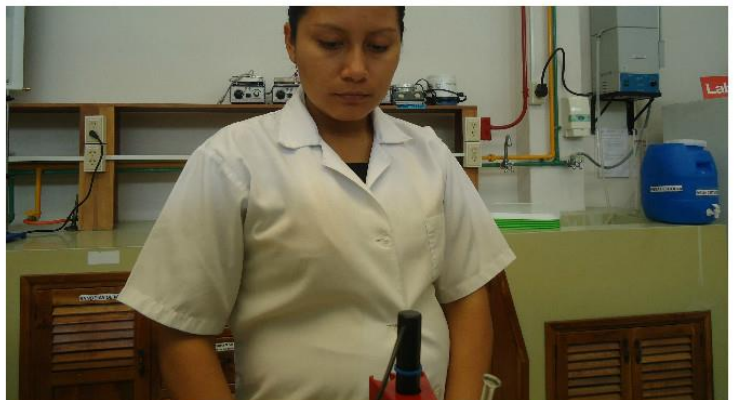
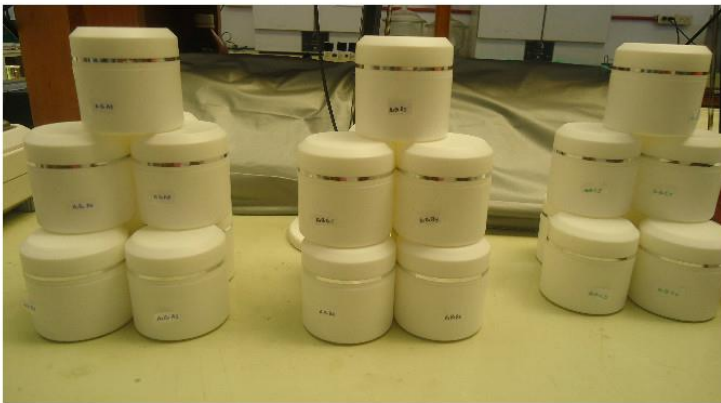
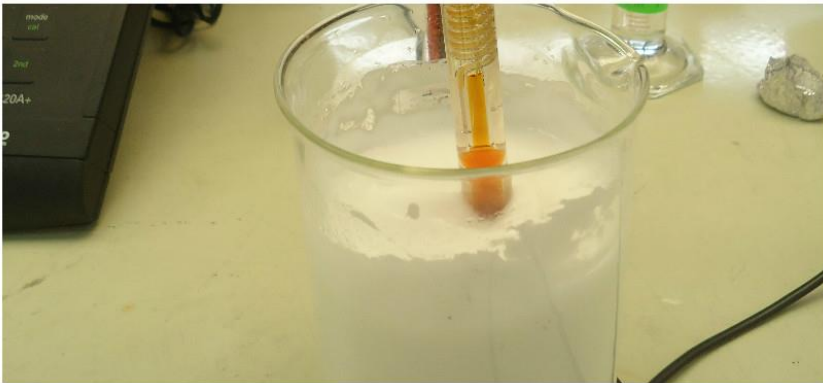
Proceso de extracción del aceite vegetal de sachá inchi



Proceso extracción soxhlet



ELABORACION DE EMULSIÓN COSMÉTICA



TOMA DE MUESTRA DEL ESPECIMEN

