

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DEL ACEITE VEGETAL DE LA ESPECIE MANÍ DE ÁRBOL (*Caryodendron orinocense* H. Karst) E INVESTIGAR SU APLICACIÓN EN EMULSIONES COSMÉTICAS”.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Autor: Ortega Álvarez, Deysi Daniela

Director: Dr. C. Matteo Radice PhD.

Puyo - Pastaza - Ecuador

Mayo, 2014

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DEL ACEITE VEGETAL DE LA ESPECIE MANÍ DE ÁRBOL (*Caryodendron orinocense* H. Karst) E INVESTIGAR SU APLICACIÓN EN EMULSIONES COSMÉTICAS**”, del autor de nombres y apellidos Deysi Daniela Ortega Álvarez, estudiante de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

Puyo, 26 de mayo del 2014

Para constancia firman:

Dr. M. V. David Sancho Aguilera
Presidente del Tribunal

Dra. Angélica Tasambay
Miembro del Tribunal

Dr. Manuel Pérez Quintana
Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director del tema de investigación: **“CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DEL ACEITE VEGETAL DE LA ESPECIE MANÍ DE ÁRBOL (*Caryodendron orinocense* H. Karst) E INVESTIGAR SU APLICACIÓN EN EMULSIONES COSMÉTICAS”**. Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Deysi Daniela Ortega Álvarez, bajo mi supervisión

Puyo, 26 de mayo de 2014

DIRECTOR DE TESIS

.....

Dr. C. Matteo Radice PhD

AUTORIA DEL TRABAJO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “**CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DEL ACEITE VEGETAL DE LA ESPECIE MANÍ DE ÁRBOL (*Caryodendron orinocense* H. Karst) E INVESTIGAR SU APLICACIÓN EN EMULSIONES COSMÉTICAS**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Puyo, 26 de mayo del 2014

AUTOR

.....
Deysi Daniela Ortega Álvarez

DERECHOS DE AUTOR

El autor cede sus derechos, para que la Institución pueda hacer uso en lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines investigativos o de consulta.

Puyo, 26 de mayo del 2014

AUTOR

.....
Deysi Daniela Ortega Álvarez

AGRADECIMIENTO

Con cariño expreso mis sinceros agradecimientos:

A la Universidad Estatal Amazónica, por todos los conocimientos que pude adquirir durante la etapa de mi vida estudiantil; y formarme como profesional y persona;

A todos los profesores que han impartido sus conocimientos, y han brindado su apoyo y consejos. Especialmente agradezco al Dr. Matteo Radice, director de tesis, quien me ha guiado a lo largo del trabajo de investigación de tesis y a su esposa la Dra. Laura Scalvenzi, quienes han sido un ejemplo de superación;

A la Dra. Mercedes Asanza por su colaboración en el herbario ECUAMZ;

A la fundación Chankuap y al Ing. Luis Morales por el aporte brindado a esta investigación.

A mi padre Hugo Ortega, a mi madre Bertha Álvarez, por todos esos valiosos consejos y ejemplo de vida; y a mi familia, por el apoyo incondicional que supo brindarme e incentivo a cumplir mis metas;

A Ud. Rubén, quien ha sido mi apoyo incondicional durante toda mi carrera.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia, quien me ha demostrado la valentía, sabiduría, amor, dedicación, inteligencia y esfuerzo se puede lograr con éxito una meta planteada; y a Ud. Rubén, de quien he recibido el apoyo incondicional para graduarme con éxito.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	OBJETIVOS.....	4
1.2.	HIPÓTESIS.....	4
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	ACEITES VEGETALES.....	5
	GENERALIDADES DEL MANÍ DE ÁRBOL.....	6
	EMULSIONES COSMÉTICAS.....	11
	ESTUDIO DE ESTABILIDAD.....	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	16
	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	16
	MATERIALES Y EQUIPOS.....	17
	FACTORES DE ESTUDIO.....	18
	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
	MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	19
	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	20
	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	20
	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	29
IV.	RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION.....	30
V.	CONCLUSIONES.....	48
VI.	RECOMENDACIONES.....	50
VII.	RESUMEN.....	51
VIII.	SUMARY.....	52
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
X.	ANEXOS.....	56

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MANÍ DE ÁRBOL (C. ORINOCENSE)	6
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA Y TORTA DE C. ORINOCENSE.	10
TABLA 3. COMPOSICIÓN DEL ACEITE, PROTEÍNAS Y ÁCIDOS GRASOS DE C. ORINOCENSE Y OTRAS OLEAGINOSAS.....	11
TABLA 4. CALIDAD DEL ACEITE DE CARYODENDRON ORINOCENSE COMPARADO CON OTRAS OLEAGINOSAS.....	11
TABLA 5. CONDICIONES DE TEMPERATURAS A LAS QUE PUEDEN SER EXPUESTAS LAS MUESTRAS EN EL ESTUDIO DE ESTABILIDAD	14
TABLA 6. FACTORES Y NIVELES PARA EL DISEÑO EXPERIMENTAL	18
TABLA 7. TRATAMIENTOS (COMBINACIÓN A*B)	18
TABLA 8. TIPO DE DISEÑO.....	19
TABLA 9. RESUMEN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
TABLA 10. METODOLOGÍA	20
TABLA 11. LOS MICROORGANISMOS UTILIZADOS EN EL CHALLENGE TEST	26
TABLA 12. RENDIMIENTO DEL ACEITE DE C. ORINOCENSE.....	30
TABLA 13. RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DE ACEITE COMPARADO CON OTRAS OLEAGINOSAS	30
TABLA 14. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE VEGETAL C. ORINOCENSE	31
TABLA 15. COMPARACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE VEGETAL DE C. ORINOCENSE CON OTRAS OLEAGINOSAS.....	32
TABLA 16. COMPARACIÓN DE MATERIA INSAPONIFICABLE DE C. ORINOCENSE CON OTROS ESPECIES DE USO COSMÉTICO.	33
TABLA 17. FITOESTEROLES DEL ACEITE VEGETAL DE C. ORINOCENSE Y P. VOLUBILIS	33
TABLA 18. DETERMINACIÓN DE ISÓMEROS DE VITAMINA E	35
TABLA 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PH	36
TABLA 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PH	36
TABLA 21. RESULTADO ASPECTO, COLOR Y OLORES DE LA EMULSIÓN COSMÉTICA.....	37
TABLA 22. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DEL PH	38
TABLA 23. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DEL ASPECTO	39
TABLA 24. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DEL COLOR.....	40
TABLA 25. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DEL OLORES.....	40
TABLA 26. RESULTADOS CHALLENGE TEST – BACTERIAS	41
TABLA 27. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE ASPECTO.....	43
TABLA 28. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE COLOR	44
TABLA 29. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE OLORES	45
TABLA 30. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE SENSACIÓN AL TACTO.....	45
TABLA 31. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE DE SI COMPARA O NO LA CREMA.....	46
TABLA 32. ESCALA DE PREFERENCIA DE LOS TRATAMIENTOS POR EL PANELISTA	47

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTRATEGIA INTEGRAL DE LA ATPA.....	3
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA FORMACIÓN DE UN TRIGLICÉRIDO.	5
FIGURA 3. ESPECIE C. ORINOCENSE H. KARST.	7
FIGURA 4. FRUTO Y SEMILLAS DE CARYODENDRON ORINOCENSE H. KARST.	8
FIGURA 5. UBICACIÓN DE LOCALIDAD DE ESTUDIO.	16
FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ACEITE.	23
FIGURA 7. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA EMULSIÓN COSMÉTICA	28
FIGURA 8. DPPH TEST - INHIBICIÓN RADICALES LIBRES.....	34
FIGURA 9. PRUEBA DE TUKEY PARA PH.....	37
FIGURA 10. CHALLENGE TEST – BACTERIAS, HONGOS Y LEVADURAS.....	42

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CONVENIO FUNDACION CHANKUAP	56
ANEXO 2. ANALISIS ECONÓMICO	59
ANEXO 3. RESULTADOS FERRARA	61
ANEXO 4. RESULTADOS DE PH EN LA EMULSION COSMETICA EN TIEMPO INICIAL (T0). 65	
ANEXO 5. FICHA ESTABILIDAD	66
ANEXO 6. FICHA PANEL TEST	67
ANEXO 7. RESULTADOS DE LA VARIABLE ASPECTO MEDIANTE PANEL TEST.....	68
ANEXO 8. RESULTADOS DE LA VARIABLE COLOR MEDIANTE PANEL TEST	69
ANEXO 9. RESULTADOS DE LA VARIABLE OLOR MEDIANTE PANEL TEST.....	70
ANEXO 10. RESULTADOS DE LA VARIABLE SENSACION AL TACTO MEDIANTE PANEL TEST	71
ANEXO 11. RESULTADOS DE LA VARIABLE SI COMPRARIA O NO LA CREMA - MEDIANTE PANEL TEST.....	72
ANEXO 12. FOTOGRAFÍAS	73

I. INTRODUCCIÓN

Los aceites vegetales, y en general los lípidos de origen vegetal, representan un ámbito sumamente importante para el sector alimenticio, fitocosmético y fitofarmacéutico. Existe una extensa literatura científica que demuestra la antigua relación entre el ser humano y los lípidos de procedencia vegetal, los cuales asumen en diferentes partes del mundo la función de dinamizar economías rurales y fomentar prácticas productivas amigables con el ambiente y socialmente incluyentes.

En las últimas tres décadas los fitocosméticos parecen haber suplantado otras tendencias de formulación relacionadas con derivados de síntesis, derivados de la petroquímica y siliconas. Algunos derivados lipídicos, como por ejemplo las fracciones insaponificables, representan grupos químicos de relevante interés para la dermatología (Proserpio, 1999).

El mercado sigue ofreciendo diversidad de productos (Dewick, 2001), pero es evidente el atractivo que generan para los consumidores los cosméticos de origen vegetal. Además, siendo la sostenibilidad y la responsabilidad social un tema de mayor importancia para empresas y opinión pública, están aumentando los ejemplos de fitocosméticos que apuntan a una certificación orgánica y a los criterios de comercio justo.

En la actualidad el mercado nacional e internacional son cada vez más exigente en la composición de los cosméticos. Eso implica que se haya desarrollado un sector productivo específico, especializado en la producción y comercialización de varios aceites vegetales y aceites esenciales, como por ejemplo: el aceite de ricino (*Ricinus communis*), oliva (*Olea europaea*), ungurahua (*Oenocarpus bataua*), sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), palma africana (*Elaeis guineensis*), jengibre (*Zingiber officinale*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), entre otros, con más de 700 aplicaciones en una diversidad de industrias incluido la cosmética. Esta industrialización ha venido experimentando un crecimiento anual en el sector cosmético de casi 4,4% en Colombia según el Ministerio de Turismo, Industria y Comercio, (2010); en Estados Unidos posee una demanda del 74% de aceite de jengibre para uso cosmético según Castor Oil Report,

(2010) y en el Ecuador se registra un crecimiento anual del 10% de ingresos a las 35 empresas nacionales e internacionales de la oferta de sus productos cosméticos según María Fernanda León, directora ejecutiva de Procosméticos.

En la Región Amazónica la ONG “Fundación Chankuap”, fundada en el año 1996 por los salesianos locales, en la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago, es la pionera en la región en realizar investigación y producción de especies endémicas de la zona, con el fin de generar cadenas de valores a partir de varias especies amazónicas como son el aceite esencial de Ishpink (*Ocotea quixos*), jengibre (*Zingiber officinale*), hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), cúrcuma (*Curcuma longa*), aceite vegetal de unguahua (*Oenocarpus batahua*) y maní (*Arachis hypogaea*). La Fundación Chankuap ha podido desarrollar productos con mayor valor agregado y contenido tecnológico como: cosméticos, fitofármacos, infusiones y especias.

La especie conocida como maní de árbol (*Caryodendron orinocense* H. Karst), ha generado interés en cuanto no existe mucha literatura científica al respecto. Sin embargo, ha sido posible encontrar estudios preliminares (Pérez, 1999; Alfaro, 2000) relacionados a la aplicación cosmética del aceite; según los cuales, el fruto posee un alto contenido en aceite vegetal, alrededor del 60%, y en su torta residual un alto contenido en proteína, por lo tanto se considera que la nuez objeto de estudio y el aceite vegetal derivado merecen profundizar la investigación en aplicaciones cosméticas (Picasso, 1997).

La presente investigación de tesis está encaminada al estudio del aceite vegetal de la especie maní de árbol (*Caryodendron orinocense* H. Karst), profundizando la fase de extracción, caracterización fitoquímica y aplicación en emulsiones cosméticas. Por ser una especie endémica de la región amazónica con exiguo estudio de aplicación, es relevante el desarrollo de investigaciones que aprovechen dicha ventaja competitiva para la región amazónica y el país.

Las políticas nacionales, expresadas en la Agenda de Transformación Productiva de la Amazonia (ATPA) han sido enfocadas en una estrategia basada en dos ejes principales, turismo sostenible y productos amazónicos con valor agregado, como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 1. Estrategia integral de la ATPA



Fuente: (Ministerio Coordinador de Producción Empleo y Competitividad, 2011)

Cabe destacar que entre los productos con valor agregado se menciona directamente al desarrollo de cosméticos, fitofármacos y nutraceuticos, identificando estos sectores como prioritarios para la valorización y conservación de la biodiversidad nacional. El presente trabajo de tesis se justifica por ende en un marco institucional más amplio y coherente con las actuales políticas nacionales y regionales en tema de producción.

1.1. OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar la composición fitoquímica del aceite vegetal de la especie maní de árbol (*Caryodendron orinocense* H. Karst) e investigar su aplicación en emulsiones cosméticas.

Objetivos Específicos

O.E a. Determinar el rendimiento de extracción del aceite vegetal de la semilla de *Caryodendron orinocense* H. Karst, mediante extracción Soxhlet;

O.E b. Identificar la composición química de la fracción lipídica del aceite mencionado;

O.E c. Desarrollar emulsiones de uso cosmético a base de aceite vegetal de *Caryodendron orinocense* H. Karst, y realizar un estudio de estabilidad físico-química.

1.2. HIPÓTESIS

Hipótesis general

La fracción lipídica de la especie *Caryodendron orinocense* H. Karst, es apta para el desarrollo de procesos agroindustriales, típicos de la química de los aceites vegetales, y puede ser un ingrediente para el desarrollo de productos cosméticos.

Hipótesis Específicas

Las emulsiones obtenidas de la fracción lipídica de la especie *Caryodendron orinocense* H. Karst muestran una adecuada estabilidad físico-química a los tres meses, adecuadas para el desarrollo de productos cosméticos.

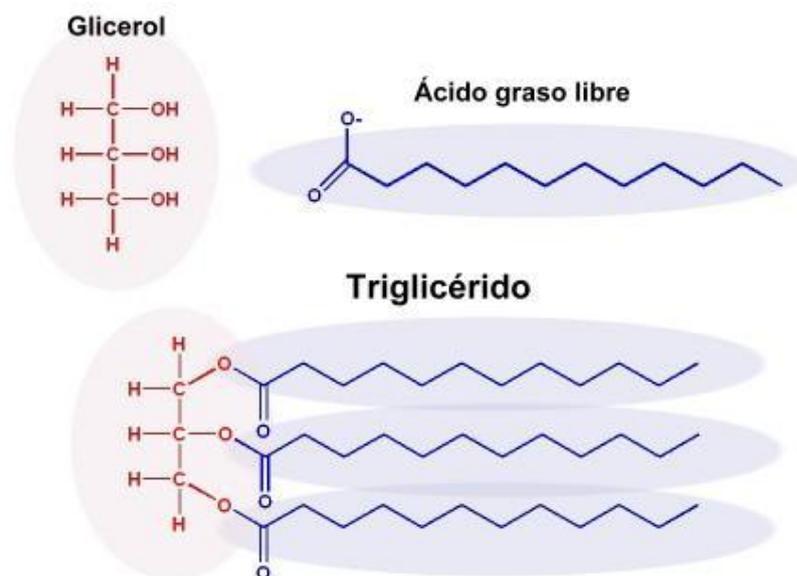
II. REVISIÓN DE LITERATURA

ACEITES VEGETALES

Los aceites vegetales son compuestos orgánicos obtenidos a partir de semillas vegetales u otras partes de las plantas, en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía para la planta. Los aceites vegetales están compuestos por triglicéridos de diferentes tipos y fracción lipídica no saponificable, la proporción de estos y sus disímiles características le confieren las propiedades químico-físicas y su actividad biológica (Botánica, 2002).

Con el término de lípidos se entienden las sustancias orgánicas no solubles en agua, los triglicéridos se denominan aceites o mantecas dependiendo que sean fluidos o semisólidos a temperatura ambiente. Cuando los aceites poseen consistencia sólida o semisólida es porque tienen ácidos grasos saturados, típicos de las grasas de origen animal, y en algunos casos de origen vegetal. Cuando son de consistencia líquida predominan ácidos grasos insaturados, denominándose aceites fijos, compuestos principalmente por triglicéridos, tres moléculas de ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol (figura 2) (Restrepo, 2006).

Figura 2. Representación esquemática de la formación de un triglicérido.



Fuente: (Marcano, 2001).

Según la Real Farmacopea Española, (2002) los aceites grasos vegetales o fijos se obtienen de las semillas y/o el fruto de diversas plantas, por presión o extracción con solvente. Los aceites son sustancias neutras, solubles en éter y otros disolventes orgánicos, excepto el agua.

Para la aplicación en cremas, ungüentos o lociones, se utilizan aceites y grasas vegetales, ya que son absorbibles fácilmente por la piel. En las preparaciones cosméticas y farmacéuticas, los aceites y grasas se emplean como emolientes y como vehículos para sustancias medicinales aplicadas a la piel.

Los aceites vegetales tienen múltiples utilidades y desde hace siglos se usan como tratamiento de belleza y para masajes. Poseen propiedades físico-químicas que los hacen compatibles con la estructura de la piel, por lo que, resultan de un valor inestimable en el mundo de la cosmética. Dentro de las principales propiedades cosméticas y dermatológicas de los aceites vegetales, se encuentran la capacidad de solubilizar y de transportar diversos nutrientes, ser emolientes e hidratantes, ejercer acción vitamínica que mantiene la salud de la piel. Los ácidos grasos que poseen les confieren propiedades biológicas importantes como nutrir la piel en mayor o menor medida en función del tipo de aceite, proteger y reforzar el sistema de defensas de la piel (Benaiges, 2008).

GENERALIDADES DEL MANÍ DE ÁRBOL.

Clasificación botánica

Tabla 1. Clasificación botánica del Maní de Árbol (*C. orinocense*)

Reino	Plantae
División	Embriofitas sifonogamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquideamideas
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiacea
Genero	Caryodendron
Especie	<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst
Nombre común	Inchi, meto huayo (Perú); inchi, cacay, tacay (Colombia); cacay, ñambi, maní de árbol (Ecuador); palo de nuez, nuez de Barquisimeto (Venezuela). Castanha do porco (Brasil)
Nombre común Shuar	Ñambi
Nombre común Kichwa	Huachanzu

Fuente: (Ávila & Díaz, 2002).

Origen y distribución de la especie del *Caryodendron orinocense*

El género *Caryodendron* es propio de Suramérica, está difundido por todo el pie de monte de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de los Andes, desde al sur del Ecuador hasta el norte de Venezuela. El género del *C. orinocense* incluye cuatro especies que tienen como hábitat natural el bosque húmedo tropical de varios países como: Colombia, Brasil, Panamá, Perú, Ecuador y Venezuela. Las especies de *Caryodendron* presentan propiedades notorias como plantas oleaginosas y medicinales (García; Moratinos y Perdomo. 2008).

Hábitat

Esta especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta 2300 msnm. a una temperatura promedio anual de 22-28 ° C con valores de precipitación promedio anual de 2000-5000 mm. y una humedad relativa de 70-90% (Ávila & Díaz, 2002).

Características de la especie

Figura 3. Especie *C. orinocense* H. Karst.



a: árbol, b: tallo, c: hojas, d: inflorescencia, e: fruto y f: semillas

La especie *C. orinocense* pertenece a la familia EUPHORBIACEAE. En el Ecuador se conoce con varios nombres comunes como por ejemplo: maní de árbol, huachanzu (kiwchua) y ñambi (Shuar). Es una planta de gran adaptabilidad y polifuncionalidad, de la cual, es posible industrializar su fruto produciendo

aceite a partir de su nuez, así como también, reutilizar sus desechos en forma de torta residual, como árbol maderable, como alimento, forraje y productos medicinales, entre otros (Cisneros & Díaz, 2006).

La corteza externa del árbol es lisa, verde amarillenta con ritidoma que se desprende en placas laminares (Picasso, 1997). Las hojas son simples, alternas y con estipulas deciduas, con una medida promedio de 12 a 25 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, penninerviada, haz verde oscuro, envés verde claro y nerviación sobresaliente. La especie presenta una inflorescencia en espiga terminal de color blanco-verdosa y su fruto es una cápsula valvar tríoica, globoso oblongo de 3,4 a 6,5 cm de longitud y 2,7 a 4,5 cm de diámetro, cada uno contiene 3 semillas ovoides, de 2 a 3 cm de largo y 0,9 a 1,7 cm de ancho, y 2,74 g cada semilla, testa dura, almendra blanca carnosa, rica en aceite, con un lado convexo y dos planos (ver figura 4). Contiene de 40 a 80% de finísimo aceite que por su composición química, lo hace un aceite de calidad como son el de oliva (*Olea europaea*), el del maní (*Arachis hypogaea*) y otros.

Los frutos deben ser recolectados inmediatamente después de haberse desprendido del árbol, ya que en medio natural los frutos no demoran en abrirse, exponer las semillas y germinar rápidamente.

Figura 4. Fruto y semillas de *Caryodendron orinocense* H. Karst.



a: Exocarpo, b: Mesocarpo, c: Endocarpo, d: Semilla

El árbol adulto alcanza desde los 6 metros de altura hasta los 12 metros con un diámetro de sombra hasta 10 metros cuando es sembrado a una distancia entre 6 y 8 metros (Jiménez & Bernal, 1992). Es una planta que no exige muchos cuidados ni labores agro-culturales y en estado silvestre sus frutos son buscados por una gran diversidad de animales. Los residuos o desechos, producto de la extracción del aceite, se pueden usar como abono para otras plantas (Fernández, 1993).

Una forma de preparación para consumo alimenticio es realizar una masa para producir un cuajo con el extracto de la semilla que sirve para realizar quesos o simplemente se puede consumir con un simple pre cocción. Es importante destacar la superioridad del maní de árbol en cuanto a la calidad y producción de aceite sobre otras plantas oleaginosas utilizadas actualmente para tal fin. Además, es de gran valor en la producción de jabón, cosméticos y en la industrialización de alimentos. El maní de árbol es útil en medicina, como reconstituyente usado para el tratamiento de afecciones epidérmicas y como laxante (Jiménez & Bernal, 1992).

Reproducción

La reproducción puede ser sexual o asexual. En condiciones naturales es sexual, las semillas caen al suelo y son parcialmente cubiertas por materia orgánica, si las condiciones climáticas son propicias, germinan entre los seis y diez días. A los 15 días de brotamiento, las semillas germinadas pueden ser trasladadas directamente a bolsas plásticas negras agujereadas de 2 kg de capacidad, conteniendo substrato mezclado en la proporción de 1:1:1 de arena, tierra negra y materia orgánica descompuesta. Cuando las plántulas alcanzan de 30 a 40 cm de altura están listas para el trasplante al campo definitivo (Martínez, 1980).

La reproducción asexual o vegetativa por injerto es por el método de púa terminal siendo el patrón la misma especie. En el vivero debe tener 60 cm de altura y 1 cm de diámetro en los primeros diez centímetros de la base del tallo, igual diámetro debe tener el injerto en la base de la vareta (Picasso, 1997).

Producción y cosecha

La fructificación comienza a los 6-8 años a partir de la plantación, tardándose en algunos casos hasta 12 años, la misma que se concentra en los meses de diciembre a febrero. La primera cosecha es baja con un rendimiento de 50-90 kg de cápsulas por árbol incrementándose la producción con el desarrollo de la copa. En condiciones naturales el promedio de producción es de 250 kg de cápsulas por árbol, aunque se han observado producciones de hasta 800 kg. El fruto maduro fisiológicamente se desprende de la planta y cae al suelo, razón por la cual, la cosecha es manual directamente del suelo. La recolección debe ser diaria para prevenir el consumo alimenticio de especies faunísticas roedoras (Ávila & Díaz, 2002).

Composición de la semilla y torta de *C. orinocense*.

A continuación se presentan en la siguiente tabla la composición de la semilla.

Tabla 2. Composición de la semilla y torta de *C. orinocense*.

COMPONENTE	Almendra	Torta residual
	%	%
Grasa (%)	60,21	5,66
Humedad (%base seca)	94,83	93,15
Humedad (%base húmeda)	5,17	6,86
Cenizas (%)	3,42	6,70
Azúcares totales (% Glucosa)	20,42	10,82
Proteína (%)	15,75	25,96
Acidez (%)	8,50	0,03
pH	6,34	6,90

Fuente: (Cisneros & Díaz, 2006)

Composición del aceite de *Caryodendron orinocense*.

El aceite de maní de árbol es una mezcla de ésteres de ácidos grasos de glicerol (ver tabla 3), algunos de los cuales son muy característicos del fruto o semilla del cual fueron extraídos.

Tabla 3. Composición del aceite, proteínas y ácidos grasos de *C. orinocense* y otras oleaginosas

COMPOSICIÓN	ACEITE MANÍ DE ÁRBOL %	ACEITE P. AFRICANA %	ACEITE OLIVA %
	<i>C. orinocense</i>	<i>Elaeis guineensis</i>	<i>Olea europaea</i>
Aceite (semilla)	60,21	45-50	15-40
Proteína (semilla)	15,75	-	-
Proteína (torta)	25,96	17,00	-
Ácido oleico	14,16	36,60	72,5
Ácido linoléico	71,41	9,10	7,9
Ácido linolénico	1,97	0,20	0,6
Ácido esteárico	7,63	4,30	2,2
Ácido mirístico	0,04	1,00	2,5
Ácido palmítico	0,07	43,50	11,0

Fuente: (Cisneros & Diaz, 2006 & Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia "CORPODIB", 2000)

Tabla 4. Calidad del aceite de *Caryodendron orinocense* comparado con otras oleaginosas

DATOS FISICO-QUIMICO	ACEITE MANÍ DE ÁRBOL %	ACEITE P. AFRICANA %	ACEITE OLIVA %
	<i>C. orinocense</i>	<i>E. guineensis</i>	<i>O. europaea</i>
Índice de acidez	3,11	26-185	--
Índice de refracción	1,4615	1,453 – 1,456	1,4670-1,4675
Índice de saponificación	184,40	196 – 207	188-196
Índice de yodo	74,13	51 – 58	80-85
Índice de peróxidos	25,31		
Peso específico		0,921 – 0,925 15°C	0,915-0,918 15°C
Densidad (g/ml) 20 °C	0,9171	0,900 a 40° C	

Fuente: (Cisneros & Diaz, 2006 & Proserpio, 1999)

EMULSIONES COSMÉTICAS

Una emulsión es un sistema heterogéneo que consta, por lo menos, de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se encuentra disperso en el otro en forma de micelas. La estabilización de estos sistemas se logra mediante la adición de ciertas sustancias que constituyen la fase emulgente o emulsificadora (Rodríguez, 2004).

Las emulsiones encuentran aplicaciones en diversos campos: cosmética, alimentación, farmacia, química agrícola, detergencia, industria de la pintura y polímeros, pre-tratamientos de crudos de petróleo en refinerías, tratamiento de mareas negras, recuperación terciaria de petróleo, asfaltos, etc. No obstante, esta revisión hace especial énfasis en las emulsiones cosméticas (Muñoz, Alfaro & Zapata, 2007).

Dependiendo de la naturaleza de las fases dispersa y continua, las emulsiones se clasifican como O/W (emulsión aceite - agua), W/O (emulsión agua - aceite) o múltiples tipo W/O/W y O/W/O (Becher, 1985).

Las emulsiones son formulaciones más complejas que la mayoría de los preparados semisólidos de aplicación tópica, por lo que, son más comúnmente usadas. Contienen agentes emulsionantes que permiten dispersar un líquido en otro, el agua y aceite son inmiscibles, por lo cual, se pueden solubilizar en ella sustancias hidrosolubles y liposolubles a la vez. Las cremas son sistemas semisólidos que contienen una o más sustancias activas disueltas o dispersadas en una base adecuada, usualmente una emulsión aceite en agua o una dispersión microcristalina acuosa de ácidos grasos de cadena larga o alcoholes que son lavables con agua y son aceptables en cosmética y estética (Rodríguez, 2004).

ESTUDIO DE ESTABILIDAD

La Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasilia “ANVISA” (2005) manifiesta que, “el estudio de la estabilidad de productos cosméticos proporciona informaciones que indican el grado de estabilidad relativa de un producto en las variadas condiciones a las que pueda estar sujeto desde su fabricación hasta su expiración. Esta estabilidad es relativa, pues varía con el tiempo y en función de factores que aceleran o retardan alteraciones en los parámetros del producto”.

Para analizar la estabilidad de un producto cosmético se determinan los siguientes factores de acuerdo a la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasilia “ANVISA” (2005):

Factores que influyen la estabilidad

Los factores que pueden afectar la estabilidad de un producto pueden ser extrínsecos cuando son determinados por factores externos; o intrínsecos, cuando son determinados por factores inherentes a la formulación. Dentro de los factores extrínsecos figuran el tiempo, temperatura, luz, oxígeno, humedad, material de acondicionamiento, microorganismos y vibración. Estas condiciones

pueden llevar a alteraciones en las características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas y toxicológicas (ANVISA, 2005).

Los factores intrínsecos, están relacionados a la propia naturaleza de las formulaciones y sobre todo a la interacción de sus ingredientes entre sí y/o con el material de acondicionamiento como las que pueden ser visualizadas o no por el consumidor. Dentro de estos tenemos a la incompatibilidad física, donde ocurren alteraciones en el aspecto físico de la formulación observadas por: precipitación, separación de fases, cristalización, formación de grietas, entre otras. Y la incompatibilidad química como el pH, reacciones de óxido-reducción, reacciones de hidrólisis e interacción entre los ingredientes de la formulación y la compatibilidad entre ingredientes además del material de acondicionamiento (ANVISA, 2005).

Parámetros de evaluación en la estabilidad

Según (ANVISA, 2005), los parámetros a ser evaluados deben ser definidos por el formulador y dependen de las características del producto en estudio y de los ingredientes utilizados en la formulación. De manera general se evalúan los siguientes aspectos:

- Parámetros Organolépticos: aspecto, color, olor y sabor, cuando sea aplicable;
- Parámetros Físico-Químicos: valor de pH, viscosidad, densidad, y en algunos casos, el monitoreo de ingredientes de la formulación;
- Parámetros Microbiológicos: conteo microbiano y prueba de desafío del sistema conservante (Challenge Test).

Condiciones de almacenamiento

Para las pruebas de estabilidad, las condiciones más comunes de almacenamiento son: temperatura ambiente, temperatura elevada, temperatura baja, exposición a la luz, ciclos de congelamiento y descongelamiento tal como lo muestra la tabla siguiente (ANVISA, 2005).

Tabla 5. Condiciones de temperaturas a las que pueden ser expuestas las muestras en el estudio de estabilidad

TEMPERATURAS ELEVADAS		TEMPERATURAS BAJAS		TEMPERATURA ADAPTADA PARA LOS CICLOS	
Equipo	Temperatura	Equipo	Temperatura	Duración de estudio	Temperatura
Estufa	37 ± 20 °C	Nevera	5 ± 20 °C	4 semanas	Ciclos de 24 horas a 40 ± 20°C, y 24 horas a 4 ± 20°C
Estufa	40 ± 20 °C	Congelador	-5 ± 20 °C	12 días	Ciclos de 24 horas a 45 ± 20°C y 24 horas a -5 ± 20 C
Estufa	45 ± 20 °C	Congelador	-10 ± 20 °C	12 días	Ciclos de 24 horas a 50 ± 20 C y 24 horas a -5 ± 20 C
Estufa	50 ± 20 °C	-	-	-	-

Fuente: (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasilia, 2005).

Estabilidad preliminar

Según (ANVISA, 2005), el estudio de estabilidad preliminar conocido además como prueba de selección o de corto plazo, consiste en someter las formulaciones que están en prueba a condiciones de estrés, es decir, a calentamiento en estufas y enfriamiento en refrigeradores. De esta manera se altera mediante ciclos de enfriamiento y calentamiento durante 15 días a 30 días, evaluando los parámetros de estabilidad desde el tiempo cero todos los días hasta que concluya el ciclo establecido por el formulador. La metodología busca acelerar el surgimiento de posibles señales de inestabilidad y auxiliar en la selección de las formulaciones. Los valores generalmente adoptados para los ciclos son:

- Ciclos de 24 horas a 40 ± 20°C, y 24 horas a 4 ± 20°C - durante cuatro semanas.
- Ciclos de 24 horas a 45 ± 20 C y 24 horas a -5 ± 20 C – durante 12 días (6 ciclos).
- Ciclos de 24 horas a 50 ± 20 C y 24 horas a -5 ± 20 C – durante 12 días (6 ciclos).

Estabilidad acelerada

También conocida como Estabilidad Normal o Exploratoria, consiste en valorar el tiempo de vida útil del producto cosmético durante 90 días a condiciones menos extremas que en la prueba de estabilidad preliminar. En algunos casos la duración de esta prueba puede ser desarrollada por seis meses o hasta un año, dependiendo del tipo de producto y realizando evaluaciones de las muestras conforme a la experiencia técnica, especificaciones del producto, características especiales de la formulación y sistema conservante utilizado. No obstante es ideal que sean evaluadas inicialmente en tiempo cero, 24 horas, a los 7 días, 15, 30, 60 y 90 días. Si el estudio se prolonga por más tiempo, se recomiendan evaluaciones mensuales hasta su término (ANVISA, 2005).

Los parámetros a ser evaluados deben ser definidos por el formulador. Dependiendo de las características de la formulación en estudio y de los componentes utilizados en la formulación, se debe tomar una muestra de referencia denominada patrón, que puede ser, una muestra conocida en el mercado cuya aceptabilidad se conoce, u otros productos semejantes al de estudio, la misma que puede ser mantenida en una nevera o a temperatura ambiente (ANVISA, 2005).

Evaluación microbiológica

Según (ANVISA, 2005), la evaluación microbiológica permite verificar si la elección del sistema conservante es adecuada, o si la incidencia de interacciones entre los componentes de la formulación podrá afectar la eficacia. Las pruebas normalmente utilizadas son:

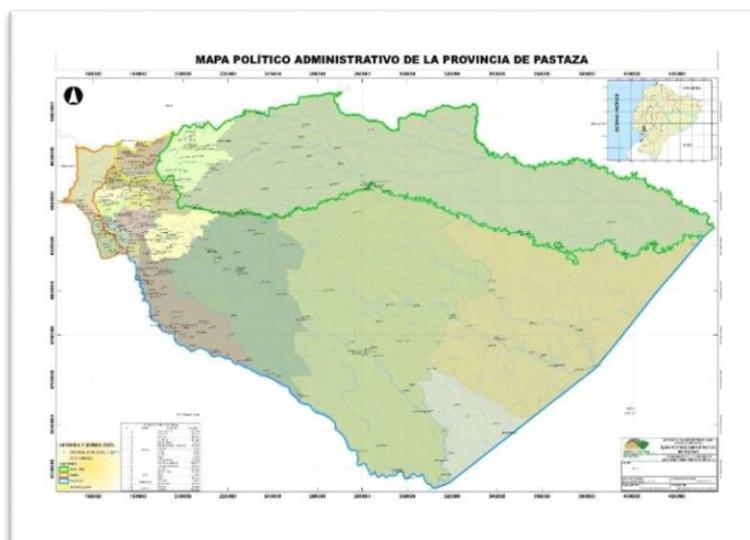
- Prueba de desafío del sistema conservante (Challenge Test).- Consiste en la contaminación deliberada del producto con microorganismos específicos y la evaluación de la muestra en intervalos de tiempo definidos con el objetivo de evaluar la eficacia del sistema conservante necesario para la protección del producto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

Para el cumplimiento de los objetivos y la aceptación o rechazo de la hipótesis, la investigación se realizó en un tiempo de nueve meses en el Laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónicas, ubicada en la provincia y cantón Pastaza, en el Km 2 ½ vía Napo, ver figura 5. La adquisición de la materia prima con la que se trabajó se obtuvo de comunidades cercanas de la Provincia de Pastaza y Napo; mientras que la caracterización fitoquímica del aceite de *C. orinocense* se realizó en el Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología (SVeB), de la Universidad de Ferrara - Italia.

Figura 5. Ubicación de localidad de estudio.



Fuente: (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Pastaza, 2011).

CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La Provincia de Pastaza está constituida por 4 Cantones. Uno de estos es el Cantón Pastaza, donde se realizó la presente investigación. Dicho Cantón limita al norte con el cantón Arapuca, al sur con la Provincia de Morona Santiago, al este con la República del Perú y al oeste con el cantón Mera y Santa Clara; sus coordenadas geográficas son de 0° 59' -1" S de latitud y 77° 49' 0" W de longitud. Se encuentra a una altura de 950 m.s.n.m. con un clima subtropical húmedo y una temperatura promedio de 17° C y 24°C (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Pastaza, 2011).

MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación se describen los materiales y equipos utilizados:

Materia prima

Semillas de *C. orinocense* (Maní de árbol)

Insumos

Ingredientes (espesantes, conservantes, emulsionantes, antioxidantes, emolientes, antiespumantes, fragancias, vitaminas)

Equipos

- Equipo Soxhlet
- Balanza analítica
- Mantas de calentamiento
- Desecador
- Estufa
- Plato agitador
- pH-metro
- Refrigerador
- Incubadora
- Molino

Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitación
- Probeta
- Termómetros
- Frascos de almacenamiento de vidrio
- Tubos de ensayo con rosca
- Agitador magnético
- Espátulas

Reactivos

- Solvente (Éter de petróleo)
- Agua destilada

Utensilios

- Papel filtro
- Mascarilla
- Papel aluminio
- Envases para cosméticos 50 g
- Cajas de plástico
- Cuaderno de trabajo

FACTORES DE ESTUDIO

Los factores de estudio del presente trabajo de investigación se componen de la temperatura y el porcentaje de aceite de la especie *C. orinocense* como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6. Factores y Niveles para el Diseño Experimental

FACTORES	NIVELES
A: Temperatura	A1: 55°C
	A2: 75°C
B: Porcentaje de aceite de <i>Caryodendron orinocense</i>	B1: 3%
	B2: 6%

DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) experimental con Arreglo Factorial 2², como se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 7. Tratamientos (Combinación A*B)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO
T1	A1B1
T2	A1B2
T3	A2B1
T4	A2B2

Tabla 8. Tipo de diseño

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

Tabla 9. Resumen del Diseño experimental

VARIABLE	DESCRIPCIÓN		
	FASE I	FASE II	FASE III
NUMERO DE TRATAMIENTOS	Uno (1), Método Soxhlet	En esta fase no se maneja diseño experimental por lo que el análisis GC-MS del aceite se lo realizó en los laboratorios de la Universidad de Ferrara-Italia.	Cuatro (4), correspondientes a la combinación de los cuatro (4) niveles mencionados en la tabla 6.
NUMERO DE REPETICIONES	Veinte (20)		Tres (3), por cada tratamiento.
NUMERO DE UNIDAD EXPERIMENTAL	Veinte (20)		Doce (12).
DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	Cada unidad experimental estará de 50 gramos en cada cartucho.		Cada unidad experimental se constituyó por muestras de 300 gramos de emulsión.

MEDICIONES EXPERIMENTALES

Variables Físico-químico de la emulsión

Se realizó el análisis físico-químico de las emulsiones cosméticas considerando como principal parámetro al pH.

Variables organolépticas de la emulsión

- Aspecto
- Color
- Olor
- Sensación al tacto

Las variables: aspecto, color y olor se analizaron en el estudio de estabilidad, mientras que en el Panel Test se consideraron todas las variables organolépticas de la emulsión.

La metodología utilizada para la presente investigación, se detalla a continuación:

Tabla 10. Metodología

Extracción grasa	Método AOAC 991,36	
Determinación Ácidos grasos	Método ISO/DIS 5509. 1998	Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología (SVeB), de la Universidad de Ferrara - Italia
Fracción insaponificable		
Vitamina E	HPLC	
Actividad antioxidante	DPPH Test	
Emulsiones	Fórmula original de la Fundación Chankuap	
Estabilidad emulsiones	Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria "ANVISA" 2005	
Challenge test	Prueba de Eficacia Antimicrobiana USP <51> CTFA	

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para la interpretación estadística se analizó mediante Software Estadístico InfoStat versión 2008, mediante el cual se comprobó el diseño experimental a través de:

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Prueba de Tukey al 5%
- Prueba de Kruskal Wallis al 5%

MANEJO DEL EXPERIMENTO

Espécimen para el Herbario

Teniendo en cuenta que el papel fundamental del herbario es clasificar e identificar la diversidad de plantas, se procedió a la elaboración del espécimen para el Herbario ECUAMz de la Universidad Estatal Amazónica, de acuerdo a la Metodología para Colecciones Generales de Plantas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt, 2006.

La colecta de muestras botánicas de *Caryodendron orinocense* consistió en realizar actividades de campo para encontrar la especie objeto de investigación, los que fueron colectados con tres repeticiones o duplicados, Se cortó una parte terminal de la planta, con lo cual, nos aseguramos que sea fértil. Durante la colecta de los especímenes se registró en una libreta de campo la información que se necesitará hasta que se realice el montaje. Una vez que se colectaron las muestras de las plantas, se trasladó a la Universidad Estatal Amazónica para el

prensado y secado de las muestras vasculares sobre periódicos reciclado, las cuales se acomodaron de tal manera que el espécimen muestre al menos una hoja por la haz y otra por el envés, además, de incluir las estructuras vegetales fértiles.

El secado consistió en ubicar en un ambiente seco los especímenes frescos entre cartulina secante, cartón prensado y corrugado de aluminio hasta formar un paquete de unos 10 cm de alto. Luego se ubicaron los paquetes entre prensas de maderas ajustadas con un par de correas, esta prensa con la muestra se ubicó en un lugar seco por unas dos semanas. Una vez secas las muestras se separaron y se organizaron numéricamente para guardarlas hasta el momento del montaje, que consistió en ubicar la muestra de la planta sobre una cartulina de 29,3 cm x 42 cm de 30g libre de ácido de montaje permanente. El espécimen se adhirió con goma a la cartulina ubicándola de tal manera que se pueda apreciar al espécimen claramente y dejando un espacio en la parte inferior derecha para la etiqueta y en la parte inferior izquierda para el sobre de papel especial donde se guardaron estructuras pequeñas como flores pertenecientes al espécimen.

En la etiqueta constan los datos como: país de origen, familia botánica, nombre científico de la especie, nombre del responsable de la identificación de la especie, provincia, ciudad, lugar de recolección de la especie, tipo de bosque, proyecto objeto de estudio, coordenadas geográficas, altitud, elevación, información del espécimen donde conste una breve descripción de la planta colectada en especial todo aquello que no se puede observar en la muestra de herbario; recolectores, fecha de recolecta y número de colección u orden de la planta en el inventario, y en la última línea consta el nombre del herbario o la institución auspiciante de la investigación. Una vez realizado el montaje se colocaron pesas de plomo de 3 cm x 6cm para que facilite la fijación del espécimen a la cartulina.

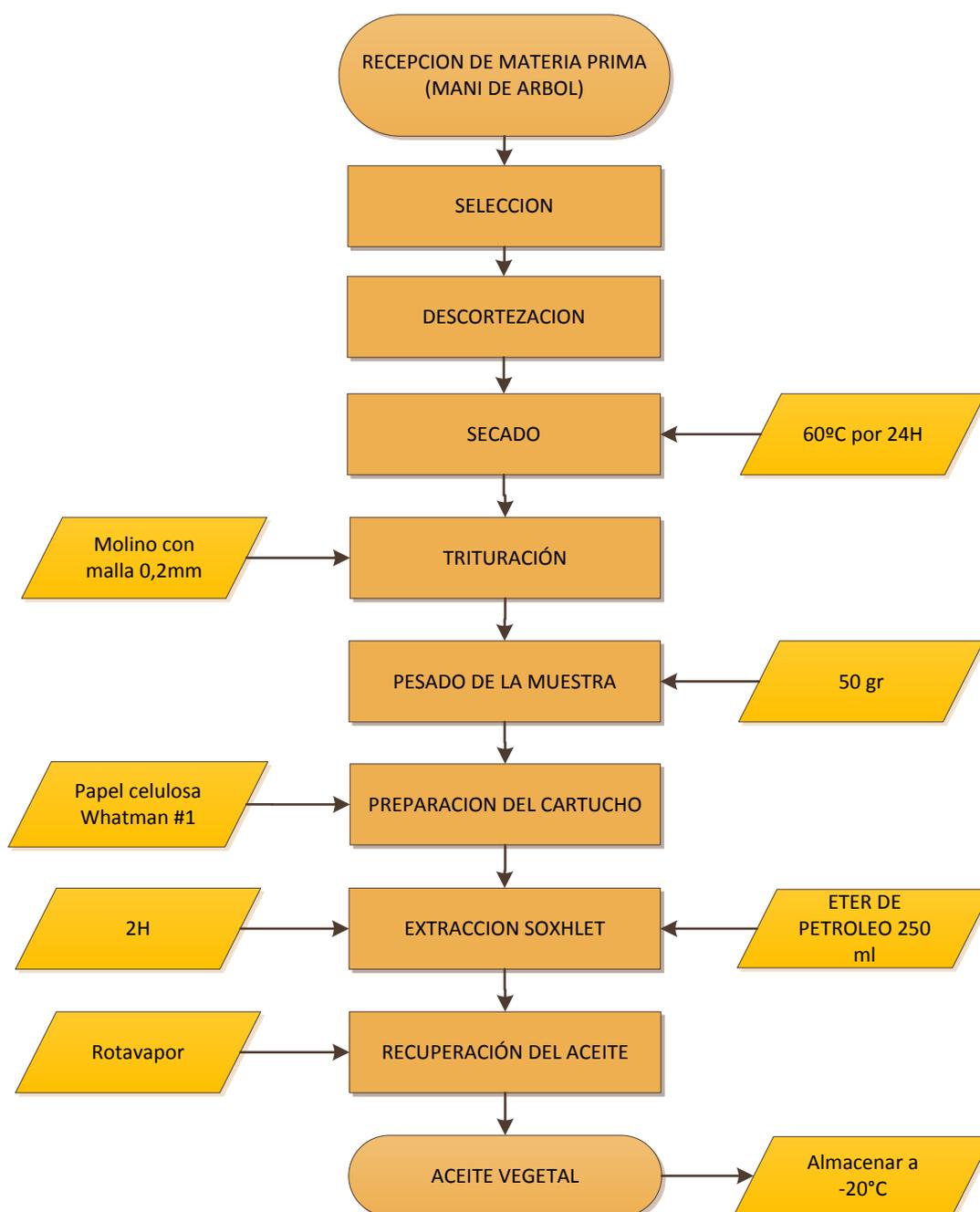
Obtención del extracto etéreo por el método de extracción Soxhlet.

Para obtener el extracto etéreo de la de la semilla de *Caryodendron orinocense* H. Karst, se utilizó el método de extracción Soxhlet utilizando éter de petróleo como disolvente.

La materia prima de *C. orinocense* se obtuvo con la colaboración del Ing. Luis Morales en la ciudad del Tena, provincia de Napo, en una cantidad de 2 kilos de semilla integra, la misma fue llevada al laboratorio de la Universidad Estatal Amazónica "UEA", en la ciudad de Puyo, donde se procedió a recibirlas, pesarlas y almacenarlas. Posteriormente las semillas fueron seleccionadas tomando en cuenta las muestras en buen estado y descartando por ende las semillas con imperfecciones o que evidenciaban la presencia de hongos y levaduras. Debido a que las semillas estaban envueltas en una corteza dura, se efectuó la descortezación manual, para luego colocarlas en una estufa para el secado a una temperatura de 60°C durante 24 horas. Posteriormente las semillas secas pasaron por un molino usando una malla de 0,2 mm; obteniéndose una masa fina de *C. orinocense* que se almacenó en oscuridad a -20 °C.

Se preparó el cartucho de extracción en un papel de celulosa (Whatman, N °1) en forma de cono, con 50 g de muestra triturada de semillas de *C. orinocense*. El cartucho preparado se colocó dentro de la camisa de extracción del equipo Soxhlet de capacidad de 500ml, se midió el solvente éter de petróleo en una cantidad de 250 ml para cada extracción, el mismo que se colocó en el balón del equipo y se adecuó el equipo Soxhlet, revisando constantemente la entrada y salida del agua del refrigerante. Cada extracción duró 2 horas. El aceite se recuperó luego de eliminar el disolvente con un rotavapor e inmediatamente se transfirió a frascos de vidrio color ámbar con tapas selladas de teflón y se almacenaron a -20°C hasta su análisis.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de obtención del aceite.



Caracterización de la composición Fitoquímica de la fracción lipídica de *Caryodendron orinocense*.

Para la caracterización fitoquímica del aceite de *C. orinocense* se realizó de acuerdo al protocolo aplicado en el Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología (SVeB), de la Universidad de Ferrara - Italia, el mismo que se basa en el Método: ISO / DIS 5509, 1998 para ácidos grasos y fracción insaponificable mediante Cromatografía de gases acoplada a Espectrometría de masas (GC-MS)

siglas en inglés) y Resonancia Magnética Nuclear (NMR). El análisis de Vitamina E fue mediante Resonancia Magnética Nuclear (HPLC siglas en inglés) y para la capacidad antioxidante mediante un DPPH Test.

Aplicación de aceite de *Caryodendron orinocense* en emulsiones cosméticas.

Elaboración de emulsiones

Para el desarrollo de emulsiones cosméticas a base del aceite de *C. orinocense*, se trabajó con distintas concentraciones de aceite (3% & 6%), temperatura (55°C & 75°C) y demás ingredientes para la elaboración de una emulsión cosmética. Las formulaciones de las emulsiones que se experimentaron representan una variación de una fórmula presente en el mercado y registrada a nombre de la Fundación Chankuap. La presente investigación, por ende es parte de un trabajo de colaboración con un emprendimiento local y apunta a generar un estudio que permita diversificar su producción. La colaboración entre la UEA y la Fundación Chankuap se basa en un convenio firmado el 4 de marzo del 2013 y un Acuerdo Confidencialidad firmado el 10 de julio del 2013 con la autora de esta investigación, el mismo que se adjunta en el ANEXO 1. Debido a este convenio parte de las informaciones relacionadas a las fórmulas serán omitidas por ser consideradas de propiedad intelectual de la Fundación Chankuap.

Por lo tanto, se utilizaron los mismos ingredientes que componen la mencionada fórmula básica de la fundación Chankuap, con la única variante que se utilizó aceite vegetal de *C. orinocense* (maní de árbol). Se pesó en un vaso de precipitación de 600 ml el agua destilada, se añadió un polímero espesante de la clase carbopol y se agitó hasta la solubilización del mismo; luego se incorporó el preservante y con agitación constante se calentó a la temperatura prevista por el diseño experimental (55°C y 75°C respectivamente), preparándose así la fase acuosa. Para la fase lipídica se pesó y se mezcló los ingredientes de la fase lipídica y se calentó a la temperatura prevista por el diseño experimental (55°C y 75°C).

Una vez que la fase acuosa y lipídica alcanzaron la temperatura de calentamiento prevista en el diseño experimental, se agregó la fase lipídica en la fase acuosa para formar la emulsión; y se mantuvo en agitación magnética constante por 5 minutos, para inmediatamente, pasar al enfriamiento que se efectuó con ayuda de la manta de agitación y un agitador magnético hasta reducir la temperatura a 40°C, temperatura apta para adición de esencias y extractos complementarios. Se concluye la emulsión cosmética agregando algunas sustancias funcionales (vitaminas), fragancia en un 0,4% (aceite esencial de hierba luisa), colorante verde INCI: CI 44090 al 0,33% y demás extractos. Una vez terminada la emulsión se mide el pH y se agrega una base con la finalidad de neutralizar el polímero espesante y viscosar la emulsión. Las emulsiones deben presentar un pH de $5,5 \pm 0,5$.

Estudio estabilidad físico-químico

Para el estudio de estabilidad de las emulsiones basado en la Guía de estabilidad de productos cosméticos “Anvisa” 2005, se consideraron tres parámetros: físico-químico (pH), organoléptico (aspecto, color, olor) y microbiológico (Challenge test).

Para analizar los parámetros físico-químico y organoléptico, los 4 tratamientos con sus 3 repeticiones fueron dosificados en envases de polietileno de 50 g de capacidad y etiquetados de acuerdo al código para la estabilidad como se puede ver en el ANEXO 12, Fotografía 7. De cada repetición de 300 g se dosificó 9 envases con 30 g de emulsión; de estos 3 fueron sometidos a temperatura de almacenamiento en 5°C, 3 a temperatura ambiente (*RT – Room Temperature*) y 3 a temperatura de 40°C durante 3 meses, con las respectivas mediciones experimentales de pH (pHmetro), aspecto, color y olor (parámetros considerados según Anvisa 2005) cada 15 días.

Estabilidad microbiológica - Challenge Test

Una vez realizado el estudio de estabilidad físico-química, se procedió a analizar la estabilidad microbiológica mediante un Challenge Test, el mismo que se realizó con el objetivo de evaluar la eficacia del sistema conservante utilizado en

la formulación de las emulsiones cosméticas con aceite de *Caryodendron orinocense*, con la finalidad de determinar si la concentración del conservante utilizado es suficiente para prevenir los efectos adversos de la proliferación microbiana, que pudiera tener lugar durante el almacenamiento y usos; garantizando así la estabilidad del producto y la salud del consumidor basados en los criterios de aceptabilidad emitidos por Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association “CTFA”, (2001), mediante la Prueba de Eficacia Antimicrobiana USP <51> .

Cada microorganismo se origina a partir de cepas estándar ATCC (American Type Culture Collections), estos estándares orgánicos son para ser utilizados en cualquier evaluación de pruebas "in vitro" para garantizar la fiabilidad y reproducibilidad de los resultados. Los mismos se seleccionaron por ser microorganismos patógenos que pudieran contaminar las cremas en el uso doméstico por una mala higiene de las manos del usuario o miembros de su familia, provocando alteraciones que pueden afectar el desempeño de la crema cosmética. Los microorganismos utilizados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11. Los microorganismos utilizados en el Challenge Test

Nombre científico	Tipo de microorganismo	Origen	Numero de cepa
<i>Echerichia coli</i>	Bacteria Gram –	Colección ATCC	25922
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bacteria Gram +	Colección ATCC	6538
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Bacteria Gram –	Colección ATCC	9721
<i>Aspergillus niger</i>	Moho	Colección ATCC	6275
<i>Candida albicans</i>	Levadura	Colección ATCC	10231

El medio utilizado para cultivo de mohos y levaduras patógenas y no patógenas fué Difco TM Saboudaud Dextrosa Agar (SDA), y para bacterias Tryptone Soya Agar (TSA).

Los microorganismos se encontraban liofilizados en pastillas de Microorganismos Kwik – Stick marca Microbiologics, por lo cual, se hidrataron y activaron en tubos de ensayo que contenían 9 ml del medio de agua peptonada y se incubaron a 37°C por 24 horas para bacterias y 26°C por 48 horas para hongos.

Para la determinación de unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) se realizó la inoculación del microorganismo en 20 g de producto cosmético con aceite de *C. orinocense* el mismo que consta como T₀, es decir, el día de inicio de la inoculación, luego se llevó a cabo la verificación a T₂ (después de 2 días de la inoculación), T₇ (después de 7 días después de la inoculación), T₂₁ (21 días después de la inoculación) y T₂₈, (28 días después de la inoculación).

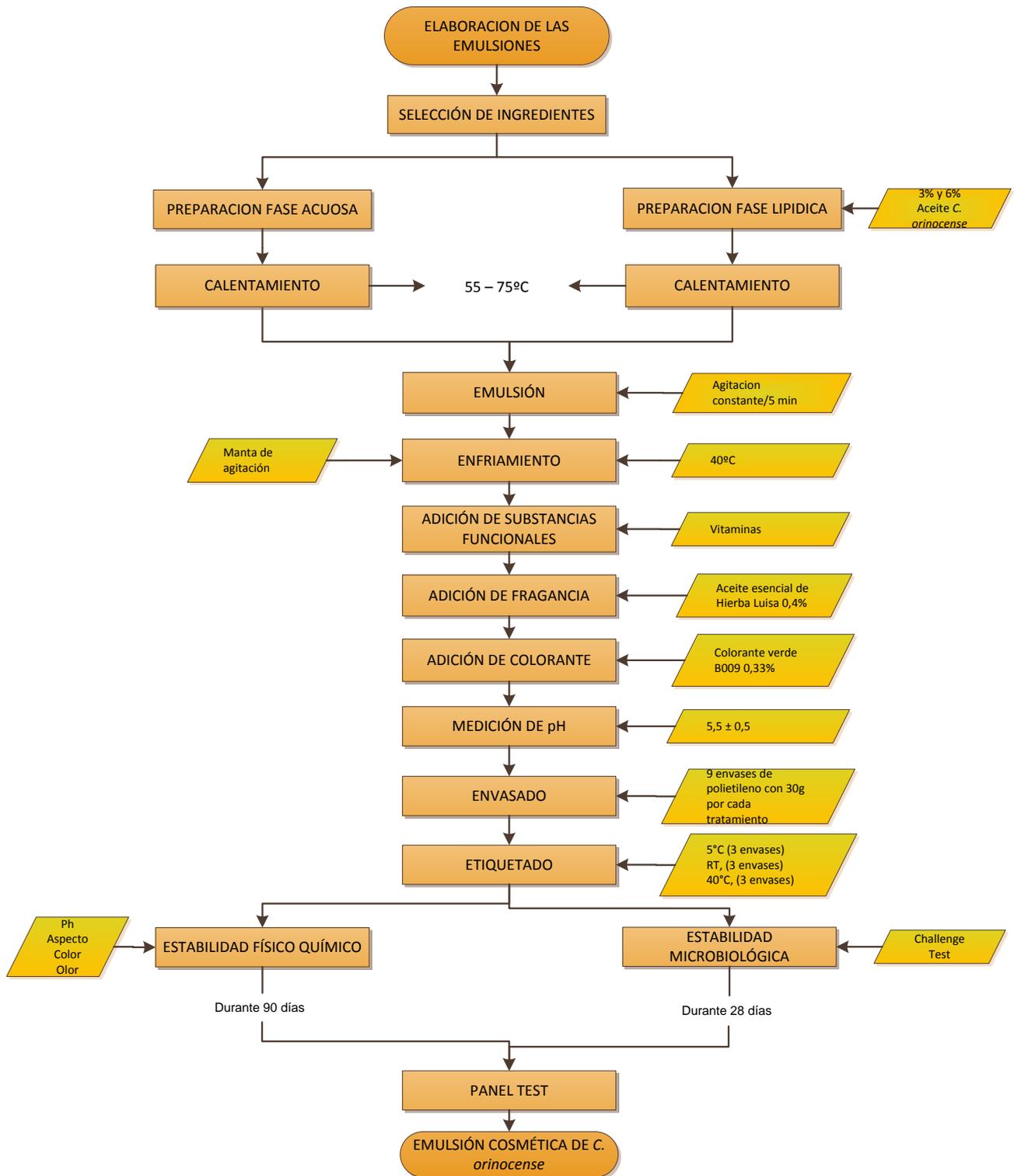
Panel test

Para complementar el estudio del producto cosmético se realizó también un análisis de aceptación mediante un panel test a 20 personas del género femenino seleccionadas al azar que permitió conocer la preferencia, aceptación, y si estarían dispuestos a adquirir o no el producto cosmético, y de esta manera, distinguir cuál de los cuatro tratamientos ha tenido mayor aceptación por el consumidor final.

Los rangos de calificación fueron:

- 1 MALO
- 2 POCO SATISFACTORIO
- 3 ACEPTABLE
- 4 BUENO
- 5 EXCELENTE

Figura 7. Diagrama de flujo de la emulsión cosmética



ANÁLISIS ECONÓMICO

En el ANEXO 2 se puede apreciar los datos del análisis de costos que se consideró para esta investigación que se fundamenta de acuerdo al análisis costo/beneficio. Se determinó los costos de producción para un lote de 10Kg de crema considerando los tratamientos 3% y 6% de aceite. A partir de esto se realizó un análisis de gastos administrativos, gastos de venta y depreciaciones. Seguidamente se analizó el costo por cada Kg de producto elaborado, el costo unitario de cada envase añadiendo un porcentaje de ganancia del 30%. Tomando en cuenta que, de cada Kg de crema producido se obtienen un teórico 20 unidades de producto para la venta.

Con los análisis anteriormente obtenidos se calculó el costo/beneficio del producto dividiendo el beneficio para el costo; y por último se realizó comparaciones con cremas comerciales de cómo: Crema con Sacha Inchi (Cosmetics Portugal), Crema Facial Nutritiva de Sacha Inchi (Inkanatural) y Crema para rostro día de Sacha Inchi (Yambal), cabe resaltar que todas las marcas anteriormente mencionadas son elaboradas con aceite de Sacha Inchi que posee propiedades similares al aceite de *Caryodendron* de cual parte su comparación.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

RENDIMIENTO DEL ACEITE VEGETAL DE *Caryodendron orinocense* H. Karst.

La extracción de aceite vegetal de *C. orinocense* se realizó mediante el método de extracción Soxhlet. El rendimiento promedio de aceite consta en la Tabla 12, donde el mínimo porcentaje de extracción es 44% y como máximo 49%; dando así una media de rendimiento de 46,86%. Según Cisneros & Díaz (2006) el rendimiento del contenido de aceite vegetal de *C. orinocense* es de 60,21% dependiendo del lugar de producción de la especie.

Se trata por ende de un rendimiento considerable, si comparado con el contenido de aceites de otras oleaginosas (ver tabla 13) utilizadas en la industria cosmética, como por ejemplo el de *Olea europaea* que tiene un rendimiento de 15-40% y *Elaeis guineensis* de 45-50% según CORPODIB (2000); por lo que se puede afirmar que el aceite vegetal de *C. orinocense* es una nueva alternativa de aceites vegetales.

Tabla 12. Rendimiento del aceite de *C. orinocense*

RANGO	PESO (GRAMOS)	%
Mínimo	22,03	44,00
Máximo	24,73	49,00
Media	23,44	46,86 ± 1,4

Tabla 13. Resultados del rendimiento de aceite comparado con otras oleaginosas

	<i>C. orinocense</i>	<i>P. volubilis</i> (Castaño <i>et al</i> , 2012)	<i>O. europea</i> (CORPODIB, 2000)	<i>E. guineensis</i> (CORPODIB, 2000)
% EN PESO	44-49	49-54	15-40	45-50

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LA FRACCIÓN LIPÍDICA DE *C. orinocense*

Composición de ácidos grasos

Según los resultados de esta investigación (ver tabla 14), los ácidos grasos de *C. orinocense* contienen un 85,59% de ácido linoléico, Pérez *et al* (1999) obtuvo 75,13%, y Cisneros & Díaz (2006) obtuvo 71,41%, comparando con el contenido de ácido linoléico presente en la *Olea europaea* y *Elaeis guineensis* (ver tabla 15) es de 11% y 14% respectivamente según Martínez (1980).

El alto contenido de ácido linoléico es importante debido a que es un ácido graso nutricional esencial para la buena salud de la piel de acuerdo a Pérez de R. *et al.* (1999), además, que interviene en la cohesión del estrato córneo y en la prevención de la pérdida de agua transepidérmica (Transepidemic Water Loss TEWL). Es importante mencionar que el ácido linoléico presenta un rol importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares de acuerdo a Jakobsen *et.al.* (2009) y en la formación de la barrera epidérmica según Khnykin *et al.* (2011). En base a los siguientes datos, se puede prever que el aceite de *C. orinocense* podría utilizarse como fuente de omega 6, y por ende se propone su aplicación como suplementos alimenticios y como ingrediente en cosméticos.

Tabla 14. Contenido de ácidos grasos del aceite vegetal *C. orinocense*

ACIDOS GRASOS	NÚMERO LIPÍDICO	(PEREZ, 1999)	(Cisneros & Diaz, 2006)	Datos obtenidos de análisis GC-MS
		%	%	%
Ácido oleico	C 18:01	11,80	14,16	-
Ácido linoléico	C 18:02	75,13	71,41	85,59
Ácido linolénico	C 18:03	0,92	1,97	-
Ácido esteárico	C 18:00	2,17	7,63	3,38
Ácido mirístico	C 14:00	-	0,04	0,04
Ácido palmítico	C 16:00	9,52	0,07	10,15
Ácido palmitoleico	C 16:01	-	-	0,11
Ácido araquídico	C 20:00	-	-	0,47

Es importante comparar los resultados obtenidos, no sólo con datos existentes en la literatura sobre esta especie, sino también, con la semilla de la palma aceitera y oliva, o más específicamente con el aceite de gran potencial en la Amazonia ecuatoriana como es el sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). Este es de

hecho, una oleaginosa importante, cultivada en varios países de América del Sur por su aceite, que es significativamente un punto de comparación para evaluar el rendimiento, la calidad y la posible utilización de la fracción lipídica de estos aceites.

Analizando el alto contenido de omega 6 en *C. orinocense* y en *P. volubilis* se evidencia que en la primera especie se presenta una cantidad casi 2,5 veces superior, lo que lo hace representativo entre oleaginosas amazónicas como muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Comparación de ácidos grasos del aceite vegetal de *C. orinocense* con otras oleaginosas

ACIDOS GRASOS	NÚMERO LIPÍDICO	<i>C. orinocense</i> Datos obtenidos de análisis GC-MS	<i>P. volubilis</i> (Castaño <i>et al</i> , 2012)	<i>O. europea</i> (Cisneros & Diaz, 2006)	<i>E. guineensis</i> (Cisneros & Diaz, 2006)
Ácido oleico	C 18:01	-	8,50	72,5	36,60
Ácido linoléico	C 18:02	85,59	33,90	7,9	9,10
Ácido linolénico	C 18:03	-	50,20	0,6	0,20
Ácido esteárico	C 18:00	3,38	2,90	2,2	4,30
Ácido mirístico	C 14:00	0,04	-	2,5	1,00
Ácido palmítico	C 16:00	10,15	3,60	11,0	43,50
Ácido palmitoleico	C 16:01	0,11	-	-	-
Ácido araquídico	C 20:00	0,47	0,32	-	-
Ácido behénico	C 22:00	-	1,20	-	-
Ácidos grasos insaturados		85,70	92,06		
Ácidos grasos saturados		14,30	8,02		

Composición de la fracción insaponificable de *C. orinocense*

El aceite de *C. orinocense*, de acuerdo a los resultados de la investigación mostró un alto contenido de materia insaponificable de 8,06% superando a otros aceites de uso cosmético como el de *Olea europaea* y *Persea americana* como muestra la tabla siguiente.

Tabla 16. Comparación de materia insaponificable de *C. orinocense* con otros especies de uso cosmético.

ACEITE VEGETAL	FRACCION INSAPONIFICABLE
Dato obtenidos en la investigación	
<i>Caryodendron orinocense</i>	8,06
Datos obtenidos por Proserpio, 1999.	
<i>Olea europaea</i> (oliva)	0,6-1,2
<i>Arachis hypogaea</i> (maní)	0,2-0,9
<i>Elaeis guineensis</i> (palma africana)	0,3-0,6
<i>Persea americana</i> (Aguacate)	2,0-6,0
<i>Vitellaria paradoxa</i> (Karité)	3,5-17

Este aceite posee una alta cantidad de fitosteroles como β -sitosterol (56 %), campesterol (13%), estigmasterol (11%), y una cantidad menor de hidrocarburo escualeno (10 %) como se puede ver en la Tabla 17. Entre los esteroles vegetales, el β -sitosterol ha dado resultados importantes para el mantenimiento del funcionamiento de las membranas celulares, además se le atribuye propiedades hidratantes y emolientes para cosméticos (Moruisi et al, 2006).

El escualeno contribuye con un 10% a la composición de la fracción insaponificable, se trata de una molécula que resulta de suma importancia debido a que ayuda a restablecer el equilibrio natural de la humedad de la piel previniendo su envejecimiento sin provocar un exceso de grasa. El escualeno procedente del aceite de hígado de tiburón ha sido utilizado en dermatología durante décadas con unos resultados espectaculares según Kelly (1999), sin embargo, es preferente utilizar este producto procedente de fuentes vegetales y con mayor razón si se puede obtener de una especie vegetal amazónica como el *C. orinocense*.

Tabla 17. Fitoesteroles del aceite vegetal de *C. orinocense* y *P. volubilis*

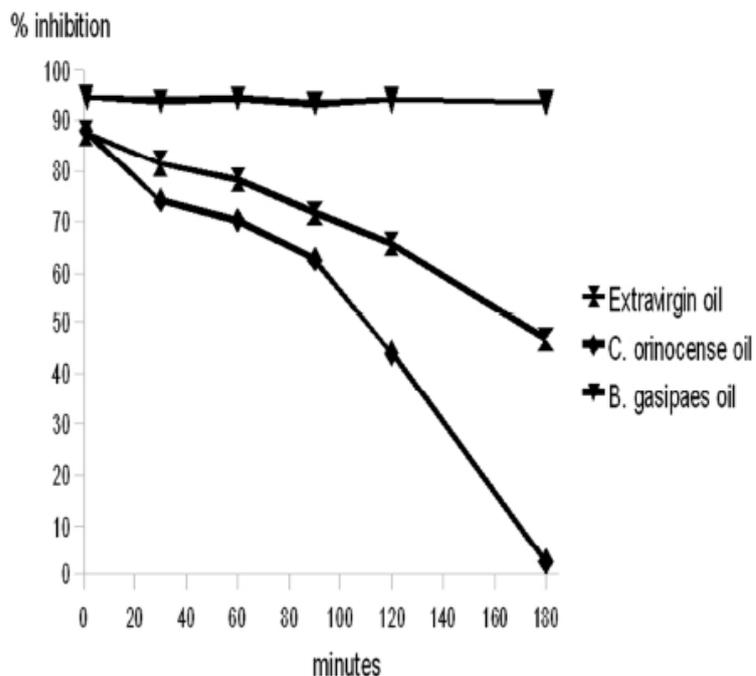
FITOSTEROLES	<i>C. orinocense</i> %	<i>P. volubilis</i> % Castaño, T. et al (2012)
Escualeno	10,48	-
Colesterol	0,87	0,20
Campesterol	13,09	6,10
Estigmasterol	11,31	27,10
<i>b</i>-Sitosterol	56,04	56,40
D5-avenasterol	2,91	-

FITOSTEROLES	<i>C. orinocense</i>	<i>P. volubilis</i>
	%	% Castaño, T. et al (2012)
D7-sitosterol	0,27	-
Cicloartenol	0,80	-
Citrostadienol	0,62	-
Lanosterol	1,81	-
b-caroteno	-	52,00

Actividad antioxidante

El aceite de *C. orinocense* mostró resultados positivos comparado con el aceite extra virgen de oliva, presentando un perfil antioxidante superior como muestra en la figura 8, alcanzando un porcentaje de inhibición de radicales después de 3 horas de un 90%, por lo tanto, es posible la explotación de este aceite hacia campo de la cosmética, capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas evitando el envejecimiento de la piel (González, 2007).

Figura 8. DPPH test - Inhibición radicales libres



Contenido de vitamina E

La vitamina E también conocida como tocoferol, son sustancias con gran actividad biológica. Dentro de estos se distinguen cuatro componentes: alfa, beta, gamma y delta tocoferol, siendo alfa-tocoferol la forma más activa. Presenta acción antioxidante, puesto que, protege el tejido corporal del daño causado por sustancias inestables llamadas radicales libres. Estos radicales pueden dañar células, tejidos y órganos, por lo que presentan una función importante en ciertas afecciones asociadas con el envejecimiento (Entrala, 1995).

En la tabla 18 se evidencia que el contenido de vitamina E en la especie *C. orinocense* es de 816 mg/kg, destacándose la presencia de γ - tocoferol con 575 mg/Kg de aceite, por tanto, podemos decir que el *C. orinocense* es una fuente prometedora de vitamina E que por su actividad antioxidante puede tener proyecciones en el campo de beneficios para cosméticos y de salud de los suplementos dietéticos.

Tabla 18. Determinación de isómeros de vitamina E

TOCOPHEROL	<i>C. orinocense</i>
	mg tocopherol/kg aceite
α -tocopherol	175
β - tocopherol	9
γ -tocopherol	575
δ -tocopherol	57
Total	816

EMULSIÓN COSMÉTICA Y ESTABILIDAD.

Emulsión cosmética

Evaluación de pH

Mediante el análisis de varianza (tabla 19), aplicado para la variable pH de la emulsión cosmética al tiempo cero de elaboración (ANEXO 4), se determinó el coeficiente de variación de 1.67%, el mismo lo determina excelente por que no existen diferencias significativas, de la misma manera en la prueba de Tukey al 5% (tabla 20 y figura 9) no se observaron diferencias significativas, estableciendo un solo rango homogéneo tipo A para los cuatro tratamientos, de esta manera se concluye que los factores de temperatura y porcentaje de aceite aplicados en el diseño experimental de la presente investigación no influyen con el valor de pH obtenido.

Tabla 19. Análisis de varianza para pH

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
pH	12	0,04	0	1,67	
Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,60E-03	3	8,60E-04	0,10	0,9563
TRATAMIENTO	2,60E-03	3	8,60E-04	0,10	0,9563
Error	0,07	8	0,00835	-	-
Total	0,07	11	-	-	-

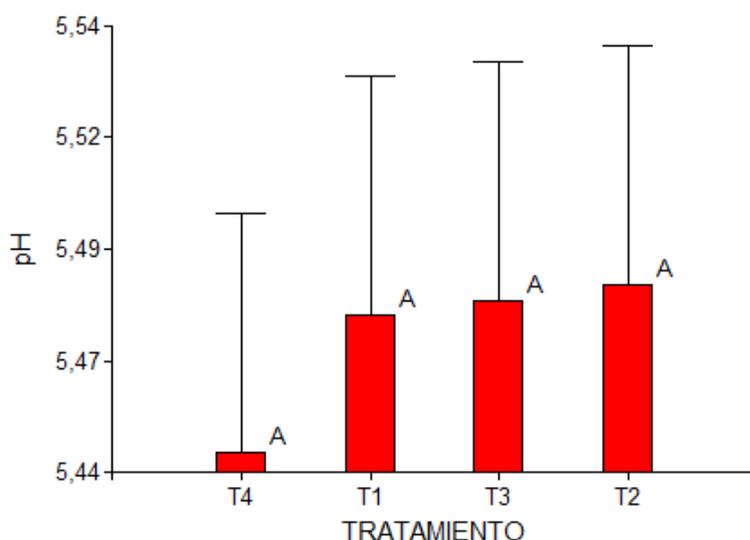
*N: Numero. *R2: Suma de cuadrados. *CV: Coeficiente de variación. *SC: Suma de cuadrados. *gl: Grados de libertad. *CM: Cuadrados medios. *F: Fisher. *p-valor: Valor de probabilidad.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para pH

Error: 0,0083 gl: 8					
TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.		
T4	5,45	3	0,05	A	
T1	5,48	3	0,05	A	
T3	5,48	3	0,05	A	
T2	5,48	3	0,05	A	

*T1: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). *T2: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). *T3: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). *T4: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) *n: Numero de repeticiones

Figura 9. Prueba de Tukey para pH



Evaluación de Aspecto, Color y Olor

En el tiempo inicial o de elaboración de los cuatro tratamientos de las emulsiones cosméticas las variables de aspecto, color y olor se encuentran en el rango óptimo de categorización 3 (Normal Sin Alteración), no es necesario aplicar análisis de varianza, ya que, no existen diferencias significativas dentro de los cuatro tratamientos, de esta manera a tiempo cero de estabilidad estas variables no se ven afectadas, ver tabla 21.

Tabla 21. Resultado aspecto, color y olor de la emulsión cosmética

	REPETICION	ASPECTO	COLOR	OLOR
3% - 55	T1 - A	3	3	3
	T1 - B	3	3	3
	T1 - C	3	3	3
3% - 75	T2 - A	3	3	3
	T2 - B	3	3	3
	T2 - C	3	3	3
6% - 55	T3 - A	3	3	3
	T3 - B	3	3	3
	T3 - C	3	3	3
6% - 75	T4 - A	3	3	3
	T4 - B	3	3	3
	T4 - C	3	3	3

ASPECTO: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Separado (2) – Separado (1)
COLOR: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)
OLOR: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)

Estudio de estabilidad

Evaluación de pH

Para la variable pH se muestra inestable en los cuatro tratamientos sometidos a RT (temperatura ambiente) desde los 30 días y 40°C desde los 15 días, sin embargo, se mantienen estables a 5°C, destacándose como mejor tratamiento el T3 (6% de aceite de *C. orinocense* a 55°C) con un pH estable durante el tiempo de estabilidad. Por lo tanto, la temperatura de 5°C en el almacenamiento mantiene constante el pH durante el periodo de estabilidad, mientras que a RT y 40°C se ve una clara disminución del pH, ver tabla 22.

Tabla 22. Resultado de la evaluación de estabilidad del pH

T1	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
pH 5°C	5,48	5,04	5,01	4,91	5,07	5,08	5,07
pH RT°C	5,48	5,00	4,94	5,04	4,87	4,90	4,84
pH 40°C	5,48	4,88	4,58	4,62	4,47	4,42	4,27
T2	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
pH 5°C	5,48	5,09	5,02	5,18	5,10	5,13	5,07
pH RT°C	5,48	5,02	4,91	5,07	4,91	4,92	4,91
pH 40°C	5,48	4,84	4,58	4,68	4,50	4,44	4,34
T3	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
pH 5°C	5,48	5,12	5,09	5,24	5,22	5,19	5,20
pH RT°C	5,48	5,08	4,92	5,06	5,04	5,02	4,98
pH 40°C	5,48	4,83	4,61	4,69	4,57	4,44	4,32
T4	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
pH 5°C	5,45	5,12	5,06	5,13	5,02	5,14	5,15
pH RT°C	5,45	5,09	4,90	5,02	5,01	5,00	4,97
pH 40°C	5,45	4,83	4,59	4,57	4,35	4,35	4,27

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C)

Evaluación de Aspecto

Los resultados de la variable aspecto se puede observar en la tabla 23, donde todos tratamientos son estables a 5°C y a RT (temperatura ambiente), pero inestables a 40°C a partir de los 45 días de estabilidad. El resultado como mejor tratamiento es el T3 (6% de aceite de *C. orinocense* a 55°C) ya que se mantiene la estabilidad hasta los 60 días, decayendo así, hasta apreciarse totalmente la

separación de fases acuosa y lipídica a los 90 días. Como resultado final la temperatura alta influye en la inestabilidad de las cremas independientemente de los tratamientos.

Tabla 23. Resultado de la evaluación de estabilidad del aspecto

T1	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Aspecto 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,33	1,00
T2	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Aspecto 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,89	1,00
T3	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Aspecto 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	1,33	1,33	1,22
T4	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Aspecto 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Aspecto 40°C	3,00	3,00	3,00	1,44	1,33	1,00	1,00

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) ***ASPECTO**: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Separado (2) – Separado (1)

Evaluación de Color

En la tabla 24, se observan los resultados de la variable color en los diferentes tratamientos sometidos a tres variaciones de temperatura durante la estabilidad de 90 días, en la cual, los cuatro tratamientos son inestables a 5°C pero, estables a temperatura ambiente (RT) y 40°C. El mejor tratamiento en cuanto al color fue el tratamiento 4 (6% de aceite de *C. orinocense* a 75°C).

De esta manera se deduce que la temperatura de 5 °C de almacenamiento influye en el color la crema durante el tiempo de estabilidad.

Tabla 24. Resultado de la evaluación de estabilidad del color

T1	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Color 5°C	3,00	2,00	2,00	2,00	2,11	2,00	2,00
Color RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Color 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T2	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Color 5°C	3,00	2,44	2,33	2,33	2,00	2,00	2,00
Color RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Color 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T3	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Color 5°C	3,00	2,67	2,67	2,67	2,67	2,56	2,67
Color RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Color 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T4	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Color 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	2,78	2,78	2,78
Color RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Color 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) ***COLOR**: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)

Evaluación de Olor

En la evaluación de la variable olor, todos los tratamientos son estables durante los tres meses de estabilidad a las tres diferentes temperaturas de 5°C, RT (temperatura ambiente) y 40°C, demostrando que ninguno de estos factores influyen en la estabilidad de esta variable.

Tabla 25. Resultado de la evaluación de estabilidad del olor

T1	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Olor 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T2	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Olor 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T3	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Olor 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

T4	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
Olor 5°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor RT°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Olor 40°C	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) ***OLOR**: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)

Evaluación del análisis de la eficacia del conservante (Challenge Test de la emulsión cosmética de *Caryodendron orinocense*)

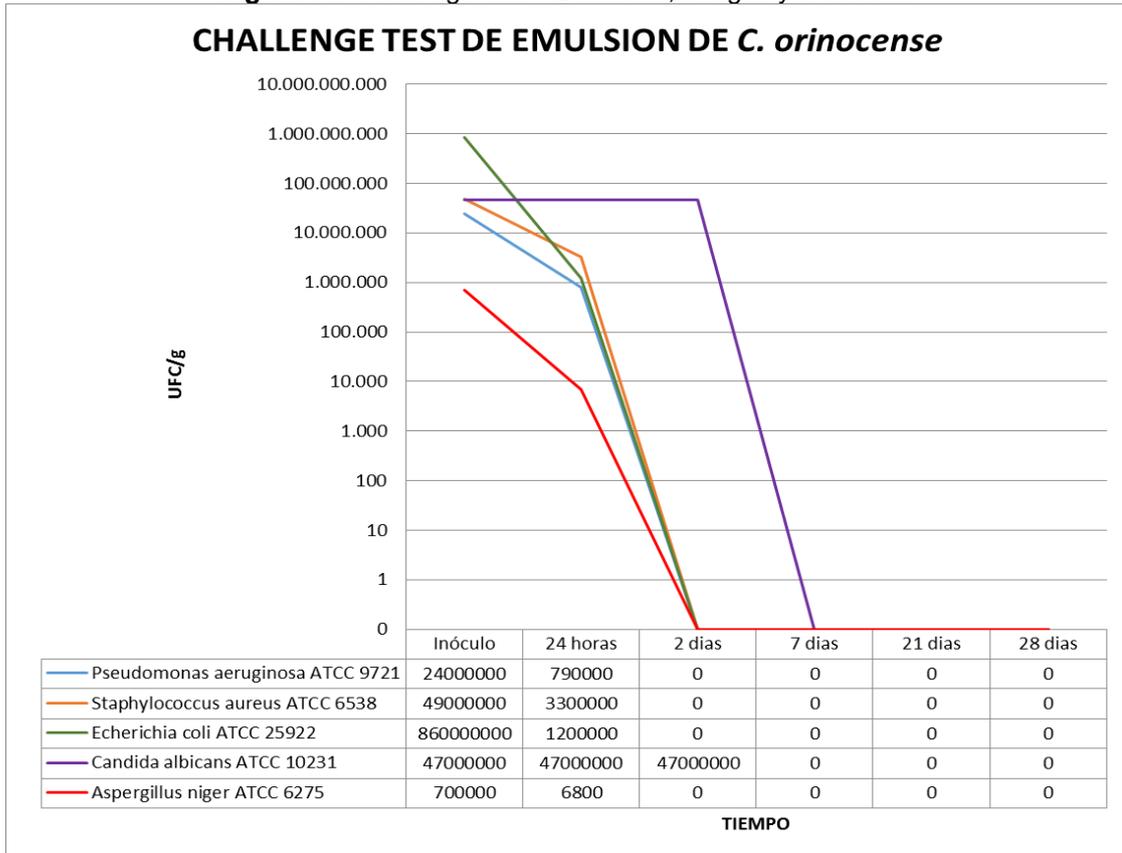
Los datos presentados permitieron deducir que en las condiciones ensayadas el producto tiene una excelente resistencia al ataque microbiano por microorganismos Gram +, Gram-, hongos y levaduras.

En la tabla 26 y figura 9, se indica el comportamiento que muestran los microorganismos inoculados en la crema de *Caryodendron orinocense* con relación al tiempo de tratamiento, además, se observa que existe una disminución de la población bacteriana de un 100% con respecto al tiempo de dos días después de la inoculación. En cuanto a los hongos y levaduras, el *A. niger* disminuyó su concentración microbiana a los 2 días del tratamiento y la *C. albicans* a los 7 días de tratamiento al 100%. Por lo tanto, se encuentra dentro de los rangos de reducción de microorganismos según la (CTFA, 2001) manifestando que, a los 7 días después de la inoculación se debe comprobar una reducción del 99,9% para bacterias y 90% para hongos y levaduras. Ante esto se puede afirmar la eficacia del sistema preservante utilizado en la crema.

Tabla 26. Resultados Challenge Test – Bacterias

CEPAS	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Echerichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus niger</i>
	ATCC 9721	ATCC 6538	ATCC 25922	ATCC 10231	ATCC 6275
TIEMPO	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UPC/g	UPC/g
Inóculo	24000000	49000000	860000000	47000000	700000
24 horas	790000	3300000	1200000	47000000	6800
2 días	0	0	0	47000000	0
7 días	0	0	0	0	0
21 días	0	0	0	0	0
28 días	0	0	0	0	0

Figura 10. Challenge test – Bacterias, hongos y levaduras



Aceptabilidad mediante Panel Test.

La aplicación del panel test se realizó a 20 personas del género femenino de distintas edades, permitiendo conocer la preferencia y aceptación de los consumidores ante las variables aspecto, color, olor y sensación al tacto de la crema de *C. orinocense*. El Panel Test permitió diferenciar las características de cada emulsión ante un panelista final y si estaría dispuesto a comprarla o no.

Para determinar las diferencias significativas existentes para cada variable se aplicó una prueba no paramétrica denominada prueba de Kruskal Wallis al 5% de error. Esta prueba consiste en evaluar las variables con valores no ajustados a la distribución normal o a cualquier otra distribución, evaluando variables cualitativas, siempre y cuando sus valores puedan categorizarse en una escala ordinal. Para este caso se usó los siguientes rangos de calificación: (1) malo, (2) poco satisfactorio, (3) aceptable, (4) bueno y (5) excelente.

Aceptación de la Variable Aspecto

Esta variable se evaluó por medio de 20 panelistas en los cuatro tratamientos aplicados en la investigación (ANEXO 7). La misma se refirió al aspecto físico de las formulaciones observadas por: precipitación, separación de fases, cristalización, formación de grietas, entre otras, que fueron apreciadas por la vista del panelista.

En la prueba de Kruskal Wallis a 5% de error (Tabla 27), se estableció que existen diferencias significativas en la variable aspecto de 0,043 lo que indica un nivel de confianza de 99,957%.

Considerando a los tratamientos 1, 2, y 3 en el rango de calificación cuatro como (BUENO) para el panelista y el tratamiento 4 como rango 3 (ACEPTABLE); se logró estimar que el panelista tiene mayor preferencia en los tratamientos 1, 2 y 3 en cuanto al aspecto. De los tres tratamientos considerados con mejor rango de calificación (rango BUENO) se destaca el tratamiento 1 con una preferencia mayor.

Tabla 27. Prueba de Kruskal Wallis para la variable aspecto

VARIABLE	TRAT	N	MEDIAS	D.E	MEDIANAS	RANGOS	H	p
ASPECTO	1	20	4	0,73	4	48,13	7,21	0,0433
ASPECTO	2	20	3,6	0,75	4	38,78	-	-
ASPECTO	3	20	3,9	0,79	4	45,18	-	-
ASPECTO	4	20	3,25	1,02	3	29,93	-	-

* T1: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). *T2: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). *T3: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). *T4: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) * N: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

Aceptación de la Variable Color

Esta variable se evaluó por medio de 20 panelistas en los cuatro tratamientos aplicados en la investigación (ANEXO 8), la misma que se refirió al color de la formulación.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% de error (Tabla 28), se estableció que existen diferencias no significativas en la variable color con 0,1025 lo que indica un nivel de confianza de 99,89% considerando a los tratamientos 1, 2, y 3 en el rango cuatro como (BUENO) para el panelista y el tratamiento 4 como rango tres

(ACEPTABLE). De esta manera se estima que el panelista tiene mayor preferencia por el tratamiento 1 (3% aceite a 55°C de emulsión) y tratamiento 3 (6% aceite a 55°C de emulsión) en cuanto al color.

De los tres tratamientos considerados con mejor rango de calificación (rango BUENO) se destaca el tratamiento 1 con una preferencia mayor en cuanto al color.

Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para la variable color

VARIABLE	TRAT	N	MEDIAS	D.E	MEDIANAS	RANGOS	H	p
COLOR	1	20	4,05	0,76	4	46,98	5,25	0,1025
COLOR	2	20	3,7	0,73	4	36,88	-	-
COLOR	3	20	4	0,79	4	45,5	-	-
COLOR	4	20	3,5	0,95	3,5	32,65	-	-

* T1: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). *T2: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). *T3: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). *T4: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) * N: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

Aceptación de la Variable Olor

Esta variable se evaluó por medio de 20 panelistas a los cuatro tratamientos aplicados en la investigación (ANEXO 9). La misma que se refirió al olor de la formulación.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% de error (Tabla 29), se estableció que existen diferencias significativas en la variable olor con 0,0034 lo que indica un nivel de confianza de 99,99%. Considerándose al tratamiento 1 en el rango cuatro como (BUENO) para el panelista y de mayor preferencia; mientras que el tratamiento 2, 3 y 4 como rango 3 (ACEPTABLE).

De esta manera se estima que el panelista tiene mayor preferencia por el tratamiento 1 en cuanto al olor, considerando que el aroma aplicado a las emulsiones no es del agrado hacia el panelista.

Tabla 29. Prueba de Kruskal Wallis para la variable olor

VARIABLE	TRAT	N	MEDIAS	D.E	MEDIANAS	RANGOS	H	p
OLOR	1	20	4,2	0,83	4	52,15	12,29	0,0034
OLOR	2	20	3,4	0,99	4	33,95	-	-
OLOR	3	20	3,95	0,94	4	46,33	-	-
OLOR	4	20	3,25	0,85	3	29,58	-	-

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) * N: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

Aceptación de la Variable Sensación al Tacto

Esta variable se evaluó por medio de 20 panelistas en los cuatro tratamientos aplicados en la investigación (ANEXO 10). La misma que se refirió a la sensación al tacto que se puede describir como la sensación que genera la crema al aplicar una pequeña muestra sobre la piel.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% error (Tabla 30), se estableció que existen diferencias no significativas en la variable aspecto con 0,8237 lo que indica un nivel de confianza de 99,176%. Considerando los tratamientos 1 y 3 en el rango cuatro como (BUENO) para el panelista y el tratamiento 2 y 4 como rango 3 (ACEPTABLE). De esta manera se estima que el conjunto de panelistas tienen mayor preferencia por los tratamientos 1 y 3.

De los dos tratamientos considerados con mejor rango de calificación (rango BUENO) se destaca el tratamiento 1 con una preferencia mayor en cuanto a la sensación que la crema puede manifestar al aplicar sobre la piel.

Tabla 30. Prueba de Kruskal Wallis para la variable sensación al tacto

VARIABLE	TRAT	N	MEDIAS	D.E	MEDIANAS	RANGOS	H	p
SENSACION AL TACTO	1	20	4,05	0,69	4	43,45	0,78	0,8237
SENSACION AL TACTO	2	20	3,8	1,01	4	38	-	-
SENSACION AL TACTO	3	20	4	0,73	4	42	-	-
SENSACION AL TACTO	4	20	3,85	0,75	4	38,55	-	-

* **T1**: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). ***T2**: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). ***T3**: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). ***T4**: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) * N: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

¿Compraría o no la crema de *C. orinocense*?

Esta variable se evaluó por medio de 20 panelistas a los cuatro tratamientos aplicados en la investigación ANEXO 11). La misma que se refirió a la disponibilidad del panelista a adquirir o no la crema según las variables evaluadas anteriormente.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% error (Tabla 31), se estableció que existen diferencias significativas en la variable compraría de 0,0022 lo que nos indica un nivel de confianza de 99,9978%. Considerándose a los tratamiento 1 y 3 en el rango de calificación 2 (SI COMPRARÍA) la crema y el tratamiento 2 y 4 como rango de calificación 1 (NO COMPRARÍA) la crema.

De los 2 tratamientos con rango 1, el panelista adopta una mayor preferencia por el tratamiento 1 (3% de aceite a 55°C).

Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para la variable de si compara o no la crema

VARIABLE	TRAT	N	MEDIAS	D.E	MEDIANAS	RANGOS	H	p
COMPRARÍA	1	20	1,7	0,47	2	48,5	10,96	0,0022
COMPRARÍA	2	20	1,5	0,51	1,5	40,5	-	-
COMPRARÍA	3	20	1,65	0,49	2	46,5	-	-
COMPRARÍA	4	20	1,15	0,37	1	26,5	-	-

* T1: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). *T2: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). *T3: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). *T4: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C) * N: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

Preferencia por el panelista

Mediante el panel test aplicado a 20 personas del género femenino, existe una mayor preferencia por el tratamiento 1 (3% aceite de *C. orinocense* a 55°C) en cuanto al aspecto, color, olor y sensación al tacto, seguido del tratamiento 3 (6% aceite de *C. orinocense* a 55°C), tratamiento 2 (3% aceite de *C. orinocense* a 75°C), y por último el tratamiento 4 (6% aceite de *C. orinocense* a 75°C), por lo que, el panelista manifiesta que estaría dispuesto a comprar la crema con el tratamiento 1, ver tabla 32.

Tabla 32. Escala de preferencia de los tratamientos por el panelista

ESCALA DE PREFERENCIA POR EL PANELISTA				
VARIABLE	De mayor a menor preferencia de tratamientos			
ASPECTO	T1	T3	T2	T4
COLOR	T1	T3	T2	T4
OLOR	T1	T3	T2	T4
SENSACION AL TACTO	T1	T3	T4	T2
COMPRARIA	T1	T3	T2	T4

* T1: Tratamiento 1 (3% aceite a 55°C). *T2: Tratamiento 2 (3% aceite a 75°C). *T3: Tratamiento 3 (6% aceite a 55°C). *T4: Tratamiento 4 (6% aceite a 75°C)

RESULTADO ANÁLISIS ECONÓMICO

Como resultado del análisis económico, se evidenció que para el tratamiento con 3% de aceite y 6% de aceite el costo de producción para 10Kg fue de \$270,17 y \$278,96 respectivamente. Eso conlleva que el costo de venta por unidad de 50g es de \$1,76 y \$1,81 con el 30% de ganancia con un costo/beneficio de \$1,30. Comparando ese precio de venta con productos de características parecidas se demuestra que el precio de venta es extremadamente inferior al de marcas populares, como se aprecia en el ANEXO 2 en la “Comparación de precio comercial de las cremas de *C. orinocense* con presentaciones comerciales”.

La comparación con productos ya presentes en el mercado permite sugerir que el precio de venta del producto desarrollado pueda ser más elevado y la utilidad del producto definitivamente superior al 30%.

V. CONCLUSIONES

- El rendimiento de extracción de aceite de *Caryodendron orinocense* establecido en la presente investigación mediante extracción soxhlet, fue de 412ml/Kg, lo que equivale a 49%, superando a otras fuentes vegetales proveedoras de lípidos como oliva y palma. Además el rendimiento revelado es comparable a aquello del aceite de sacha inchi (*P. volubilis*), que es de elevado interés comercial dentro de la Amazonía.
- La caracterización fitoquímica del aceite vegetal de *Caryodendron orinocense* ha permitido identificar una composición química similar a otras sustancias muy utilizadas como ingredientes cosméticos. Se determinó un alto contenido de ácido linoléico (omega 6) aproximadamente del 85,59%, que es superior al de otros aceites. La cantidad de fracción insaponificable encontrada en el *Caryodendron* es comparable o superior a la mayoría de los lípidos comúnmente utilizados en cosméticos. Los componentes prevalentes de la fracción insaponificable de *Caryodendron* son fitosteroles y escualeno (80% y 10% respectivamente), moléculas altamente reconocidas por su bio-actividad cutánea. Además posee una gran actividad antioxidante que se complementa por la presencia de vitamina E con 816 mg tocoferol/Kg de aceite, lo que permite presumir una actividad antiradical benéfica para combatir el envejecimiento de la piel.
- El aceite vegetal de *C. orinocense* es apto para el desarrollo de emulsiones cosméticas. Los estudios de estabilidad físico-químico aplicado a las emulsiones, dieron resultados positivos a los 3 meses a temperatura ambiente y a 5°C, evidenciando por ende una buena estabilidad del producto. Los estudios de estabilidad a 40°C que son parte del estudio de estabilidad acelerada permiten preveer una fecha de caducidad del producto. También se evidenció una ligera separación de líquidos a los 60 días, el dato a 40°C hace pensar que posiblemente aunque la fórmula resulte estable se puede mejorar paralelamente, por lo que, se sugiere

mencionar en la etiqueta una fecha de caducidad de un año, en espera de estudios más profundos.

El estudio de estabilidad microbiológica (Challenge test), ha permitido determinar la eficacia del sistema preservante en la fórmula, evidenciando el total de desaparición de colonias de microorganismos patógenos a los dos días, excepto en la *Cándida albicans* que desapareció los 7 días, los lineamientos de las normativas de estabilidad microbiológica nos permite definir este resultado como aceptable, sin embargo, sería oportuno optimizar el sistema preservante agregando algún ingrediente más eficaz en contra de *C. albicans*.

El panel test evidenció una buena aceptación por parte de las panelistas y los datos permitieron identificar una preferencia del tratamiento T1, seguido del T3, los tratamientos T2 y T4 resultaron menos apreciados por las voluntarias. Se evidencia que los tratamientos T1 y T3 tienen ambos buena aceptación por el consumidor, y en lo que se refiere a la estabilidad, los datos presentan una ligera superioridad del tratamiento T3 por ende en último análisis para el desarrollo del producto se recomienda utilizar la fórmula y el proceso del tratamiento T3.

- El estudio ha permitido poner las bases para la creación de una nueva cadena de valor, enfocada a los principios y criterios del biocomercio (UNCTAD, 2007). Conocer la composición del aceite de *C. orinocense*, predecir su posible actividad biológica y aplicación, y desarrollar unas primeras emulsiones cosméticas representa un conjunto de informaciones valiosas para varias empresas del sector cosmético interesadas al desarrollo de nuevos productos con valor agregado.

La valorización en el sector cosmético de especies vegetales amazónicas cumple con el programa nacional de biocomercio, con los objetivos del cambio de la matriz productiva y en una visión más amplia con el plan del buen vivir en cuanto se pretende que el Ecuador pase de una economía exportadora primaria a una economía terciaria basada en el biocomercio.

VI. RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de una cadena de valor se debe implementar un estudio para la extracción en frío de *C.orinocense*, pasando por ende de un proceso de laboratorio a un proceso semi-industrial. Existe una amplia y detallada literatura científica en relación a la extracción y el prensado de frutos oleaginosos, pero carece de investigación sobre la especie de estudio.
- Debido a su alto contenido en omega 6, vitamina E y fracción insaponificable, es recomendable la aplicación y amplio estudio del aceite de *Caryodendron* en productos tanto de uso cosmético como suplemento alimenticio.
- Efectuar estudios de estabilidad de la crema con aceite de *C. orinocense* a largo plazo, mayores a 90 días, lo cual permita comprobar de una manera más precisa la vida útil del producto.
- De manera especial en la Amazonía sería oportuno fomentar la investigación fundamental y aplicada dirigida a especies de la biodiversidad nativa. Paralelamente el estudio de productos con valor agregado y no solamente de materias primas o ingredientes, representa un impulso al desarrollo del cambio de matriz productiva y a la diversificación en la Región Amazónica.

VII. RESUMEN

Este trabajo de tesis se enfoca al estudio del aceite de la especie *C. orinocense* H. Karst, profundizando la fase de extracción, caracterización fitoquímica y aplicación del aceite en emulsiones cosméticas. La extracción se realizó por medio de un equipo soxhlet obteniendo un rendimiento de 49%; mientras que la caracterización fitoquímica se efectuó en los laboratorios del Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología (SveB), de la Universidad de Ferrara - Italia mediante GC-MS. El contenido más notable de ácidos grasos fue de linoléico (85,59%) y de la composición de la fracción insaponificable (8,06%) en el que se caracterizó el β - sitosterol, campesterol, estigmasterol, escualeno y una buena cantidad de vitamina E (816 ppm). Ha sido además evaluada la actividad antioxidante del aceite, mediante el DPPH test, dando resultados positivos. Considerando la composición química y la buena actividad antiradicalica se puede prever la aplicación del aceite como suplemento alimenticio y como ingrediente cosmético. El aceite extraído y analizado se utilizó en la formulación de cuatro tratamientos cosméticos (emulsiones); las variables estudiadas han sido el porcentaje de aceite (3% - 6%) y la temperatura (55°C-75°C). Las formulaciones fueron sometidas a estudios de estabilidad acelerada, de acuerdo a la Guía de Estabilidad de Productos cosméticos publicado por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasilia "ANVISA" (2005), para determinar la vida útil del producto. En este estudio las cremas fueron sometidas a temperaturas de 5°C, temperatura ambiente y 40°C por tres meses. Se analizaron las características organolépticas (aspecto, color y olor) y físico-químicas (pH); los estudios evidenciaron una buena estabilidad de las emulsiones. Para verificar la eficacia del sistema preservante se realizó un Challenge test evidenciando resultados positivos, razón por la cual el aceite de *C. orinocense* es apto para aplicaciones en emulsiones cosméticas.

Palabras clave: *Caryodendron orinocense*, caracterización fitoquímica, aceite vegetal.

VIII. SUMMARY

This thesis was focused on the study of the oil of *Caryodendron orinocense* H. Karst seeds, especially related to the extraction yield, phytochemical characterization and application in cosmetic emulsions. Extraction was performed by a Soxhlet apparatus obtaining a yield of 49%. The phytochemical characterization was performed in the laboratories of the Department of Life Sciences and Biotechnology (SVEB; University of Ferrara – Italy). In particular, fatty acids and unsaponifiable fraction composition of the extract has been determined using GC-MS, HPLC-DAD, NMR approaches. For *C. orinocense*, linoleic acid (85.59%) was the main component and the composition of unsaponifiable fraction (8.06%) was characterized by β -sitosterol, campesterol, stigmasterol, squalene and good abundance of vitamin E (816 ppm). Possible future applications have been investigated through estimation of antioxidant activity, performed with DPPH test and, in light of its chemical composition and good radical scavenging activity, the *C. orinocense* oil could be suggested as food supplements and cosmetic ingredient. The vegetable oil was applied in four cosmetic treatments (emulsions), with the variation of the percentage of oil (3% - 6%) and temperature (55 °C - 75 °C). The emulsions were subjected to accelerated stability studies in according to the Guide to Stability cosmetics published by the National Health Surveillance Agency of Brazil "ANVISA" (2005) to determine the useful life of the product. In this study the samples were subjected to physical-chemical and sensory evaluation at 5 °C, room temperature and 40 °C for three months, the emulsions shown good stability performance. Moreover, to verify the effectiveness of the preservative system, was performed a Challenge Test and the results showing a positive performance. *C. orinocense* oil is suitable for applications in cosmetic emulsions.

Keywords: *Caryodendron orinocense*, phytochemical characterization, vegetable oil.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria “ANVISA” (2005). Primera. Edición. Guía de estabilidad de productos cosméticos. Recuperado en Septiembre 11, 2013 disponible en http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4e066f804863da3e8dd68d2bd5b3ccf0/guia_serie_tematica_cosmeticos_espanhol.pdf?MOD=AJPERES

Ávila, L. & Díaz, J. (2002). Sondeo del mercado mundial de Inchi (*Caryodendron orinocense*). Biocomercio Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. 5.

Corporation para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia “CORPODIB” (2000). Evaluación de las Variedades más Promisorias para la Producción de Aceite Vegetal y su Potencial Implementación en Colombia.

Becher, P. (1985). Enciclopedia of Emulsion Technology, M. Dekker, N.York.

Benaiges, A. (2008). Composición y aplicaciones dermocosméticas. Offarm, N°6. P. 94.

Botanical, O. (2002). Aceites vegetales. Recuperado en julio 17, 2013 disponible en http://www.botanical-online.com/aceites_vegetales.htm

Castaño T., Diego Leandro, Valencia G., María del Pilar, Murillo P., Elizabeth, Mendez A., Jonh Jairo, Eras Joli, Jordi. COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* Linneo) Y SU RELACIÓN CON LA BIOACTIVIDAD DEL VEGETAL. Revista Chilena de Nutrición. Recuperado en 10 de enero de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46922456005>

Castotoil.In, (2010). Comprehensive Castor Oil Report, A report on castor oil & oil derivatives. India.

Cisneros, Diana Evelin. & Díaz, Andrea del Rosario. (2006). Obtención de aceite de la nuez *Caryodendron orinocense* originaria del Departamento del Caquetá en la planta piloto de la Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos Bogotá D. C. 23

González S. (2007). Evaluación de la relación estructura – Actividad Antioxidante de Antocianinas mediante métodos computacionales. Universidad Tecnológica de la Mixteca, México.

CTFA. Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association (EE.UU). Edición 2001. Criterios de aceptación.

Dewick Paul M. (2001). *Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali*. Editorial Piccin.

Entrala, A. (1995). *Vitaminas. Aspectos prácticos en medicina*. Editorial Díaz de Santos.

Fernández, M. (1993). Evaluación de algunos métodos de propagación del inchi (*Caryodendron orinocense* H. Karst). Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 52.

García, J. Moratinos H. & Perdomo D. (2008) .Caracterización de semillas y efectos de diferentes sustratos sobre la emergencia y desarrollo de plántulas de inchi (*Caryodendron orinocense* H. Karst). *Rev. Fac. Agronomía*. (Maracay) 34:165-183.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Pastaza. (2011). (PD y POT). Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Pastaza.

Jiménez, C. & Bernal, H. (1992). El inchi (*Caryodendron orinocense* H. Karst). La oleaginosa más promisoriosa de la subregión andina. 2 ed. SECAB. Ministerio de Educación y Ciencia. España. Corporación Andina de Fomento. 429.

Kelly GS. (1999). Squalene and its potential clinical use. *Altern Med*. Disponible en <http://www.treasurefromthedeep.com/fitxers/files/dermatologia.pdf>

Marcano, R. (2001). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. *JAMA*: Vol. 285 No. 19, May 16, 2001: 2486-2497. Recuperado en enero 18, 2014 disponible en <http://www.medicinapreventiva.com.ve/laboratorio/trigliceridos.htm>

Martínez, J. (1980). El inchi *Caryodendron orinocense* H. Karst. Quito. Ecuador. *El Agro* 25 (3): 21-23.

Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad “MCPEC”, (2011). *Agenda de Transformación Productiva para la Amazonia*.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo República de Colombia. (Mayo 2009). *Desarrollando Sectores de Clase Mundial en Colombia. Informe Final Sector Cosmético y productos de Aseo*. Bogotá.

Moruisi KG., Oosthuizen W, Opperman AM. “Phytosterols/stanols lower cholesterol concentrations in familial hypercholesterolemic subjects: a systematic review with meta-analysis”. 2006

Muñoz, J. Alfaro, MC. & Zapata, I. (2007). Avances en la formulación de emulsiones. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. c/ P. García González, 1, 41012 Sevilla.

Núñez E. 2008. Extracciones con equipo Soxhlet. Recuperado en www.cenuñez.com.ar.

Picasso Manuel. (1997). Cultivo de frutales nativos amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Perú.

Proserpio G. (1999). Química e Técnica Cosmética 2000 – Le sostanze di base, Editorial Sinerga, pág.124 – 141.

Real Farmacopea Española. (2002). Ministerio de Sanidad y Consumo. 2ª edición.

Restrepo, León Jaime. (2006). Aceites vegetales, Colombia. Recuperado en julio 18, 2013 disponible en <http://higuerillo.blogspot.com>

Rodríguez, J. (2004). Formulación de una emulsión submicrométrica cosmética para el tratamiento de la celulitis. Tesis de maestría – Ingeniería Química. Mérida-Venezuela.

Seelkopf, F. C. (1960). *Caryodendron orinocense* H. Karst, a lesser known oil-producing plant of the tropics. Z. Lebenm. Utersuch U. Forsch., p.61.

UNCTAD (2007), Principios y Criterios de Biocomercio. Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra.

Valenzuela B., Alfonso, & Ronco M., Ana María. (2004). PHYTOSTEROLS AND PHYTOSTANOLS: NATURAL ALLIED FOR THE PROTECTION OF CARDIOVASCULAR HEALTH. Revista chilena de nutrición, 31(Supl. 1), 161-169. Recuperado en 07 de enero de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004031100003&lng=es&tlng=en. 10.4067/S0717-75182004031100003.

Zapata et al., (1978). Extracción hidráulica de aceite a partir del Inchi. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali. p.23.

X. ANEXOS

ANEXO 1. CONVENIO FUNDACION CHANKUAP



FUNDACIÓN CHANKUAP'
Recursos para el Futuro
Macas – Ecuador



ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

CLÁUSULA PRIMERA.-COMPARECIENTES

Comparecen a la suscripción del presente instrumento, por una parte, la FUNDACIÓN CHANKUAP, debidamente representada por la Señorita Adriana Sosa V., en su calidad de Secretaria General, con domicilio en la ciudad de Macas, a quien en adelante se denominará simplemente como “LA FUNDACIÓN”; y por otra, la Señorita Deysi Daniela Ortega Álvarez, por sus propios y personales derechos, domiciliada en la ciudad de Puyo, a quien en adelante y para los efectos del presente instrumento se denominará como “LA TESISISTA”, al tenor de las siguientes cláusulas:

CLÁUSULA SEGUNDA.- ANTECEDENTES

Debido a la naturaleza de las actividades que realiza la Fundación Chankuap', se hace necesario que sus empleados, sus asesores y los tesisistas involucrados en actividades de investigación manejen información confidencial y/o información sujeta a derechos de propiedad intelectual, antes, durante y en la etapa posterior al desempeño de sus funciones dentro de LA FUNDACIÓN.

CLÁUSULA TERCERA.- OBJETO

El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales LA TESISISTA mantendrá la confidencialidad de los datos e información recibida, incluyendo información objeto de derecho de autor, patentes, técnicas, modelos, invenciones, know-how, procesos, algoritmos, programas, ejecutables, investigaciones, detalles de diseño, información financiera, lista de clientes, inversionistas, empleados, relaciones de negocios y contractuales, pronósticos de negocios, planes de mercadeo o cualquier información revelada sobre terceras personas.

CLÁUSULA CUARTA.- CONFIDENCIALIDAD

LA TESISISTA se compromete a que cualquier información a la cual acceda, se le proporcione u obtenga durante el desempeño de sus labores, será mantenida en estricta confidencialidad. LA

TESISTA, sólo podrá revelar información confidencial a quienes la necesiten y estén previamente autorizados por la parte de cuya información confidencial se trata.

Se considera también información confidencial:

- a) Aquella que como conjunto o por la configuración o estructuración exacta de sus componentes, no sea generalmente conocida entre los expertos en los campos correspondientes.
- b) La que no sea de fácil acceso, y;
- c) Aquella información que no esté sujeta a medidas de protección razonables, de acuerdo con las circunstancias del caso, a fin de mantener su carácter confidencial.

CLÁUSULA QUINTA.- EXCEPCIONES.

No habrá deber alguno de confidencialidad en los siguientes casos:

- a) Cuando la información recibida sea de dominio público y;
- b) Cuando la información deje de ser confidencial por ser revelada por el propietario.

CLÁUSULA SEXTA.- PLAZO DE DURACIÓN.

Este acuerdo de confidencialidad regirá durante todo el tiempo que dure el trabajo de tesis, hasta su defensa, entre LA TESISTA y LA FUNDACIÓN y por un plazo adicional de cinco años contados a partir de la fecha de defensa de tesis.

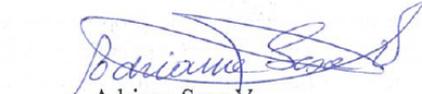
CLÁUSULA SÉPTIMA.- DERECHOS DE PROPIEDAD.

Toda información intercambiada, generada u obtenida durante el desempeño de su tesis es de propiedad exclusiva de LA FUNDACIÓN. En consecuencia, LA TESISTA no podrá utilizar información de la FUNDACIÓN para beneficio propio.

CLÁUSULA OCTAVA.- MODIFICACIÓN.

El presente convenio de acuerdo de confidencialidad podrá ser modificado única y exclusivamente por LA FUNDACIÓN.

Las partes declaran conocer y aceptar todos y cada uno de los términos del presente acuerdo de confidencialidad, y en señal de conformidad y aceptación lo firman en dos ejemplares idénticos entre sí, en la ciudad de Macas a los diez días del mes de julio del año dos mil trece.



Adriana Sosa V.
C.I. 170584271-2



Daniela Ortega
C. I. 160049665-5

El **Know-How** (del inglés *saber-cómo*) es una forma de transferencia de tecnología. Aunque se traduce literalmente por "saber-cómo", mejor dicho sería "Saber hacer". El término está relacionado a los conocimientos prácticos, técnicas o criterios que han sido utilizados en la elaboración o diseño de un proyecto y que se pueden reutilizar al momento de realizar otros proyectos similares o de afinidad al mismo. Know-how describe, básicamente, la habilidad con que cuenta una organización para desarrollar sus funciones, tanto productivas como de servicios, aunque también incluye áreas como contabilidad y RR. HH., entre otras. Es una expresión anglosajona utilizada en los últimos tiempos en el comercio internacional para denominar los conocimientos preexistentes no siempre académicos, que incluyen: técnicas, información secreta, teorías e incluso datos privados (como clientes o proveedores). Un uso muy difundido del término suele utilizarse en la venta de franquicias, ya que lo que se vende es el "saber como". Otra manera de definir "know how" es como las habilidades y aptitudes particularmente distintivas para desempeñar una labor específica.

Hernando de Benavente y Vidal Rivadeneira
chankuap@mo.pro.ec
Telefax: (593) 07 2703457
Telf.: (593) 07-2701763
www.camari.org/chankuap/ES
Macas- Ecuador

E-mail:

Web: www.chankuap.com

ANEXO 2. ANALISIS ECONÓMICO

a. Análisis económico para 10 Kg de crema de *C. orinocense*

	TRATAMIENTOS	Tratamientos con 3% Aceite	Tratamientos con 6% Aceite
COSTO DE PRODUCCION	Materia prima	55,17	63,96
	Envases	84,00	84,00
	Etiqueta	36,00	36,00
	Servicios	10,00	10,00
	Mano de obra directa	10,00	10,00
	SUBTOTAL	195,17	203,96
GASTOS ADMINISTRATIVOS	Administrador	20,00	20,00
	Secretaria	15,00	15,00
	Local	5,00	5,00
	SUBTOTAL	40,00	40,00
GASTOS DE VENTA	Transporte	10,00	10,00
	Publicidad	5,00	5,00
	SUBTOTAL	15,00	15,00
DEPRECIACIONES	Maq. equipo y edificio	10,00	10,00
	Vehículos y otros	10,00	10,00
	SUBTOTAL	20,00	20,00
TOTAL		\$ 270,17	\$ 278,96

Costo de venta de las cremas de *C. orinocense*

	Tratamientos con 3% Aceite	Tratamientos con 6% Aceite
Costo por cada Kg	27,02	27,90
Costo para 50 gramos	1,35	1,39
30 % ganancia	0,41	0,42
Precio de venta	1,76	1,81

Calculo del beneficio

10Kg (200 UNIDADES)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (PU)	BENEFICIO (B)
TRATAMIENTOS CON 3% aceite	200	1,76	351,22
TRATAMIENTOS CON 6% aceite	200	1,81	362,65

Relación costo/beneficio

CARACTERISTICAS	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	COSTO/BENEFICIO
TRATAMIENTO CON 3% aceite	270,17	351,22	81,05	1,30
TRATAMIENTO CON 6% aceite	278,96	362,65	83,69	1,30

Comparación de precio comercial de las cremas de *C. orinocense* con presentaciones comerciales

CREMAS	VOLUMEN COMERCIAL DEL PRODUCTO	PRECIO DE VENTA
Crema de <i>C. Orinocense</i> 3% aceite	50 g	1,76
Crema de <i>C. Orinocense</i> 6% aceite	50 g	1,81
Crema con Sacha Inchi (<i>Cosmetics Portugal</i>)	50 g	19,00
Crema Facial Nutritiva de Sacha Inchi (<i>Inkanatural</i>)	50 g	25,48
Crema para rostro día de Sacha Inchi (<i>Yamba</i>)	50 g	31,79

ANEXO 3. RESULTADOS FERRARA



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FERRARA
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E BIOTECNOLOGIE (SVeB)

Via Luigi Borsari, 46 - 44121 Ferrara. Tel. +390532 293774 - Fax +390532208561

Chemical data report Determination of FAME, insaponifiable matter, free acidity and tocopherols in vegetable oils

Date 27 February 2014

Management Dr. Alessandra Guerrini

Study Director Dr. Silvia Maietti

Number of pages: 4

RESULTS

On the basis of "Convenio específico UEA-UNIFE" signed between Universidad Estatal Amazonica and University of Ferrara, the researchers Dr. Alessandra Guerrini and Dr. Silvia Maietti have performed on following 8 samples, received from UEA

Nombre de la muestra	Método de extracción	Código de la muestra	Fecha de extracción
ACEITE DE PITUN <i>Grias peruviana</i>	Extracción con solvente : Hexano	GP 004/13	12/IV/2013
ACEITE DE MANÍ DE ÁRBOL #1 <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	Extracción con solvente : Hexano	CO 001/13	28/II/2013
ACEITE DE MANÍ DE ÁRBOL #2 <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	Extracción con solvente : Hexano	CO 002/13	5/III/2013
ACEITE DE CHONTADURO <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Cocción	BG013/13	14/III/2013
ACEITE DE CHONTADURO <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Extracción con solvente : Hexano	BG 007/13	25/VI/2013
ACEITE DE SEMILLA DE	Extracción con	BG 006 S/13	26/VI/2013

1

CHONTADURO <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	solvente : Hexano		
ACEITE DE PASO <i>Parinariium spaciifilium</i>	Extracción con solvente : Hexano	PS 001/13	24/IV/2013
ACEITE DE TAGUA <i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz y Pav.	Extracción con solvente : Hexano	PM 003/13	14/VI/2013

the analyses of FAME (fatty acid methyl esters), insaponifiable matter, free acidity, yield of insaponifiable matter and tocopherols.

The results have been summarized in the following tables:

Table 1 . Fatty acids compositions

GP 004/13	CO 001/13	CO 002/13	BG 013/13	BG 007/13*	BG 006S/13	PS 001/13	PM 003/13		
area%								FAME	
					33,29			C12	lauric
	0,04				27,76			C14	myristic
	0,11	tr	3,66			0,44	tr	C16:1	palmitoleic
14,01	10,15	7,19	17,89		9,62	25,03	11,09	C16	palmitic
	0,16					0,40		C17	margaric
	85,59	89,82				6,03	3,557	C18:2	linoleic
71,26			75,35		24,28	68,10	85,36	C18:1 cis	oleic
14,73	3,37	2,95			5,06		tr	C18	stearic
			3,10					nd	
	0,47							C20	arachidic

Note: the sample BG 007/13 was almost exclusively constituted by free fatty acids as confirmed by NMR analysis

Figure 2. ¹H NMR spectrum of BG 007/13

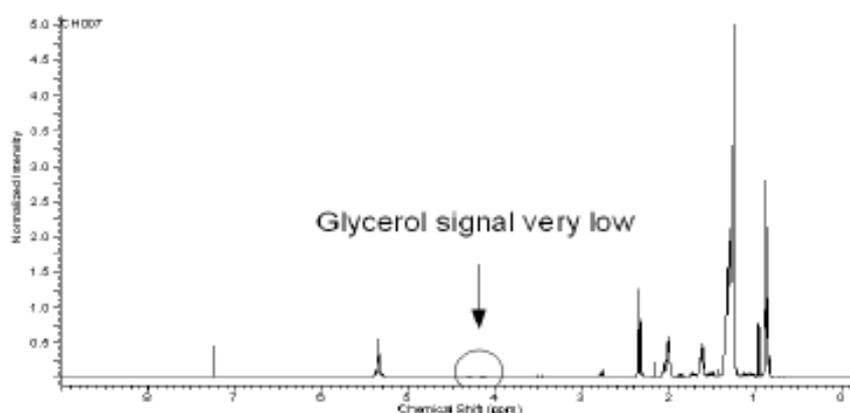


Table 2. Compositions of insaponifiable matter

GP 004/13	CO 001/13	CO 002/13	BG 019/13	BG 007/13	BG 0088/13	PS 001/13	PM 003/13	
area%								Phytosterol
9,846	10,477	12,822	3,467	6,336	10,800	6,639	1,693	squalene
	1,228	1,888	tr	tr	0,708			nd
	0,873	0,813				0,988		cholesterol
							0,378	nd
							0,620	nd
4,218	13,092	11,242	10,287	9,148	6,312	tr	4,849	campesterol
11,184	11,313	10,701	3,548	2,729	2,868	11,481	6,066	stigmasterol
	0,670	0,642	1,068	tr	0,629	tr	0,891	nd
49,919	88,044	84,882	87,383	86,280	81,289	48,837	73,890	β-sitosterol
1,447	2,908	3,614	2,412	3,900	4,779	tr	2,362	Δ ⁵ -avenasterol
4,078						6,121	0,911	α-amyrin
tr							tr	β-amyrin
2,488	0,269	0,338	2,323	tr		3,737	0,681	Δ ⁷ -sitosterol
9,627	0,803	1,687	3,669	4,962	6,733	14,889	2,129	cicloartenolo
3,969			1,704	3,661	6,018	6,626	3,681	Δ ¹⁴ -metylen cicloartenol
	0,618	1,038	1,447	1,712	1,960		1,808	citrostadienol
			2,061	1,666				nd
3,058	1,806	0,854	0,780	0,717	0,961	6,036	0,976	stosterol
							0,489	nd
100,00	98,20	97,36	93,43	98,34	98,76	100,00	97,63	

Table 3. Free acidity and insaponifiable matter content

	GP 004/13	CO 001/13	CO 002/13	BG 013/13	BG 007/13	BG 006S/13	PS 001/13	PM 003/13
Acidity%	3,775±0,005	2,375±0,005	1,890±0,008	38,177±1,053	>100	1,686±0,005	11,635±0,005	5,971±0,012
insaponifiable yield%	2.87	8.06	4.98	6.17	3.68	3.61	3.01	3.82

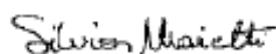
Table 4. Tocopherols (vitamin E) content

Sample	α -TOC	β -TOC	γ -TOC	δ -TOC	TOTAL
	mg TOC/g oil				mg TOC/g oil
BG 006 S/13	0,047	0,007	0,004	nd	0,059
BG 013/013	0,174	nd	nd	nd	0,174
BG 007/13	0,322	0,035	0,093	nd	0,450
CO 001/13	0,175	0,009	0,575	0,057	0,816
CO 002/13	0,167	0,008	0,444	0,036	0,655
PS 001/13	0,455	nd	nd	nd	0,455
PM 003/13	0,018	nd	nd	nd	0,018
GP 004/13	0,090	nd	nd	nd	0,090

Management
dr. Alessandra Guerrini



Study Director
Dr. Silvia Maietti



**ANEXO 4. RESULTADOS DE pH EN LA EMULSION COSMETICA EN
TIEMPO INICIAL (T0)**

CASO	TRATAMIENTOS	REPETICION	pH
1	T1	1	5,45
2	T1	2	5,48
3	T1	3	5,50
4	T2	1	5,42
5	T2	2	5,44
6	T2	3	5,59
7	T3	1	5,40
8	T3	2	5,44
9	T3	3	5,60
10	T4	1	5,48
11	T4	2	5,32
12	T4	3	5,54

ANEXO 5. FICHA ESTABILIDAD

T1 - A		PARAMETROS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
			0 Días	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días	90 Días
5° C	T1 - A - I	pH							
		ASPECTO*							
		COLOR*							
		OLOR*							
	T1 - A - II	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
	T1 - A - III	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
RT	T1 - A - IV	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
	T1 - A - V	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
	T1 - A - VI	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
40° C	T1 - A - VII	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
	T1 - A - VIII	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							
	T1 - A - IX	pH							
		ASPECTO							
		COLOR							
		OLOR							

ASPECTO: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Separado (2) – Separado (1)
COLOR: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)
OLOR: Normal Sin Alteración (3)-Levemente Modificado (2) – Modificado (1)

ANEXO 6. FICHA PANEL TEST

PANEL TEST

Emulsión Cosmética con aceite de Maní de Árbol (Caryodendron Orinocense)

VARIABLE/# PERSONAS	T1																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ASPECTO																				
COLOR																				
OLOR																				
SENSACION AL TACTO																				
¿COMPRARIA O NO LA CREMA?																				

VARIABLE/# PERSONAS	T2																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ASPECTO																				
COLOR																				
OLOR																				
SENSACION AL TACTO																				
¿COMPRARIA O NO LA CREMA?																				

VARIABLE/# PERSONAS	T3																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ASPECTO																				
COLOR																				
OLOR																				
SENSACION AL TACTO																				
¿COMPRARIA O NO LA CREMA?																				

VARIABLE/# PERSONAS	T4																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ASPECTO																				
COLOR																				
OLOR																				
SENSACION AL TACTO																				
¿COMPRARIA O NO LA CREMA?																				

RANGOS DE CALIFICACIÓN		
1	MALO	4 BUENO
2	POCO SATISFACTORIO	5 EXCELENTE
		3 ACEPTABLE

ANEXO 7. RESULTADOS DE LA VARIABLE ASPECTO MEDIANTE PANEL TEST

ASPECTO				
PANELISTA	T1	T2	T3	T4
1	3	2	3	2
2	4	4	3	2
3	4	4	4	4
4	5	4	3	3
5	3	3	4	3
6	5	3	4	3
7	4	3	3	5
8	4	4	5	2
9	4	3	5	2
10	5	2	4	3
11	3	3	3	3
12	3	4	4	2
13	4	4	4	4
14	4	4	3	3
15	5	4	5	5
16	4	5	5	3
17	4	4	5	4
18	4	4	4	5
19	3	4	4	3
20	5	4	3	4

RANGOS DE CALIFICACIÓN

- 1 MALO
- 2 POCO SATISFACTORIO
- 3 ACEPTABLE
- 4 BUENO
- 5 EXCELENTE

ANEXO 8. RESULTADOS DE LA VARIABLE COLOR MEDIANTE PANEL TEST

COLOR				
PANELISTA	T1	T2	T3	T4
1	4	4	3	3
2	4	4	4	4
3	2	2	2	2
4	4	4	4	4
5	4	4	4	3
6	4	4	5	2
7	3	3	4	3
8	5	4	5	3
9	5	3	4	3
10	4	3	4	3
11	4	3	3	2
12	4	4	4	3
13	4	4	4	4
14	5	4	4	4
15	5	5	5	5
16	4	5	5	4
17	4	4	5	4
18	4	4	4	5
19	3	3	4	5
20	5	3	3	4

RANGOS DE CALIFICACIÓN

- 1 MALO
- 2 POCO SATISFACTORIO
- 3 ACEPTABLE
- 4 BUENO
- 5 EXCELENTE

ANEXO 9. RESULTADOS DE LA VARIABLE OLOR MEDIANTE PANEL TEST

OLOR				
PANELISTA	T1	T2	T3	T4
1	4	3	4	2
2	5	5	4	3
3	2	2	2	5
4	5	4	4	2
5	4	2	4	3
6	5	4	4	3
7	5	2	2	3
8	3	2	5	2
9	5	4	5	3
10	5	3	5	4
11	4	4	3	2
12	5	2	5	3
13	3	3	3	3
14	4	4	4	4
15	4	4	4	4
16	4	5	4	4
17	5	3	4	4
18	4	4	5	4
19	4	4	3	3
20	4	4	5	4
RANGOS DE CALIFICACIÓN				
1 MALO				
2 POCO SATISFACTORIO				
3 ACEPTABLE				
4 BUENO				
5 EXCELENTE				

ANEXO 10. RESULTADOS DE LA VARIABLE SENSACION AL TACTO MEDIANTE PANEL TEST

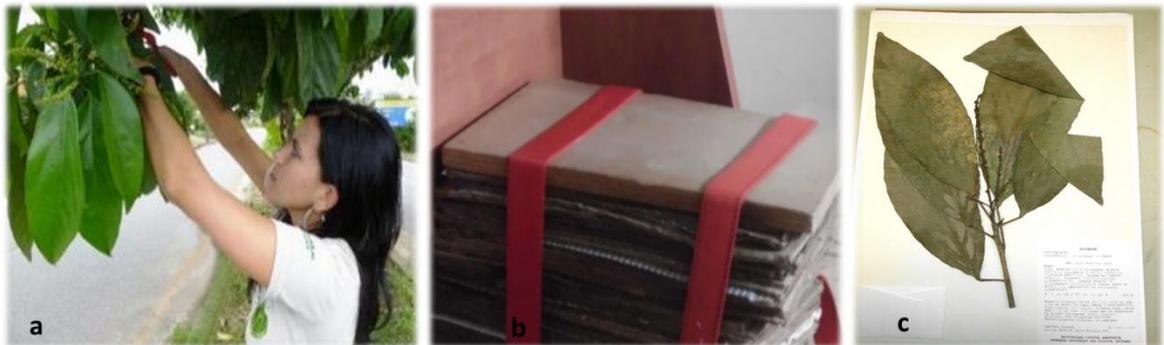
SENSACION AL TACTO				
PANELISTA	T1	T2	T3	T4
1	3	4	5	2
2	4	5	4	4
3	3	4	4	5
4	3	3	3	4
5	4	3	5	4
6	3	4	5	3
7	4	3	3	4
8	5	2	4	3
9	4	3	4	4
10	5	4	4	3
11	5	5	4	4
12	4	2	5	4
13	4	3	4	5
14	4	4	4	4
15	4	5	5	4
16	4	4	4	5
17	4	5	4	4
18	5	5	3	3
19	4	5	3	4
20	5	3	3	4
RANGOS DE CALIFICACIÓN				
1 MALO				
2 POCO SATISFACTORIO				
3 ACEPTABLE				
4 BUENO				
5 EXCELENTE				

ANEXO 11. RESULTADOS DE LA VARIABLE SI COMPRARIA O NO LA CREMA - MEDIANTE PANEL TEST

COMPRARIA O NO LA CREMA				
PANELISTA	T1	T2	T3	T4
1	SI	SI	SI	NO
2	SI	SI	SI	NO
3	NO	NO	NO	SI
4	SI	SI	SI	NO
5	SI	NO	SI	NO
6	SI	SI	SI	NO
7	SI	NO	NO	SI
8	SI	NO	SI	NO
9	SI	NO	SI	NO
10	SI	NO	SI	NO
11	SI	SI	SI	NO
12	SI	NO	SI	NO
13	NO	NO	SI	SI
14	SI	SI	NO	NO
15	NO	SI	NO	NO
16	NO	SI	SI	NO
17	NO	SI	NO	NO
18	SI	SI	NO	NO
19	NO	NO	SI	NO
20	SI	NO	NO	NO
RANGOS DE CALIFICACIÓN				
1	NO			
2	SI			

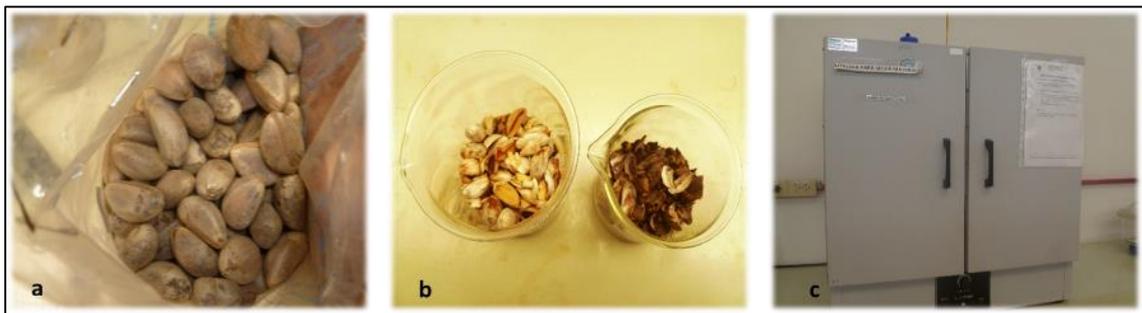
ANEXO 12. FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Espécimen para herbario ECUAMZ



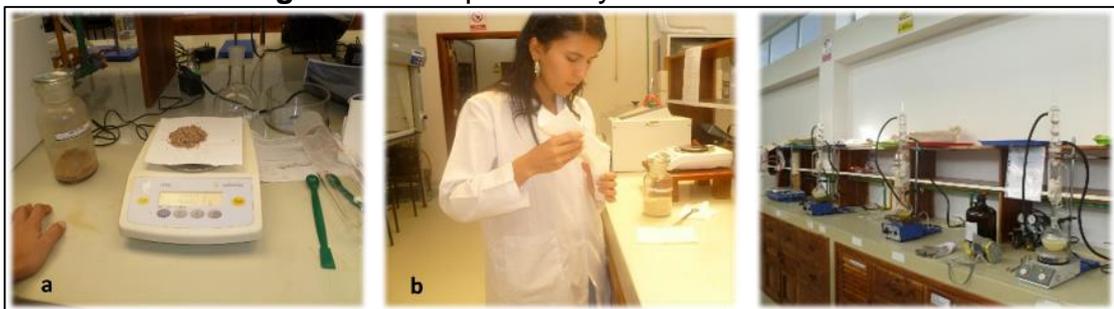
a: Recolección de la muestra, b: Secado y prensado, c: Espécimen de *C. orinocense*.

Fotografía 2. Preparación de la muestra



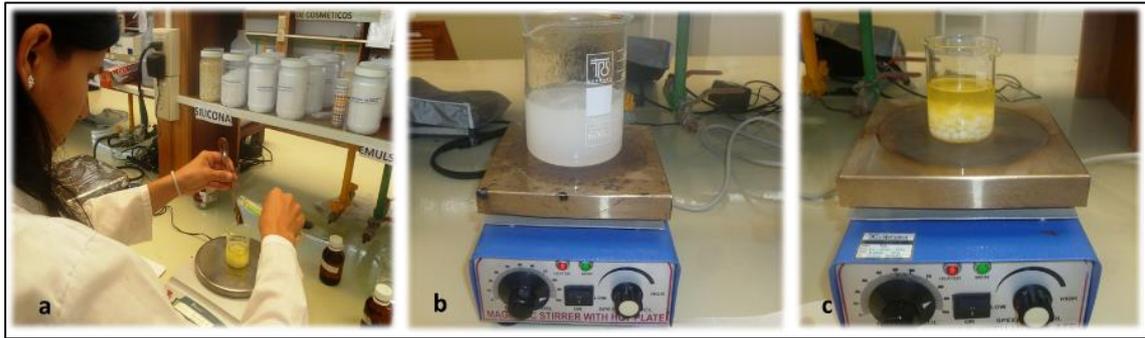
a: Selección de la semilla, b: Descortezación, c: Secado de la semilla en estufa

Fotografía 3. Preparación y extracción de aceite



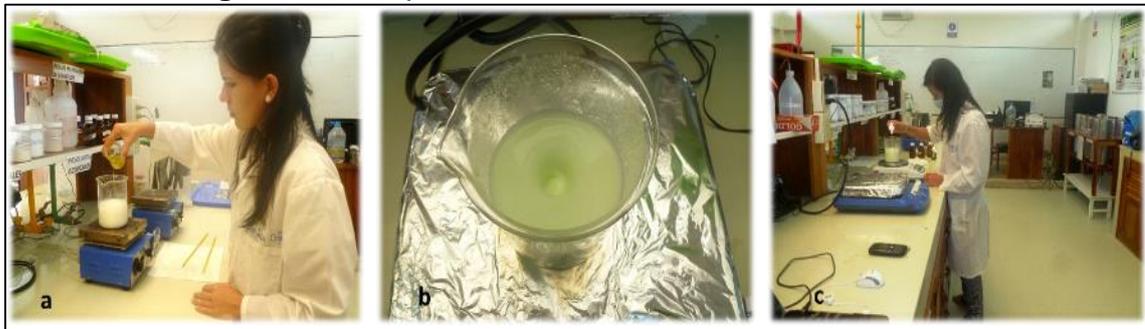
a: Pesado de la muestra de *C. orinocense*, b: Preparación del cartucho de extracción, c: Extracción de aceite por Soxhlet.

Fotografía 4. Fase acuosa y lipídica



a: Pesado de ingredientes, b: Fase acuosa, c: Fase lipídica

Fotografía 5. Preparación de la emulsión de *C. orinocense*



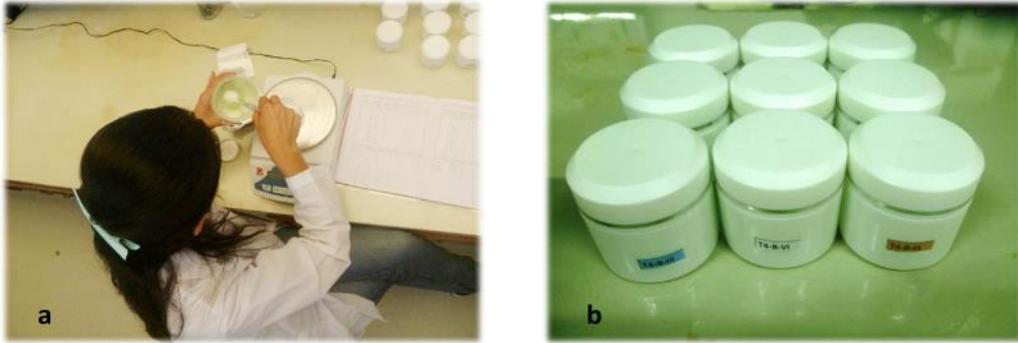
a: Emulsión, b: Enfriamiento, c: Adición de esencias

Fotografía 6. Medición de parámetros químicos y organolépticos la crema



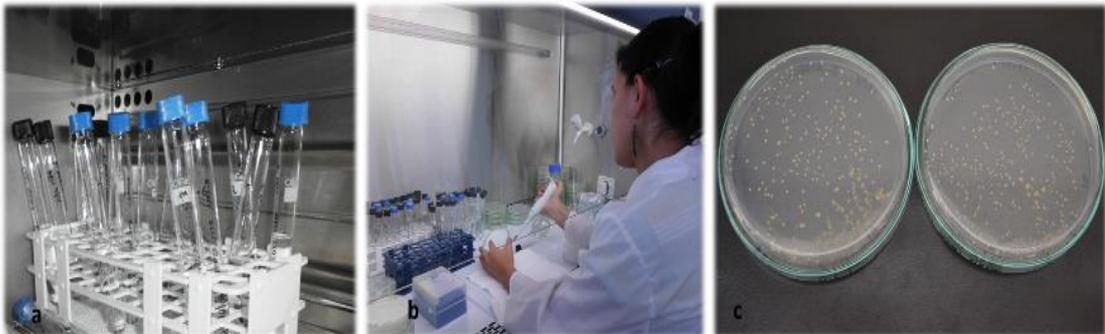
a: Medición de pH, b: Producto final (emulsión cosmética)

Fotografía 7. Preparación de las emulsiones para estudio de estabilidad



a: Envasado, b: Etiquetado

Fotografía 8. Challenge Test

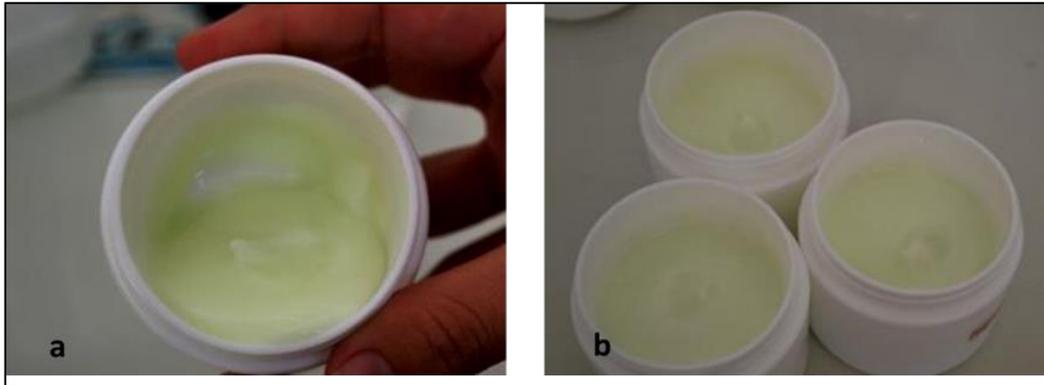


a: Microorganismos activados, b: Siembra de microorganismos en cajas Petri, c: Conteo de microorganismos en tiempo T_0

Fotografía 9. Muestra de aceite de *C. orinocense*



Fotografía 10. Emulsión con aceite de *C. orinocense* con separación de fases a 40 °C



a: Separación de fases acuosa y lipídica a 60 días, b: cremas estables a los 60 días