

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

UNPHU

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE QUÍMICA



“Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia”

Trabajo de grado presentado por:

Jenny Mañón Sánchez

Noemí De Jesús Montes De Oca

Para optar por el título de:

Ingeniero Químico

Santo Domingo, D. N.

REPÚBLICA DOMINICANA

2021

AGRADECIMIENTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar por darme la capacidad de enfrentar todas las pruebas y llegar hasta aquí.

A mi familia, que es mi columna vertebral, mi gran apoyo, con sus ejemplos hoy soy todo aquello que un día soñé y con su amor he podido sostenerme en las peores tempestades.

A mis compañeros y amigos que encontré en esta gran aventura Noemi de Jesús, Rossalis Rincón, Isaury Rosario, Estefanía Almonte y muchos más, gracias por su apoyo, risas y enseñanzas en cada etapa fueron como una bocanada de aire fresco.

A mis profesores y a las asesoras la Ing. Maribel Espinosa y la Lic. Elida Zerpa por su dedicación y entrega en este proyecto.

Jenny Mañón Sánchez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque dentro de su voluntad me ha permitido llegar a este momento tan importante en mi vida. Quien me ha dado la sabiduría necesaria para recorrer este trayecto en estos tiempos, obrando a mi favor de manera grande y poderosa.

A mi madre Eridania Montes De Oca, que ha sido el pilar más importante de mi vida, quien me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada. Con su ejemplo me enseñó a ser mejor persona, por darme su amor incondicional, gracias porque sin ti no hubiese podido llegar tan lejos. A mi Abuela Carmen Cabrera por su ayuda espiritual y física, quien me ha apoyado en cada etapa de mi vida. Este logro es de ustedes porque sin su formación y el papel que juegan en mi vida no habría alcanzado esta meta.

A el MESCYT y el Ministerio de la Juventud por creer en mí y aceptarme en su programa de becas para que los gastos de dicha carrera sean cubiertos.

A mis compañeras según el orden en que las conocí hago mención Yudith Rodríguez, Yugeudy Tamar Mercedes, Yelisa Pinales, Glenibel Luciano, Indhira Diaz, Jenny Mañón y Winabell Lorenzo que de una u otra forma me han sido de colaboración e impulso para que en este momento me encuentre finalizando esta etapa tan importante en mi vida. Gracias chicas por saber entenderme y alentarme en mis momentos de debilidad.

Al Ministerio Para Cristo (MPC), por abrirme las puertas y permitirme ser parte de esta visión para las universidades donde logré que mis pasos por la misma no sólo sean ir a adquirir conocimientos en el área de ciencias, sino que también podía alimentar mi vida espiritual. En especial agradezco al Ing. Carlos Alejandro, Dra. Naomi Mata, Dra. Nathalie Tonos y la Ing. Elizabeth Rawlins quién es mi colega y con quien pude compartir durante la carrera y el Ministerio. Gracias por ser instrumentos para que mi vida espiritual sea fortalecida en medio de todo mi trayecto, Dios les siga usando siempre.

A mi compañero de vida, Esteban Valdez Vásquez por su apoyo espiritual y ayuda constante, por ser mi hombro en todo momento, siempre motivándome a dar lo mejor de mí en cada etapa de la vida y enseñándome a ver el lado bueno de las cosas que me ocurren.

A la Ing. Doris Peña, por ser una gran mentora durante estos años de estudios en el proceso de formación personal y profesional.

A mis profesores que han contribuido en mi formación desde el primer día que inicie esta etapa de mi vida, su apoyo y soporte siempre que los necesite.

A las asesoras la Ing. Maribel Espinosa y la Lic. Elida Zerpa por siempre estar dispuesta a colaborarnos, ser nuestras mentoras y de empuje en la realización de este estudio.

A mi compañera Jenny Mañón, por su contribución a la realización de este trabajo de grado.

Noemí de Jesús Montes de Oca

DEDICATORIAS

DEDICATORIAS

A Dios por darme la sabiduría e inteligencia para recorrer esta carrera, porque ha sido Él quien me ha guiado en cada paso del camino, y en su misericordia infinita me permitió estar en este momento.

A mi familia por ser mi soporte en todo sentido ante cualquier adversidad en que la vida me ha puesto; con especial cariño a mi madre Lesbia Sánchez, mi padre Rafael Mañón, mi hermana Jennifer Mañón y mi esposo Edward López les dedico este trabajo de grado. Gracias.

Jenny Mañón Sánchez

DEDICATORIAS

En primer lugar, a Dios porque ha sido Él, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos, ha sido Él, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, ha sido Él, el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico este trabajo de grado a Dios quien ha sido fiel en cada etapa de mi vida y aun sin ser merecedora de su gracia me ha sostenido.

En segundo lugar, a mi familia quienes han sabido ayudarme y ser mi soporte para salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Noemí de Jesús Montes de Oca

ÍNDICES

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
JUSTIFICACIÓN	18
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	20
I. Marco referencial	20
I.1 Antecedentes	20
I.2 Cosméticos	20
I.3 Aceites Vegetales	21
I.4 Historia de los aceites esenciales.....	22
I.5 Historia de la macadamia en República Dominicana	23
I.5.1 Cultivo de macadamia en República Dominicana	23
CAPÍTULO II MACADAMIA	24
II.1 Descripción de la macadamia.....	24
II.2 Taxonomía y cultivo del árbol de macadamia.....	25
II.3 Macadamia en la industria.....	26
II.4 Beneficios de la macadamia	27
II. 5 Aceite de Macadamia	27
II.5.1 Métodos de extracción de aceite de macadamia	28
II.5.2 Componentes del aceite de macadamia	29
II.5.3 Propiedades del aceite de macadamia	30

II.5.4 Acción del aceite de macadamia en la piel	31
CAPÍTULO III EMULSIONES	32
III.1 Las emulsiones	32
III.2 Los tipos de emulsiones	33
III. 3 Principios de estabilidad de las emulsiones	34
III.3.1 Estabilización de las emulsiones cosméticas	35
III.3.2 Factores que afectan a la estabilidad de las emulsiones	36
III.4 Propiedades de aplicación de las emulsiones	39
CAPÍTULO IV MARCO METODOLÓGICO	43
IV.1 Elección del producto a formular y análisis de materias primas.....	44
IV.2 Método para la elaboración de la base cosmética hidro-nutritiva con aceite de macadamia.	48
IV.3 Formulación base cosmética hidro-nutritiva de aceite de macadamia.	49
IV.3.1 Selección de instrumentos de investigación.	49
IV.3.2 Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	49
IV.3.3 Procesamiento de datos.....	50
IV.3.4 Equipos y materiales de laboratorio.	50
CAPÍTULO V ASPECTOS PRÁCTICOS	51
V.1 Proceso experimental.....	51
V.1.1 Recepción de materia prima	51
V.1.2 Instrumentación y medición.....	51
V.1.3 Elaboración de la base	51
V.2 Fórmulas experimentales propuestas	52
CAPÍTULO VI RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL PROCESO EXPERIMENTAL	55
VI.1 Resultados comparación de dos muestras de aceite de macadamia	55

VI.1.1 Espectro de infrarrojo del aceite de macadamia.	56
VI.1.2 Análisis de resultados comparación muestras de aceite de macadamia M1 y M2 ...	57
VI.2 Estudio de las formulaciones experimentales	57
VI.2.1 Determinación de características organolépticas	57
VI.2.2 Resultados análisis organolépticos.....	58
VI.3 Resultados análisis fisicoquímicos.	58
VI.4 Estudios de Estabilidad.	60
VI.4.1 Principios de las pruebas de estabilidad.	60
VI.4.1.1 Estabilidad preliminar	61
VI.4.1.2 Estabilidad acelerada.....	61
VI.4.2 Resultados de la prueba de estabilidad preliminar.....	62
VI.4.3 Resultados de la prueba de estabilidad acelerada.	63
VI.4.4 Análisis de resultados de las formulaciones experimentales.....	63
VI.5 Formulación final.	64
VI.5.1 Componentes de la fase oleosa.	64
VI.5.2 Componentes de la fase acuosa.	64
VI.5.3 Componentes de la emulsificación.....	65
VI.6 Análisis microbiológico de la base cosmética.	65
VI.7 Análisis selección de producto final.....	66
CAPITULO VII ANÁLISIS DE COSTOS.....	69
VII.1 Costos de elaboración de la base.....	69
VII.2 Resultados análisis de costos.....	70
VII.3 Costos análisis químico y microbiológico.....	70
VII.4 Diagrama de proceso sugerido para la fabricación de la base a nivel industrial	71
CONCLUSIONES	72

RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA VI.1 CUADRO COMPARATIVO MUESTRAS DE ACEITE DE MACADAMIA M1 Y M2.....	55
TABLA VI.2 CUADRO COMPARATIVO INFRARROJOS DE ACEITE DE MACADAMIA. (VER ANEXO 18)	56
TABLA VI.3 RESULTADOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE LAS FORMULACIONES EXPERIMENTALES. (VER FIGURA 7-10).....	58
TABLA VI.4 RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS FORMULACIONES EXPERIMENTALES.....	59
TABLA VI.5 PH DE COSMÉTICOS	59
TABLA VI.6 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESTABILIDAD PRELIMINAR	62
TABLA VI.7 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESTABILIDAD ACELERADA.....	63
TABLA VI.8 COMPONENTES DE LA FASE OLEOSA FÓRMULA JN1	64
TABLA VI.9 COMPONENTES DE LA FASE ACUOSA FÓRMULA JN1	64
TABLA VI.10 EMULSIFICACIÓN DE LA FÓRMULA JN1	65
TABLA VI.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PRODUCTO FINAL.....	65
TABLA VII.1 COSTOS DE ELABORACIÓN DE CREMA JN1	69
TABLA VII.2 COSTOS DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.....	70

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I TABLAS.....	82
TABLA N° 1. TAXONOMIA Y MORFOLOGIA DE LA MACADAMIA INTEGRIFOLIA.....	82
TABLA N° 2. CULTIVO DE LA MACADAMIA	83
ANEXO II IMÁGENES	84
FIGURA 1. ACEITE DE MACADAMIA	84
ANEXO III ELABORACIÓN DE LA BASE COSMÉTICA	81
FIGURA 2. PESADA DE LOS COMPONENTES	81
FIGURA 3. ENFRIAMIENTO DE LA MUESTRA	81
FIGURA 4. ADICIÓN DEL PRESERVANTE.....	82
FIGURA 5. MEDICIÓN DEL pH AL PRODUCTO FINAL	82
FIGURA 6. ENVASADO DEL PRODUCTO FINAL PARA PRUEBA DE ESTABILIDAD	83
FIGURA 7. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN1 A TEMPERATURA AMBIENTE.....	83
FIGURA 8. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN2 A TEMPERATURA AMBIENTE.....	84
FIGURA 9. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN3 A TEMPERATURA AMBIENTE.....	84
FIGURA 10. RESULTADOS JN1.....	85
FIGURA 11. FINALIZACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA BASE COSMÉTICA.	85
FIGURA 12. PRODUCTO FINAL.....	86
FIGURA 13. DIAGRAMA DEL PROCESO.....	86
ANEXO IV RESULTADOS ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	93
FIGURA 14. FUENTE: INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA (IIBI), ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO.....	93

FIGURA 15. FUENTE: INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA (IIBI), ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.	94
FIGURA 16. ESPECTRO INFRARROJO DE M1 DE ACEITE DE MACADAMIA ...	95
FIGURA 17. ESPECTRO INFRARROJO DE M2 DE ACEITE DE MACADAMIA ...	95
FIGURA 18. ESPECTRO INFRARROJO DE M1 Y M2 DE ACEITE DE MACADAMIA	96
FIGURA 19. FUENTE: LABORATORIO AGUAS VIVAS, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL.....	97
ANEXO V PRESUPUESTO.....	98
PRESUPUESTO	98
MATERIAS PRIMAS, ENVASES Y ANÁLISIS REALIZADOS	98
ANEXO VI ENCUESTA.....	99
INVESTIGACION Y ANÁLISIS DE DATOS.....	99

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La industria cosmética se caracteriza por estudiar, producir y comercializar bienes de consumo terminados, destinados a mejorar la imagen y la estética del cuerpo humano. Desde épocas muy antiguas se utilizan especies de origen vegetal para el tratamiento y el cuidado personal. El ser humano desde que nace, está sometido al uso de cosméticos a diario ya que la piel es el órgano más expuesto y extenso del cuerpo, sirve de barrera y defensa contra la contaminación durante toda la vida. Esta industria generalmente utiliza sustancias de origen vegetal en la elaboración de diversos cosméticos, el uso de productos naturales en formulaciones cosméticas estimula la industrialización de plantas y el aprovechamiento de recursos naturales, sin embargo, la cosmética natural representa un segmento minoritario de consumo en comparación con la cosmética convencional. (Castillo, 2015).

Es conocido que las plantas ofrecen multitud de sustancias beneficiosas para el cuidado de la salud y la belleza. Con el paso de los años se pierden muchas propiedades de la piel, causando una pérdida excesiva de agua o resequedad, arrugas y piel escamosa, también la exposición prolongada al sol produce manchas y envejecimiento prematuro como otros múltiples problemas en la piel.

Historias de civilizaciones antiguas registran numerosos ejemplos y conocimientos sobre el uso de frutos, semillas, flores, plantas enteras o diferentes extractos de éstas, ya sea para remedios medicinales, ingredientes culinarios, o para mejorar la apariencia externa. Las más recientes investigaciones científicas demuestran el potencial que tiene el aceite de macadamia en el mundo cosmético, debido a su gran estabilidad oxidativa dada por el bajo contenido de humedad, impurezas insolubles, vitaminas, ácidos grasos poli-insaturados y mono insaturados que ayudan a mantener el buen aspecto del cabello y la piel. (P. S. Rodríguez Millán, 2011).

Este aceite cuyas características son de beneficio para la cosmética, requiere que durante su extracción se preserven todas sus propiedades, por lo que es necesario extraerlo por prensado en frío.

El uso del aceite de la nuez de macadamia grado cosmético constituye una alternativa para el aprovechamiento de este fruto, lo que podría ser el pilar de una gran industria para la República Dominicana.

El presente trabajo de grado de carácter exploratorio, descriptivo y experimental contempla utilizar el aceite de macadamia, al cual se les atribuyen propiedades humectantes, antioxidantes y nutritivas que le dan elasticidad, suavidad, cuida y mejora el estado general de la piel.

El estudio está estructurado en seis partes, la primera parte introduce el tema de estudio y recoge el marco teórico, detallando todo lo relacionado a conceptos que permiten la comprensión del contenido. En una segunda parte, se presenta el método de investigación empleado, de qué forma se lleva a cabo la elaboración de la base cosmética, los ingredientes y equipos utilizados. Una tercera parte contiene los resultados y el análisis de resultados. La cuarta parte describe el análisis de costo. Para luego en la quinta parte realizar conclusiones y recomendaciones. En la sexta parte se presentan las referencias bibliográficas y los anexos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aceites vegetales son parte importante de la rutina del cuidado personal y tienen una gran variedad de aplicaciones, muchos se utilizan para hacer jabones, velas, perfumes y otros productos de cuidado personal.

A partir de los treinta años se pierden muchas propiedades de la piel, causando resequedad, pérdida de elasticidad y flacidez, a su vez el envejecimiento prematuro y las manchas son producto de la exposición a los rayos UV del sol, que causan radicales libres que oxidan y puede dañar la piel, esta actúa como barrera frente a la agresión ambiental, el cambio climático y la polución, son los peores enemigos, favoreciendo la aparición de arrugas, reducen los niveles de vitamina C y E que son antioxidantes naturales de la capa córnea, altera la barrera cutánea y en consecuencia la piel se ensucia y los poros se obstruyen, dejando un aspecto apagado y sin brillo poco uniforme, disminuye el aporte de oxígeno a los tejidos provocando flacidez y arrugas, cabe destacar que estos problemas también pueden ser derivados de los malos hábitos en la alimentación e higiene. (Germaine de Capuccini, 2016).

Queda en evidencia que la piel es uno de los órganos más delicados y sensibles, por ello requiere protección y cuidado para prevenir los problemas que desarrolla la vejez, como las arrugas, la flacidez, falta de suavidad y brillo u otros problemas que no se ven relacionados a el factor del tiempo como las manchas, cicatrices y estrías.

El aceite de nuez macadamia es un excelente producto para tratar estos problemas, ya que es un aceite que tiene propiedades hidratantes, antioxidantes y nutritivas.

Todo lo expuesto son las razones del por qué en este trabajo de grado se desarrolla un estudio, en el cual se propone que el aceite de macadamia es definitivamente una excelente alternativa para mejorar la hidratación de la piel, por sus propiedades naturales nutritivas. En la actualidad en República Dominicana no existe una industria que elabore emulsiones para la piel a base de aceite de macadamia que sean consideradas bio-funcionales. Por lo tanto, la fase experimental a realizar en este proyecto podrá ser considerada en futuras investigaciones como producto natural en la industria dominicana.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una matriz cosmética a base de aceite de macadamia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las propiedades fisicoquímicas y dermatológicas del aceite de macadamia.
- Crear una base cosmética con aceite de macadamia.
- Evaluar los costos para la elaboración de una base cosmética con aceite de macadamia a escala experimental.

JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los cosméticos han pasado de ser un concepto decorativo a elementos de primera necesidad, con el paso del tiempo personas se han convencido de cuidar adecuadamente su piel, un órgano complejo que cumple con importantes y delicadas misiones dentro del esquema metabólico integral del organismo por lo que hoy en día su tonificación, conservación y nutrición es cada vez más común en la rutina de cuidado personal.

La naturaleza nos ofrece multitud de sustancias beneficiosas para el cuidado de la piel y la belleza.

La nuez de macadamia posee características que la sitúan entre las mejores nueces, contiene ácido linoleico, el más abundante en la piel y tiene como misión fundamental el mantenimiento de la barrera epidérmica evitando la pérdida de agua; además cuenta con características hidro-nutritivas, vitaminas E y B que ayuda a la piel a mantenerse suave, sana y con brillo, un alto contenido en ácido palmitoleico que devuelven la elasticidad y tonicidad a la piel desvitalizada, previniendo así la flacidez y tiene acción antioxidante que permite luchar contra el envejecimiento de las células. Por lo tanto, el uso ideal del aceite de nuez macadamia es en cosmética por su excelente acción para tratar problemas estéticos, sus propiedades ayudan a que la piel se mantenga suave, sana, uniforme y con brillo.

Este aceite presenta una ventaja notable en la cosmética por la cantidad de problemas estéticos que puede ayudar a mejorar como piel seca, regeneración de la piel en quemaduras y heridas, previene la aparición de manchas y arrugas, protección solar por acción del ácido palmitoleico u omega 7 que representa un 17% del aceite de macadamia, por esta razón la implementación de cosméticos basados en este aceite vegetal es recomendable, ya que ayudan a mejorar estos efectos en la salud de la piel. (P. S. Rodríguez Millán, 2011)

En República Dominicana se cultiva la macadamia integrifolia, la creación de una gama de productos cosméticos basados en el aceite de esta nuez constituye una alternativa para el aprovechamiento de este cultivo, lo que podría beneficiar al desarrollo del país.

Durante el desarrollo de esta investigación se toman en cuenta los conocimientos adquiridos durante todos los años de estudio de Ingeniería Química, los cuales permiten tener una perspectiva amplia y clara sobre el desarrollo de nuevos productos, por tanto, el presente trabajo tiene como propósito proponer alternativas naturales bio-funcionales para el cuidado preventivo de la piel, debido a que la cosmética se ha convertido en el instrumento que impulsa a las mentes creadoras para desarrollar nuevos productos que satisfagan la demanda actual.

PRIMERA PARTE

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

I. Marco referencial

I.1 Antecedentes

El término cosmética empieza a utilizarse en el siglo XVII a partir del griego kosmetikós, que significa «relativo a la ornamentación y cuya raíz es kosmos». El uso de productos cosméticos se remonta a la antigüedad donde teñir sus cabellos y maquillar sus cuerpos con bálsamos y extractos naturales, fue una costumbre de los faraones y sus esposas. Algunos de los cosméticos más antiguos que se conocen son la alheña y el khol.

Según la época han existido diferentes tendencias, desde las más desapercibidas (griegos) hasta las más recargadas (siglo XVII). Actualmente, ante el gran éxito y evolución de la cosmética desde el punto de vista científico, (en cuanto a las sustancias que se utilizan) y técnico (en cuanto a los procesos de fabricación, formas de presentación y absorción), todos los países occidentales han establecido leyes que garanticen la inocuidad de estos productos. (Badia vila & Garcia Miranda, 2012)

I.2 Cosméticos

El Real Decreto 1599/1997 del 17 de octubre, establece la definición de cosmético como «toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y/o corregir los olores corporales y/o protegerlos o mantenerlos en buen estado.

A título indicativo, se consideran productos cosméticos, los preparados que figuran como: «cremas, emulsiones, lociones, geles, aceites para la piel, jabones y productos para el baño o ducha, perfumes, aguas de tocador, aguas de colonia, desodorantes y productos capilares de todo tipo, productos para el afeitado, el maquillaje y desmaquillante, productos para el cuidado bucal y dental, de las uñas, protectores solares entre otros.

Con el paso del tiempo los cosméticos han aumentado su nivel de eficacia, son el arma de trabajo de los profesionales de peluquería y estética. Para trabajar en estos ámbitos, todo profesional debe conocer la composición de los cosméticos, su modo de actuación, su función y sus diferentes tipos, para obtener diferentes resultados, sin olvidar la seguridad e higiene en el trabajo. Asimismo, el profesional deberá estar en continuo proceso de actualización puesto que la cosmetología es una ciencia que avanza a gran velocidad. (Badia vila & Garcia Miranda, 2012).

I.3 Aceites Vegetales

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas, está compuesto por lípidos, es decir, ácidos grasos de diferentes tipos. La proporción de estos ácidos grasos y sus diferentes características, son las que dan las propiedades a los distintos aceites vegetales existentes.

Los aceites y las grasas vegetales se extraen de las semillas oleaginosas de frutas y pepitas. No solamente se utilizan para la alimentación, sino que también, son utilizadas con fines industriales. Dependiendo del tipo de materia prima se utiliza un método y otro para su extracción y elaboración. (Bunge North America, Inc., 2021)

Los aceites en general son muy beneficiosos, pues tienen las propiedades que le proporcionan protección a la planta, semilla o fruta de la que se extrae, es decir, este aceite antes de ser extraído es el elemento que cumple ciertas funciones protectoras y beneficiosas en las plantas; esto gracias a que tienen propiedades antibacterianas, anti fúngicas, entre otros.

Así bien, al extraer el aceite también obtenemos las propiedades de este y mucho más, ya que estos pueden contener diferentes vitaminas y demás propiedades que son beneficiosas en el cuerpo humano.

Hay aceites que pueden ser utilizados en ciertas recetas culinarias, pero sus usos más provechosos son los relacionados a la estética, ya que muchos de estos aceites pueden mejorar el estado de la piel, el cabello y hasta las uñas y pestañas. (Unisima, n.d.)

I.4 Historia de los aceites esenciales

Los aceites esenciales, resinas, extractos y especias son conocidos y utilizados desde la antigüedad en gran número de aplicaciones como: perfumes, ambientadores, cosméticos y medicinas. Existen referencias en manuscritos egipcios, chinos y hay alrededor de 200 citas en la Biblia relacionadas con estas sustancias.

«Aceite esencial» fue un término utilizado por primera vez en el siglo XVI por Paracelso (famoso médico y farmacéutico) quien utilizó aceites esenciales como medicamentos y los consideró como la «quintaesencia».

Con la llegada de la medicina moderna, la utilización de vacunas y antibióticos sustituyó a los antiguos remedios basados en aceites esenciales, aunque desde el siglo XIX su demanda creció hasta hacer necesaria su industrialización debido al empleo masivo de estos en perfumes y saborizantes para la alimentación. Por lo que los aceites esenciales se han convertido en parte integral de nuestra vida. Tienen una gran variedad de aplicaciones, desde difusores de aroma hasta productos cosméticos. (Ortuño Sánchez, 2006)

I.5 Historia de la macadamia en República Dominicana

En la República Dominicana el primer cultivo de macadamia tuvo lugar en Los Montones San José de las Matas, en el año 1980, por una acción conjunta entre el Plan Sierra y el empresario Manuel Arsenio Ureña, considerado el pionero en este cultivo.

Inicialmente el cultivo perseguía fines de reforestación, sin embargo, no fue hasta la creación del helado de macadamia en el año 1995 por parte de Jesús Moreno, presidente de Helados Bon, que el cultivo de macadamia en la República Dominicana comenzó a tener un fin sostenible, ya que este fue el primer uso que garantiza la compra de la nuez.

Diez años más tarde, en el 2005, para asegurar la continuidad de la Reforestación con macadamia, se creó como un proyecto país, la empresa Comercializadora Los Montones con su marca La Loma, la cual ha desarrollado el mercado y la industria necesaria para poder comercializar la macadamia dentro y fuera del país bajo los estándares internacionales. De todas las especies, la única que se cultiva comercialmente en nuestro país es la integrifolia. (La loma, 2019).

I.5.1 Cultivo de macadamia en República Dominicana

Los árboles desarrollados en viveros dominicanos requieren un tiempo promedio de 2 años y medio para una primera cosecha, durante este periodo de espera es posible diversificar el cultivo de macadamia con legumbres como lechuga, apio, zanahorias, papas, yautía y más, siempre tomando en cuenta proteger al menos un metro de distancia entre el cultivo y el tronco de la macadamia.

La macadamia inicia con flores de colores cremosos y claros que luego se convierten en verdes capullos, para luego pasar a un estado redondo en forma parecida al limoncillo, por

ramilletes, una vez está madura cae al suelo de forma natural, por lo que su cosecha consiste en recolección en el suelo, idealmente cada 3 a 5 días máximo en tiempos de pico de cosecha.

Un árbol de macadamia en su etapa madura de producción puede entregar unas 100 libras de nuez en concha por año. Con un buen seguimiento a la post cosecha puede extraerse de esas 100 lb de concha unas 20 hasta 27 libras de nuez por año, por árbol este puede mantener una vida productiva por más de 100 años. (La loma, 2019).

CAPÍTULO II

MACADAMIA

La macadamia es un fruto del que se aprovecha principalmente su nuez interior. Se emplea como ingrediente en la alta cocina y en la repostería. El aceite tiene uso industrial, sobre todo en la fabricación de cosméticos, tratamientos faciales y bronceadores. La macadamia también se consume como fruta fresca.

II.1 Descripción de la macadamia

Esta se nombra así en honor al naturalista John Macadam. Es originaria de Australia e Indonesia, pero actualmente se cultiva en diversos países. Se trata de un árbol de hojas perennes que en su espacio natural puede llegar a medir hasta veinte metros. El fruto es un pequeño folículo esférico de tres a cinco centímetros de diámetro, su cubierta es verde y carnosa. Madura seis o siete meses después de la floración. La semilla es simple y está cubierta por una cáscara dura. La parte comestible es el embrión, de color blanco cremoso, que mide entre dos y tres centímetros, aproximadamente. Tiene un gran contenido de aceite y algunos azúcares. (El nacional, 2009).

El cultivo se adapta a muchas temperaturas, desde los 18°C hasta los 29°C. Curiosamente, para obtener una buena producción es necesario que la temperatura baje periódicamente a 18°C y se mantenga estable para estimular la floración. La altitud a la cual debe sembrarse está relacionada con la temperatura; va de los cuatrocientos a los mil metros sobre el nivel del mar. Puede sembrarse en zonas ubicadas hasta mil doscientos metros sobre ese nivel, pero sólo si las nubes no son muy densas, pues el árbol necesita, cuando menos, tres horas de luz solar al día.

La nuez de macadamia es originaria de los bosques lluviosos de Australia y por lo tanto se adapta en regiones de bosques húmedos tropicales, bosques muy húmedos tropicales y bosques muy húmedos pre montañoso.

La época de siembra en la que se corre menos riesgo es cuando empieza la temporada de lluvias. Si el terreno está muy inclinado tiene que trabajarse, sobre todo para evitar el lavado de los suelos y que se pierdan las nueces, una vez que los árboles empiecen a producir, estas se cosechan a mano. Cuando maduran se abren y caen al suelo. Algunos productores utilizan barredoras mecánicas para recogerlas automáticamente, sobre todo cuando el terreno es uniforme y permite el paso de las máquinas. (Lavin, A., Lemus, G., Contreras, M., & Negron, C., 2001). (Ver anexo I tabla N° 1).

II.2 Taxonomía y cultivo del árbol de macadamia

Existen tres variedades científicas de macadamia: *tetraphylla*, *integrifolia* y *ternifolia*. Entre las clases de macadamia las más comunes son la macadamia *tetraphylla* y la macadamia *integrifolia*. (Ver anexo I tabla N° 2).

Esta última es preferida para fines comerciales en muchas regiones por su mayor porcentaje de nueces sanas y uniformidad en su tamaño, tiene una nuez lisa y su fruto es blanco. Es producida en territorios con las siguientes características de suelo y clima:

- **Altitud:** 300- 2000 m. sobre el nivel del mar.
- **Temperatura:** 25°C en promedio, pero se necesita que 2 ó 3 meses baje a 18 C con el fin de que se produzcan flores en ese lapso de tiempo.
- **Precipitación Anual:** 2000 mm en promedio, con una mínima mensual de 50 mm
- **Humedad relativa:** No posee demasiada humedad.
- **Luminosidad:** 6 horas de luz al día.
- **Vientos:** sin vientos fuertes, en caso de zonas expuestas a éstos, se deben establecer barreras rompe vientos combinando con árboles resistentes al viento como eucaliptos, cipreses y casuarina (pachacos).
- **Suelos:** Profundos, fértiles, buen contenido de materia orgánica, de estructura granular, que facilite el drenaje, textura franca, pH: 5.5 6.5, topografía de preferencia regular. La macadamia no se puede sembrar en suelos arcillosos ya que se desarrolla mal.

II.3 Macadamia en la industria

A nivel industrial las oportunidades de crecimiento y desarrollo de la nuez de macadamia son muy variadas y potenciales. El aceite de esta nuez tiene una importancia alta para la industria debido a que se obtiene el aceite más fino y saludable del mundo.

- **Cosmetría:** importantes marcas reconocidas a nivel mundial han desarrollado con gran éxito un sin número de cosméticos orgánicos a base de macadamia, debido a la capacidad que esta posee de rejuvenecer y agregar brillo a la piel por su alta cantidad de aceites esenciales de omega 3 y 6.
- **Energía:** la concha de macadamia es una biomasa de alto poder calorífico. Unas tres veces más que el carbón. La misma es utilizada en plantas de energía que trabajan con combustibles fósiles o biomasas.

- **Gastronomía:** la macadamia es muy sabrosa. Representa un importante aporte a la gastronomía y en especial a la pastelería. Se puede producir leche, mantequilla, pan y aceite. Helados Bon es una de las industrias de alimentos dominicana que utiliza esta nuez.
- **Artesanía:** la concha es un elemento natural utilizado con gran frecuencia en la decoración de interiores y exteriores, en especial en floreros y jardines, ya que sus colores crema y marrón, dan un aspecto muy natural y elegante a los espacios.

Lo más importante de utilizar la concha de macadamia para la producción de energía o decoración, es que se reutiliza la materia orgánica, y con ello se ahorra el uso de energías no renovables, o el uso de elementos nocivos o no degradables logrando así una relación más amigable con el medio ambiente.

II.4 Beneficios de la macadamia

Entre los principales beneficios que aporta la nuez de macadamia se pueden destacar los siguientes:

- Propiedades antioxidantes que contribuyen a evitar enfermedades relacionadas con el envejecimiento.
- Gracias a su alto contenido en grasas mono insaturadas, ayuda a reducir los niveles de colesterol y triglicéridos y por ende los riesgos cardíacos.
- Tiene un alto contenido en fibra.

II. 5 Aceite de Macadamia

El aceite de macadamia es el resultado del prensado al frío de las nueces de dicho árbol. Este aceite es de color casi transparente, un poco amarillento y sabor ligero.

En cuanto a su composición, este aceite es único porque contiene una gran cantidad de ácido palmitoleico (ácido encargado del metabolismo de los lípidos), ácido oleico, vitamina E y más. Una de las propiedades más alabadas de este aceite es la acción de algunos oligoelementos que posee, que pueden ayudar a que la piel recupere elasticidad y tonificación, por lo que se utiliza como un tratamiento contra la flacidez.

El aceite de macadamia es rico en vitaminas del complejo B, específicamente: B1, B12, B2, B6, B7, B3 y B9, además contiene una serie de ácidos grasos muy similares a los producidos por nuestra piel, por ello es poco probable que este aceite cause efectos secundarios en la superficie que sea aplicada, en su lugar, la piel absorbe este aceite con mucha facilidad y no deja una capa grasosa ni obstruye los poros. (Unisima, n.d.)

II.5.1 Métodos de extracción de aceite de macadamia

Debido al alto contenido de lípidos de la macadamia, el proceso de extracción de aceite a nivel industrial se realiza por prensado, pudiendo ser por prensado a frío (manteniendo la temperatura menor a 30 °C) o expelido en un rotor a presión. El proceso de extracción por prensado permite obtener un material sólido residual con alto contenido de lípidos (entre 23 y 52 %) por lo tanto, este material puede ser sometido a extracción de aceite nuevamente. (Luna, H. A., 2009).

Otros métodos de extracción han sido propuestos, entre ellos la extracción con CO₂ supercrítico, extracción con butano subcrítico. (Hurtado, D. J., 2016). También se presenta como opción el uso de solventes para la extracción de aceites, en condiciones de presión atmosférica. Entre estos solventes está el hexano comercial, el cual tiene como ventaja su capacidad de disolver el aceite. Sin embargo, este solvente tiene como inconveniente su grado de inflamabilidad y toxicidad. De esta manera, los solventes alcohólicos como el etanol e isopropanol se presentan como alternativa para sustituir al hexano comercial.

II.5.2 Componentes del aceite de macadamia

- **Ácido linoleico, omega 3 y 6 (C₁₈H₃₂O₂):** es un ácido graso poliinsaturado con múltiples utilidades y funciones. Una de las formulaciones más efectivas y contrastadas de este ácido es la creación de productos de limpieza, artículos químicos, componentes farmacéuticos, entre muchos otros. Es el ácido graso poliinsaturado el más abundante de la piel, su déficit hace que la piel sufra pérdida excesiva de agua y se vuelva escamosa, tiene como misión fundamental el mantenimiento de la barrera epidérmica al agua y tiene acción antioxidante. (Cailà & Parés, 2013)
- **Ácido oleico, omega 9 (C₁₈H₃₄O₂):** ácido graso mono insaturado de la serie omega 9 típico de los aceites vegetales como el aceite de oliva y el aguacate. Es un líquido oleoso e incoloro que se torna de color amarillento a café, al entrar en contacto con el aire. Tiene una gran estabilidad oxidativa y propiedades antiinflamatorias para el cuidado del cutis y tratar la caída del pelo. (EcuRed, 2019)
- **El ácido palmitoleico, omega 7 (C₁₆H₃₀O₂):** es un ácido graso mono insaturado, que se encuentra habitualmente en el tejido adiposo humano, pero especialmente en las células grasas del hígado. Este tiene excelentes propiedades para prevenir procesos patológicos de la piel como envejecimiento, sequedad, regeneración de la piel en quemaduras y heridas, protección solar. (Farmacia Germana, 2015).
- **Vitamina E, tocoferol (C₂₉H₅₀O₂):** es un nutriente liposoluble presente en muchos alimentos. En el cuerpo, actúa como antioxidante y ayuda a mejorar el aspecto general de la piel.
- **Vitamina A, retinol (C₂₀H₃₀O):** fundamental para el sistema inmunológico. Contribuye a mantener una piel sana, ya que favorece la pigmentación y cicatrización de la piel, regula el metabolismo de la regeneración celular de la capa córnea y aporta suavidad.
- **Vitaminas B:** son toda una familia de nutrientes con diversas funciones en nuestro cuerpo e importantes implicaciones en nuestra salud están relacionadas con el

metabolismo celular, son hidrosolubles. La vitamina B3 se han vinculado a una mejor salud de la piel, ya que su aplicación tópica demostró incrementar la humedad de la misma, reducir las arrugas, prevenir y controlar el acné y ser de ayuda para el tratamiento de pieles envejecidas, la carencia de vitamina B1 o B2, así como otras del complejo B puede ser la causa de sequedad en labios, manos, cara y otros tejidos cutáneos, así como ocasionar cuarteaduras en la piel de diferentes partes del cuerpo. (Aspidpro, n.d.).

II.5.3 Propiedades del aceite de macadamia

El aceite de macadamia en los últimos años ha cobrado gran interés en el mercado debido a sus excelentes propiedades, es un aceite ligero, que se absorbe rápidamente por la piel y no causa sensación grasa. Tiene propiedades suavizantes y calmantes de la piel, es una grasa estable que protege las células de la oxidación, ayudando a prevenir el envejecimiento prematuro de la piel.

Cabe destacar que una gran cantidad de nutrientes, vitaminas, componentes químicos, ácidos grasos que se han identificado en las semillas oleaginosas de la macadamia lo que es de gran aporte para la salud de la piel. (Unisima, n.d.).

Entre sus propiedades representativas están:

- Alto contenido de ácido palmitoleico le da a la piel una textura suave.
- El aceite de macadamia contiene oligoelementos, los cuales son: potasio que hidrata, selenio que ayuda a proteger de los efectos de las altas temperaturas y los rayos UV, zinc que ayuda a mantener la piel joven y sodio que ayuda junto al cobre que aumenta la absorción de los nutrientes, lo cual contribuye a que la piel se mantenga lisa (sin arrugas) y conserve su elasticidad.

- Las vitaminas del complejo B ayudan a que las células de la piel se regeneren, evita el desarrollo de las arrugas, mejora la tez y también se evitan las inflamaciones e infecciones.

II.5.4 Acción del aceite de macadamia en la piel

Antioxidante

Los antioxidantes, son sustancias captadoras de radicales libres y potencian el sistema inmunológico de la piel, omega 7 o ácido palmitoleico. El aceite de macadamia también contiene selenio; estas sustancias actúan en sinergia en la piel aportando una potente acción sobre los radicales libres ralentizando el envejecimiento cutáneo formando un filtro biológico o bioquímico.

Poder hidratante

El ácido linoleico normaliza la barrera hidrolipídica al integrarse en los fosfolípidos de las membranas celulares, las moléculas más frágiles y que son atacadas directamente por los radicales libres, y por lo tanto ayuda a evitar la pérdida de agua por perspiración, convirtiéndolo en un agente de hidratación. Interviene en la síntesis de las prostaglandinas que juegan un papel importante en la respuesta antiinflamatoria y produce vasodilatación aumentando el flujo de sangre, oxigenando así el tejido cutáneo y controlando el proceso de inflamación de la piel.

CAPÍTULO III

EMULSIONES

Las emulsiones son sistemas dispersos de dos líquidos no miscibles. Estas son mezclas relativamente estables de aceites, grasas y agua, que se fabrican mezclando juntas sustancias solubles en aceite y solubles en agua en presencia de un agente emulsificante.

III.1 Las emulsiones

Las emulsiones, cremas y lociones constituyen una parte muy importante del mercado de los cosméticos; se consume mucho tiempo en el desarrollo de nuevas materias primas, tanto por proveedores como por las compañías cosméticas. En la actualidad, son los excipientes más utilizados en cosmética, ya que son la base de las leches y cremas.

Esto es debido a que reúnen una serie de ventajas, entre las que podemos destacar:

- Gran afinidad por la emulsión epicutánea.
- Permiten la incorporación de un gran número de sustancias tanto hidrófilas como lipófilas, capaz de incorporarse a la emulsión epicutánea.
- Permiten la obtención de distinto tipo de texturas y consistencias, y posee gran capacidad de penetración.
- Pueden actuar también como principio activo, por sus propiedades emolientes, y proporcionar a la piel hidratación.

Las emulsiones se forman agitando uno de los líquidos en el seno del otro, formándose pequeñas gotas dispersas en la otra fase, o fase dispersante. Puesto que están formadas por dos líquidos no miscibles, las emulsiones son inestables. Mientras exista agitación, uno de los líquidos estará disperso en el otro, pero cuando esta agitación cese, ambas fases tienden a separarse y se produce la ruptura de la emulsión.

Aunque las emulsiones están formadas por dos fases, no son dos sustancias, sino que una de las fases está formada por todas las sustancias lipófilas y la otra por todas las sustancias hidrófilas. Cuando se deja de agitar la dispersión, las pequeñas gotitas tienden a unirse y ambas fases se separan, la fase hidrófila en el fondo y la lipófila en la superficie, por tener menor densidad. Por ello, se necesita un elemento que estabilice la emulsión y sin el cual no sería posible su estabilidad. A este elemento se le llama agente emulsionante, emulgente o surfactante. El emulsionante puede formar parte de la fase hidrófila o lipófila, dependiendo de su naturaleza. (Wilkinsory, J., 1990)

III.2 Los tipos de emulsiones

Las emulsiones se clasifican en dos tipos principales, atendiendo a su fase dispersa y dispersante:

Emulsión de aceite en agua, óleo-acuosa: la fase externa está compuesta de agua y todas las sustancias hidrófilas disueltas en ella, y la fase interna está formada por todas las sustancias lipófilas.

Emulsión de agua en aceite, acuo-oleosa: la fase externa es oleosa y la fase interna está compuesta de agua y todas las sustancias en ella disueltas.

Cuando se ponen en contacto agua y aceite, el tipo de emulsión que se forma no depende solo de la cantidad relativa de ambas sustancias, sino que influye también el tipo de emulsionante que se utilice para estabilizar la emulsión. Cuando la fase acuosa es muy abundante, a las emulsiones se les llama leches, por su parecido con la leche natural. Existen también emulsiones en las que primero se forma una emulsión (fase externa grasa), que a su vez se emulsiona en agua, formando una emulsión final. (Wilkinsory, J., 1990)

Emulsiones siliconitas: en este tipo de emulsiones se sustituyen algunas o todas las grasas por silicona.

Se caracterizan por tener:

- Elevada estabilidad térmica y química.
- Sensación no pegajosa.
- Buenas propiedades de repelencia al agua.
- Ser económicas, ya que en las fórmulas el efecto deseado se obtiene con bajas proporciones.

Micro emulsiones: en estas emulsiones las partículas dispersas son tan pequeñas que parecen disoluciones verdaderas. Estas partículas son invisibles y hacen que las dispersiones sean transparentes. Además, son de baja viscosidad y de gran estabilidad.

Los emulsionantes son las sustancias que estabilizan las emulsiones, impidiendo que sus fases se separen y están formadas por dos fases:

- **Fase acuosa o hidrófila:** formada por agua y sustancias hidrosolubles, como los humectantes, los viscosizantes y algunos conservantes, y los principios activos hidrófilos, como extractos vegetales, sales, urea, etc.
- **Fase oleosa o lipófila:** formada por el aceite y todas las demás sustancias liposolubles, como los hidrocarburos, los alcoholes grasos, etc.

III. 3 Principios de estabilidad de las emulsiones

Una mezcla de aceite y agua puede emulsificarse por agitación. Cuanto más rápida es la agitación, más pequeño es el tamaño de las gotas de la fase dispersa. Sin embargo, más pronto o más tarde, las gotas de la fase dispersa se hacen notablemente más grandes, ya que se reúnen hasta que se reconstituyen las dos capas iniciales «separación de fases». (Wilkinsory, J., 1990)

III.3.1 Estabilización de las emulsiones cosméticas

El problema a que se enfrenta el formulador cosmético, habiendo decidido una emulsión, es cómo prevenir este sistema termodinámicamente inestable de la separación en capas. Para eso se hacen las siguientes consideraciones:

- Aumentando la viscosidad de la fase externa, disminuirá la movilidad de las gotitas de la fase interna haciendo más difícil para ellas chocar unas con otras.
- Asegurando que la fase interna es del tamaño de gota más pequeño y más uniforme posible, disminuirá la probabilidad de adhesión entre dos gotas.
- Aumentando la solidez mecánica de la interfase, se hará ésta menos sensible a la ruptura con la coalescencia resultante de las gotas adheridas.
- Disminuyendo la tensión superficial, disminuirá la «fuerza conductora» termodinámica para la coalescencia.

Se destaca que el aumento en la estabilidad que resulta de la formación de las gotitas de la fase interna de muy pequeño tamaño representa una anomalía aparente. Ya se ha demostrado que disminuyendo el tamaño de gotita se causa un rápido aumento del área superficial, y también que una gran área superficial puede únicamente lograrse, en un sistema dado, por una mayor energía absorbida.

Tal sistema posee, por tanto, un elevado exceso de contenido de energía, que parece estar en conflicto con la regla de que sistemas de alto contenido de energía son menos estables que aquellos de bajo contenido de energía. Aparentemente, el efecto estabilizante de una baja probabilidad de adhesión entre las gotitas de la fase interna compensa la influencia de exceso de energía superficial libre para provocar la coalescencia. (Wilkinsory, J., 1990)

III.3.2 Factores que afectan a la estabilidad de las emulsiones

Se ha demostrado que la barrera física proporcionada por la capa molecular condensada de los emulsionantes en la interfase de una emulsión puede colaborar a evitar la coalescencia y cómo esta misma capa puede, por repulsión eléctrica e impedimento estérico, evitar que las gotitas se junten. Ambos fenómenos tienen una influencia estabilizante en la emulsión, pero intervienen otros factores que también pueden afectar a la estabilidad para mejorar o empeorarla. (Wilkinsory, J., 1990)

Viscosidad de la fase continúa

La viscosidad es un parámetro importante, debido a que puede variar con facilidad, generalmente por la adición de un agente espesante o gelificante (con tal de que este sea compatible con el sistema emulsionante). Aunque se dispone de un gran número de tales productos, el formulador se limita en su selección a causa de que el comportamiento reológico de la mayoría de las emulsiones está casi totalmente determinado por el de la fase externa o continua. Así, la viscosidad, tixotropía y el «tacto» en la aplicación de la emulsión total puede afectarse por el espesante seleccionado para la fase continua.

El mecanismo de acción de muchos agentes espesantes es doble: en primer lugar, formando geles consistentes de moléculas largas, inter enlazadas, que obstaculiza físicamente el flujo de la fase continua y de las partículas de la fase interna en el interior de ella; en segundo lugar, compiten químicamente con la fase interna por la fase externa disponible. Por ejemplo, la carboximetilcelulosa sódica forma una dispersión similar a un gel, en agua, atrapando gotitas libres de agua y aceite dentro de sus intersticios en las emulsiones aceite-agua.

Al mismo tiempo, las cadenas del polímero absorben agua y se hinchan, disminuyendo así la cantidad de fase continua disponible para las gotitas de aceite. Del mismo modo, el ácido esteárico libre (o complejos simples de él) cristalizarán gradualmente en emulsiones estabilizadas con jabones de sodio o trietanolamina, dando por resultado una estructura gel que gradualmente se va formando varias horas después de la fabricación. Además, si el alcohol cetílico en exceso de la cantidad requerida colabora a formar una película interfacial

condensada y mono-capa, incrementará la viscosidad de la fase continua por formación de micelas, atrapando agua dentro de cada una de las micelas y llenando la fase continua disponible. De la misma forma, las suspensiones de pigmentos aumentan la viscosidad de la fase continua, aunque esto es un caso muy especial, puesto que el grado de aumento de la viscosidad también depende mucho de las características superficiales de los pigmentos involucrados. (Wilkinsory, J., 1990)

Relación de la fase oleosa a la fase acuosa

Aunque la proporción de la fase oleosa a la fase acuosa tiene un efecto marcado sobre tales parámetros, como el «tacto», y viscosidad total, y apariencia de la emulsión, puede también influir en la estabilidad. A mayor proporción de fase interna, mayor cantidad de gotitas. Por tanto, la probabilidad de colisión aumenta, y la distancia media que una gotita recorre para colisionar con otra («recorrido medio libre») se reduce. Todo esto aumenta la probabilidad de la coalescencia. (Wilkinsory, J., 1990)

Temperatura

Se ha destacado ya que la estabilidad óptima se logra por la correcta selección de la asociación del emulsionante. Los emulsionantes seleccionados deben ser compatibles, de correcto valor HLB y tipo químico correcto. Estas dos últimas características dependen considerablemente de la solubilidad relativa de los terminales hidrófilo y lipófilo del tensioactivo en las fases acuosa y oleosa respectivamente. Sin embargo, la solubilidad depende mucho de la temperatura. Es improbable que, cuando la temperatura de una emulsión cambia, las solubilidades relativas de ambos terminales de todo el sistema emulsionante cambian en proporción exacta. En otras palabras, el HLB es en cierto grado una propiedad en sí misma dependiente de la temperatura. Por tanto, la variación de la temperatura disminuye la estabilidad de una emulsión. Esto es claramente algo que se debe tener presente cuando se formulan productos para climas diferentes.

Sin embargo, con frecuencia la estabilidad de las emulsiones se ensaya en el laboratorio almacenándolas a temperaturas elevadas y de frigorífico (y a veces ciclando entre estos dos extremos), con la esperanza de que tales métodos proporcionan una indicación rápida de la

estabilidad durante el almacenamiento prolongado a una temperatura media. (Wilkinsory, J., 1990)

Concentración de iones en la fase acuosa

La constante dieléctrica de la fase oleosa de una emulsión no es lo bastante elevada para permitir que una especie química ionizable se disocie a cierto grado, y ya se ha visto que esto reduce la influencia estabilizadora de cualquier doble capa eléctrica cuando la fase continua es aceite. La disociación es un factor importante en las emulsiones aceite-agua, no sólo a causa de la influencia en los emulsionantes iónicos, sino también debido a los efectos de otras especies ionizables solubles en la solución, incluyendo iones hidrógeno e hidroxilo. El valor pH de las emulsiones es un parámetro que frecuentemente se trata por varias razones, y no lo es menos por sus efectos sobre la estabilidad. Sin embargo, es necesario recordar que el pH es una medida de la actividad del ion hidrógeno en un medio acuoso. Que el término se deba aplicar estrictamente a una emulsión aceite-agua es una cuestión discutible, pues la influencia de la fase oleosa y emulsionantes en la actividad del ion hidrógeno es probablemente desconocida.

Sin embargo, la costumbre que dicta la medida del pH de las emulsiones continuará cuando la fase continua sea agua. En ninguna circunstancia se puede aplicar el concepto de pH cuando es aceite la fase continua. No obstante, la influencia de la concentración del ion hidrógeno en las emulsiones aceite-agua es espectacular cuando se utiliza un sistema emulsionante ionizable a causa del cambio de sustancias que puede originarse. Los emulsionantes aniónicos se transforman en sales no ionizables en medio ácido, y también es cierta la inversa en los emulsionantes catiónicos. En ambos casos se pierde la solubilidad en agua y, por tanto, toda actividad emulsionante. El efecto del pH en emulsionantes anfóteros es menos espectacular, pero obviamente determina si predomina la forma aniónica o catiónica. También tiene una influencia importante la presencia de otros iones móviles en solución en la fase externa. Como hemos visto, son atraídos por las gotitas cargadas de la fase dispersa. El potencial zeta cae conforme se añade más electrólito, y esto disminuye la estabilidad de la emulsión. Aún a concentraciones relativamente elevadas de electrólito y potenciales zeta próximos a cero, muchas emulsiones se mantienen estables. Esto puede ser

debido a la estabilización estérica y a la barrera mecánica reforzada por una buena película interfacial. (Wilkinsory, J., 1990)

III.4 Propiedades de aplicación de las emulsiones

Las propiedades en uso de las emulsiones cosméticas pueden considerarse como las que se manifiestan durante su aplicación a la piel o al pelo (el «tacto») y los posteriores efectos cuando se ha aplicado el producto. Ambos tipos de propiedades son importantes, puesto que incluso los productos más efectivos no atraerán al consumidor si el «tacto» en la aplicación inicial es desagradable. El tacto inicial de una emulsión depende en gran parte de la fase externa; así, una emulsión aceite-agua tendrá un tacto como el agua, cualquiera que sea lo que se dispersa en la fase acuosa. Los espesantes dispersables en agua y aditivos, tales como glicerina, sorbitol y glicoles, ejercerán cierto efecto. Las emulsiones agua-aceite presentarán un tacto oleoso, pero el ser pegajosas o no, por ejemplo, depende de la selección de los ingredientes de la fase oleosa. También la viscosidad desempeña un papel importante en el efecto inicial de una emulsión: las viscosidades elevadas tienden a proporcionar una crema «rica».

Durante la aplicación, algunos emulsionantes tienden a originar un aspecto blanco espumoso, frecuentemente denominado «jabonoso». Los emulsionantes aniónicos son particularmente propensos a esto, y el efecto no se considera siempre ventajoso, pues prolonga el tiempo de aplicación. A medida que el agua y otros ingredientes volátiles se evaporan, «el tacto» cambia. Se invierten las emulsiones aceite-agua; esto puede suceder brusca o gradualmente, pero la diferencia en el «tacto» cuando esto sucede, aunque es fácil de detectar, es algo difícil de describir en palabras. Finalmente, los efectos posteriores están determinados por la selección de los ingredientes de la fase oleosa (que pueden ser grasientos o no) y de cualesquiera de los ingredientes de la fase acuosa no volátil. (Wilkinsory, J., 1990)

SEGUNDA PARTE

ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

La investigación de este trabajo de grado posee un nivel de profundidad exploratorio, donde la variable de mayor importancia es la incorporación de una matriz cosmética a base de aceite de macadamia. El enfoque dado a la presente investigación es cualitativo como indican los objetivos específicos de este proyecto, enuncia las propiedades y beneficios que nos provee el aceite de nuez de macadamia. El método empleado es de tipo experimental (experimentalista), pues trata de hacer pruebas experimentales de un producto cosmético, esto implica la manipulación de información y comprobación de datos usando la técnica de investigación documental, también se realiza una encuesta a potenciales consumidores para la recopilación de resultados coherentes.

La encuesta realizada con un total de (100 encuestados), desde los 16 años de edad en adelante y de ambos sexos sin importar su ocupación, un 42.5% respondieron que utilizan crema hidratante para el rostro y crema o loción corporal. En su mayoría las personas usan algún tipo de cosmético y fomentan a otros a usarlos. Estos resultados nos indican que las cremas hidratantes para rostro y cuerpo son productos de alto consumo. (Ver anexo VI encuesta).

En la siguiente etapa se desarrolla el método ideal para la elección, formulación y elaboración de un producto cosmético basado en aceite de la nuez de macadamia.

IV.1 Elección del producto a formular y análisis de materias primas

Se tomó la decisión de formular una crema hidratante corporal basado en los resultados de la encuesta antes mencionada donde se evidencia que las cremas o lociones corporales y para el rostro son los productos más utilizados.

Formulación cutánea hidratante

Son un producto cosmético que ayuda a combatir la sequedad de la piel, además de darle suavidad. Son emulsiones con fases que consisten en dos líquidos que no se mezclan completamente. La fase interna o discontinua se dispersa como glóbulos finitos en la otra. Las emulsiones grasas en agua, tiene como fase dispersa al aceite o grasa y al agua como fase continua. En las emulsiones agua en aceite el agua está dispersa en el aceite, la cual es la fase externa. Los principales ingredientes en una base hidratante son el agua y el aceite. La proporción de aceite y agua que está presente en la base hidratante es lo que diferencia una base hidratante de otra. (Ceballos Medina, 2013). La formulación contiene:

Materias primas

Aceite de Macadamia

Es un aceite ligero, que se absorbe rápidamente por la piel y no causa sensación grasa, su color es casi transparente, un poco amarillento. En cuanto a su composición, contiene una gran cantidad de ácido palmitoleico (ácido encargado del metabolismo de los lípidos), ácido oleico, vitamina E y tiene propiedades suavizantes y calmantes de la piel, es una grasa estable que protege las células de la oxidación, ayudando a prevenir el envejecimiento prematuro de la piel.

Tabla IV.1 Determinación de ácidos grasos en el aceite de macadamia (ver anexo 14).

DETERMINACIÓN	MUESTRAS Y RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA
ÁCIDOS GRASOS ESTERES METILICOS (%)	ACEITE DE MACADAMIA	-
ACIDO PALMÍTICO	9.17	5-11%
ÁCIDO PALMITOLEICO	10.04	10-30%
ACIDO ESTEÁRICO	2.80	2-4.5%
ACIDO OLEICO	65.64	55-65%
ÁCIDO LINOLEICO	5.65	1-8%
DENSIDAD RELATIVA	0.911	0.905-0.920
INDICE DE REFRACCION	1.4670	1.4600-1.4700
PUNTO DE INFLAMACIÓN	340,00	340,00
ÍNDICE DE ACIDEZ	0.41	<2
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	<1.0 X 10 UFC/g	UFC: unidades formadoras de colonias.
RECUENTO DE E.COLI	<1.0 X 10 UFC/g	UFC: unidades formadoras de colonias.

Fuente: Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (2021). *Análisis cromatográfico aceite de macadamia.*

Agua destilada

Es un líquido traslúcido, incoloro, inodoro e insípido. Se llama agua destilada al agua que ha sido evaporada y posteriormente condensada. Al realizar este proceso se eliminan casi la totalidad de sustancias disueltas y microorganismos que suele contener el agua por lo tanto es una sustancia química pura. (Godogredo & Medina, 2007)

Es un componente fundamental a la hora de realizar una crema emulsión y tiene un importante papel en la hidratación de la piel. En este caso, además, actúa como vehículo de sustancias activas. Su poder de retención por la piel se ve aumentado por la presencia de glicerina en la formulación.

Alcohol Cetílico

Se usa como emulsionante auxiliar, agente espesante, estabilizador de emulsiones y agente suspensor de pigmentos. En unión con emulsionantes aniónicos, no iónicos y anfóteros, sirve de base para ungüentos y cremas de tipo W/O. Resulta muy bien tolerado por la piel, a la que le confiere flexibilidad y suavidad. Es soluble en alcohol, éter y cloroformo, entre otros. Se presenta en forma de masa, polvo o escamas cristalinas de color blanco y es prácticamente inodoro e insípido. (Instituto de dermocosmetica)

Glicerina

La glicerina diluida, forma una acción muy favorable sobre la piel, suavizando y formando una película protectora. Los resultados que se obtienen son excelentes en preparados para el cuidado del cuerpo, especialmente de las manos. Disuelta en agua, se emplea como protector de quemaduras, ulceraciones en la piel y psoriasis, entre otros. Contiene al menos el 93% de propanotriol. Es miscible en agua y alcohol en todas proporciones, insoluble en éter, cloroformo y benceno. (Conjunto LAR México, 2019)

Carbomero

El carbomero es un polímero sintético hidrófilo de ácido acrílico. Se utiliza para espesar preparaciones como emulsionantes y como disolvente para ayudar a que las fórmulas se mantengan bien mezcladas. Son moléculas de gran tamaño que no traspasan las barreras

de la piel y mejoran la textura de las cremas para que sea más agradable de usar. (Inci beauty, 2017-2021)

Polisorbato 20

Es un surfactante no iónico y un emulsionante derivado de sorbitol basado en frutas y bayas. Ayuda a diluir aceites esenciales en cosméticos a base de agua como lociones, cremas, geles. Este actúa como un agente emulsionante y promueve la formación de mezclas íntimas entre líquidos no miscibles alterando la tensión interfacial (agua y aceite) y como un tensioactivo reduciendo la tensión superficial de los cosméticos y contribuye a la distribución uniforme del producto cuando se utiliza. (INCI Beauty, 2017)

Aceite isopropil miristato

Es un líquido oleoso, de origen 100% vegetal, que no deja sensación grasa y se utiliza en cosmética como aglutinante o para diluir las esencias aromáticas. Tienen el miristato de isopropilo propiedades emolientes, que hidratan y suavizan la piel, y resulta adecuado para la mayoría de los cosméticos, ya que favorece la penetración de los principios activos. (Gran velada, n.d.)

Preservante

Conservante de amplio espectro, actúa como bactericida y fungicida en aplicaciones cosméticas y de cuidado personal. Es un líquido transparente, incoloro o ligeramente amarillo, está hecho de una combinación de metilcloroisotiazolinona, alcohol bencílico y metilisotiazolinona. Es soluble en agua y compatible con la mayoría de las materias primas que se utilizan habitualmente en cosmética. Este conservante posee una protección completa contra bacterias, levaduras y mohos. (Eunice,inc, 2021)

IV.2 Método para la elaboración de la base cosmética hidro-nutritiva con aceite de macadamia

Para la elaboración de la base cosmética se utiliza el método que se describe a continuación:

Procedimiento:

- Recepción de materias primas
- Lavado y desinfección de materiales y superficie de trabajo.
- Pesar las materias primas para la elaboración de tres fórmulas experimentales de base, en las proporciones indicadas para cada una.
- Preparación de las fases.

Fase oleosa

Los compuestos oleosos de la base y el emulgente se calientan a una temperatura de 70 °C hasta fundirse para lograr una mejor homogeneización entre los compuestos sólidos como es el alcohol cetílico y los compuestos líquidos como son el polisorbato 20, aceite de macadamia y aceite isopropil miristato.

Fase acuosa

El agua destilada y los compuestos solubles en ella como es la glicerina y el carbomero, serán calentados a la misma temperatura de 70 °C como la fase oleosa.

Emulsificación

Se adiciona la fase grasa a la acuosa, se espera a que baje a una temperatura de 50-40°C y se le añade la vitamina E. Luego de enfriarse completamente se le adiciona el preservante a la base cosmética elaborada.

Elaboración de la base cosmética

Siguiendo el procedimiento señalado se procedió a realizar tres formulaciones con el fin de encontrar la más estable. Estas fórmulas se han desarrollado para elaborar 300 ml de base cosmética en cada formulación. La elaboración de la base consta de los siguientes pasos:

1. En un beaker de 1000 ml mezclar el agua y el carbomero por un tiempo de 20 a 30 minutos a una temperatura de 65 a 70°C en agitación constante, cuando la solución este homogénea llevar a una temperatura 40 a 50 °C y adicionar la glicerina a la mezcla, cuando se esté calentando la fase acuosa comenzar con la fase oleosa.
2. En un beaker de 500 ml colocar los componentes de la fase oleosa, llevar a una temperatura de 65 °C a 75 °C agitando levemente.
3. Una vez alcanzada la temperatura adecuada se emulsifican los componentes de la fase acuosa con los de la fase oleosa. Agitar hasta que se logre la emulsión cuando alcance una temperatura promedio entre los 50 °C - 40 °C adicionar la vitamina E.
4. Luego de enfriarse completamente agregar el preservante a la base cosmética elaborada.
5. Proceder inmediatamente al envasado para lograr una buena terminación.

IV.3 Formulación base cosmética hidro-nutritiva de aceite de macadamia

IV.3.1 Selección de instrumentos de investigación

Para la investigación, experimentación y análisis de la formulación de la base se usaron los instrumentos del laboratorio de la escuela de química de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

IV.3.2 Validez y confiabilidad de los instrumentos

La Universidad cuenta con equipos e instrumentos tales como balanza, termómetros, estufa, que sirvió para la formulación de la base; con respecto a la validez y confiabilidad de estos, los laboratorios de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña se mantienen bajo los programas de mantenimiento y calibración.

1V.3.3 Procesamiento de datos

Todos los datos tomados de los diferentes análisis fueron registrados e introducidos a una base de datos en un programa de Microsoft Word y Excel.

IV.3.4 Equipos y materiales de laboratorio

- Beaker 1000 ml, 500 ml y 200 ml.
- Balanza.
- Embudo.
- Agitador.
- Vidrio de reloj.
- Pizeta.
- Espátula o paleta.
- Agitador magnético.
- Cápsula de porcelana.
- pH-metro.
- Termómetro.
- Probeta.
- Frasco de 2.5 Oz.

CAPÍTULO V

ASPECTOS PRÁCTICOS

V.1 Proceso experimental

El proceso experimental consta de las siguientes etapas:

V.1.1 Recepción de materia prima

Analizar las propiedades de la materia prima y la cuantificación de esta es según el porcentaje a utilizar en la fórmula, se elabora a prueba y error, hasta que el producto tenga la consistencia deseada.

V.1.2 Instrumentación y medición

Seleccionar los instrumentos a utilizar para el desarrollo experimental.

V.1.3 Elaboración de la base

En esta fase se fabrica la base cosmética a escala de laboratorio. En esta escala se elaboran no más de 300 ml de base en cada formulación. De igual forma se realizan los análisis organolépticos microbiológicos y pruebas de estabilidad a la base.

Durante el desarrollo de esta etapa, se prepara la base cosmética con aceite de macadamia, dicho método consta de 3 etapas.

- La primera etapa está constituida por la fase oleosa, la parte de los aceites. En esta se colocan todos los compuestos oleosos de la crema; los aceites y las grasas, además del emulgente.
- La segunda etapa está constituida por la fase acuosa. Contiene el agua, el humectante y todos los productos de la fórmula que son solubles en ella.
- La tercera etapa es la emulsificación. Proceso de mezclado de ambas fases descritas anteriormente.

V.2 Fórmulas experimentales propuestas

Para el desarrollo del producto se plantean tres formulaciones con la finalidad de identificar la más estable.

Primera formulación experimental JN1

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje (%)</u>
--------------------	-----------------------

FASE I

Polisorbato 20-----	7 %
Aceite de macadamia-----	5 %
Aceite isopropil miristato-----	6 %
Alcohol cetílico-----	10 %

FASE II

Glicerina-----	2 %
Carbomero-----	0.2 %
Agua destilada-----	69.63 %

EMULSIFICACIÓN

Vitamina E-----	0.05%
Preservante-----	0.12 %

Segunda formulación experimental JN2

FASE I

Polisorbato 20-----	7 %
Aceite de macadamia-----	5 %

Aceite isopropil miristato-----6 %

Alcohol cetílico-----5 %

FASE II

Glicerina-----2 %

Carbomero-----0.2 %

Agua destilada-----74.63 %

EMULSIFICACIÓN

Vitamina E-----0.05%

Preservante-----0.12 %

Tercera formulación experimental JN3

FASE I

Polisorbato 20-----9 %

Aceite de macadamia-----5 %

Aceite isopropil miristato-----6 %

Alcohol cetílico-----3 %

FASE II

Glicerina-----2 %

Carbomero-----0.2 %

Agua destilada-----74.63 %

EMULSIFICACIÓN

Vitamina E-----0.05%

Preservante-----0.12 %

TERCERA PARTE

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y ANALISIS DEL PROCESO EXPERIMENTAL

Los resultados obtenidos a partir de la experimentación de las bases cosméticas creadas se detallan a continuación.

VI.1 Resultados comparación de dos muestras de aceite de macadamia

El aceite de macadamia es el que sirve como principio activo en la elaboración de la base cosmética, los datos mostrados en la siguiente tabla son un análisis comparativo, con el fin de elegir el aceite ideal para la creación de la base cosmética, estos aceites provienen de dos productores diferentes y arrojaron los siguientes resultados mostrados a continuación.

Tabla VI.1 Cuadro comparativo muestras de aceite de macadamia M1 y M2

Análisis	Valores de Referencia	Resultado M1	Resultado M2
Índice de acidez	<2	0.41	4.85
Densidad Relativa	0.9116g/ml (±0,0002)	0.911	0.907
Índice de refracción	1.4600- 1.4700	1.4670	1.4660
Escherichia coli	(<10 UFC/ml)	Ausente	Ausente
Coliforme	(<10 UFC/ml)	Ausente	Ausente

Evaluación	-	Aprobado	Rechazado
-------------------	---	----------	-----------

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.1.1 Espectro de infrarrojo del aceite de macadamia

El resultado que se obtiene de un análisis de espectroscopia de infrarrojo está dado por un espectro de infrarrojo. Dicha comparación de ambos aceites da como resultado lo siguiente.

Tabla VI.2 Cuadro comparativo infrarrojos de aceite de macadamia. (Ver anexo 18)

Muestras	M1	M2
Coefficiente de correlación	0.999462	0.999462
Decisión final	Aprobado	Aprobado

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Con el valor del coeficiente de correlación igual en ambas muestras nos indica que realmente tenemos aceite de macadamia para la elaboración de la matriz cosmética ya que el resultado no posee ninguna desviación en comparación con el patrón o estándar utilizado.

En la figura 18 se puede apreciar que los datos obtenidos se ajustan a la recta de regresión, con un coeficiente de correlación próximo a 1, esto nos indica que los datos son consistentes. Debido a que los dos espectros son básicamente iguales (ver la figura 18 anexos IV) donde se aprecia la misma composición lo que indica que es el mismo compuesto y la muestra se acepta debido a que cumple con el parámetro establecido.

Con los datos obtenidos en el análisis del espectro infrarrojo tenemos una cantidad diversa de ácidos grasos los cuales se componen de enlaces simples y dobles donde se tiene presente el grupo funcional de ácidos carboxílicos.

VI.1.2 Análisis de resultados comparación muestras de aceite de macadamia M1 y M2

Los resultados de la muestra M2 presentan una gran desviación en el índice de acidez, por lo que fue rechazada, mientras que los resultados de la muestra M1 son aprobados en su totalidad. La muestra M1 de aceite de macadamia se aceptó para la elaboración de las fórmulas experimentales de la base cosmética.

VI.2 Estudio de las formulaciones experimentales

La fase experimental de este estudio inicia con la formulación de una matriz cosmética a base de aceite de macadamia. Se diseñaron tres fórmulas bases para crear la matriz cosmética, teniendo en cuenta los componentes y principios activos que se deseaban.

Una vez elaboradas las tres formulaciones de la matriz cosmética (JN1, JN2 y JN3) se evaluó su untuosidad y propiedades organolépticas.

VI.2.1 Determinación de características organolépticas

Su determinación u observación proporciona una primera impresión de la calidad del producto. Debe presentar aspecto homogéneo, color y olor agradable o por lo menos aceptable y textura suave luego de su aplicación vía tópica. Una vez elaboradas las muestras se deben observar a diferentes intervalos de tiempo (24 horas, 7, 15 y 30 días) con la finalidad de examinar: homogeneidad, textura, consistencia, color y olor. Para la probar la untuosidad

se aplica una pequeña cantidad de la base en el dorso de la mano y se determina si existe presencia o ausencia de grumos y qué sensación deja en la piel. (Cayambe, 2014).

VI.2.2 Resultados análisis organolépticos

Se realizaron análisis organolépticos de las bases elaboradas. Los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla VI.3 Resultados análisis organolépticos de las formulaciones experimentales.

(Ver figuras 7,8, 9 y 10)

Análisis sensorial	JN1	JN2	JN3
Olor	Neutro	Neutro	Neutro
Color	Blanco	Blanco	Blanco
Textura	Crema	Líquido	Líquido
Homogeneidad	Sin grumos	Sin grumos	Sin grumos

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.3 Resultados análisis fisicoquímicos

Se realizaron análisis fisicoquímicos de las bases elaboradas. En las propiedades fisicoquímicas del producto cosmético se observa que el pH se encuentra dentro del rango para cremas cosméticas. Los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla VI.4 Resultados análisis fisicoquímicos de las formulaciones experimentales

Análisis fisicoquímico	JN1	JN2	JN3
pH	6.0	5.0	6.0
Separación de fase	No	Si	Si

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Imagen VI.1. Medición de pH



Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

En la siguiente tabla se encuentran los parámetros de pH para productos cosméticos.

Tabla VI.5 pH de cosméticos

Cosméticos		pH
Crema y lociones	Ácido débil	5-7
Champú y gel de baño	Neutro	6-9
Jabón	Alcalino	8-11

Cremas depilatorias	Alcalino fuerte	>12
---------------------	-----------------	-----

Fuente: (Lourdes, 2012) Cosmetología para estética y belleza.

VI.4 Estudios de Estabilidad

Un cosmético se considera estable si conserva sus propiedades fisicoquímicas y su función desde su fabricación hasta su aplicación.

En un cosmético se deben mantener constantes los siguientes elementos:

- La pureza microbiológica.
- Las características organolépticas del cosmético, como olor, color y textura.

Los estudios de estabilidad de productos cosméticos indican el grado de estabilidad del producto en las variadas condiciones a las que pueda estar expuesto desde su fabricación hasta su expiración. (Lourdes, 2012).

VI.4.1 Principios de las pruebas de estabilidad

Las pruebas deben ser llevadas bajo condiciones que permitan proporcionar información sobre la estabilidad del producto en el menor tiempo posible. Para lo cual, las muestras deben ser almacenadas en condiciones que aceleren los cambios posibles de ocurrir durante el plazo de eficacia. Se debe estar atento para que estas condiciones no sean tan extremas que, en vez de acelerar el envejecimiento, provoquen alteraciones que no ocurrirían en el mercado.

En este proyecto se realizó un estudio de estabilidad en las formulaciones donde se determinaron dos tipos de estabilidad: estabilidad preliminar y estabilidad acelerada.

La estabilidad preliminar es evaluar las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la base durante una semana previa a la estabilidad acelerada.

La estabilidad acelerada es la evaluación de las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la base durante 30 días.

V1.4.1.1 Estabilidad preliminar

Esta prueba también es conocida como prueba de selección, tiene como objetivo ayudar y orientar en la selección de las formulaciones. Este estudio consiste en la ejecución de la prueba en la fase inicial del desarrollo del producto, utilizándose diferentes formulaciones de laboratorio y con duración reducida.

Procedimiento

La cantidad de producto debe ser suficiente para las evaluaciones necesarias. El tiempo de estudio es generalmente de siete días, esto ayuda a seleccionar las formulaciones, las cuales son sometidas a condiciones de estrés buscando acelerar el apareamiento de posibles señales de inestabilidad. Las muestras son sometidas a temperatura ambiente, refrigeración (5 °C) y en exposición solar.

Las muestras son almacenadas en distintas temperaturas, alternadas en intervalos regulares de tiempo. El período de evaluación de las muestras puede variar, sin embargo, lo más usual en este estudio preliminar es que sean evaluadas, inicialmente, en tiempo cero y durante todos los días en que se mantienen sometidas a las condiciones de estudio.

V1.4.1.2 Estabilidad acelerada

Sirve como auxiliar para determinar la estabilidad de la formulación. Es un estudio predictivo que puede ser empleado para la evaluación de las propiedades organolépticas de la base durante 30 días.

Procedimiento

Las muestras deben ser sometidas a la prueba de estabilidad acelerada en su material de acondicionamiento. Los productos deben ser almacenados en más de una condición de temperatura, para que se pueda evaluar su comportamiento en los diversos ambientes a los que pueda ser sometido.

El periodo de tiempo de evaluación de las muestras varía acorde la experiencia técnica, especificaciones del producto, características especiales de algún componente de la formulación o sistema conservante utilizado.

VI.4.2 Resultados de la prueba de estabilidad preliminar

Las formulaciones se sometieron a una prueba de estabilidad preliminar para comprobar la efectividad de las mismas, durante 7 días.

Se observó en los 3 primeros días que las muestras se mantuvieron estables, mientras que con el paso de los días presentaron una ligera variación en la textura que fue examinado mediante el tacto, arrojando los siguientes resultados.

Tabla VI.6 Resultados de la prueba de estabilidad preliminar

Fórmulas	Tiempo (días)	Resultados
JN 1	7	Estable
JN 2	7	Estable
JN 3	7	Separación

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.4.3 Resultados de la prueba de estabilidad acelerada

Las formulaciones se sometieron a una prueba de estabilidad acelerada para comprobar la efectividad de las mismas y elegir la muestra adecuada, las evaluaciones fueron de 30 días. Se observaron los siguientes resultados mostrados a continuación.

Tabla VI.7 Resultados de la prueba de estabilidad acelerada

Estabilidad acelerada	JN 1	JN 2	JN 3	Tiempo
Estabilidad en refrigeración (5 °C)	Estable	Separación	Separación	30 días
Estabilidad en temperatura ambiente	Estable	Separación	Separación	30 días
Estabilidad en sol	Estable	Separación	Separación	30 días

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.4.4 Análisis de resultados de las formulaciones experimentales

Analizando los resultados arrojados de las pruebas realizadas y de la estabilidad, se considera que la base cosmética aprobada es la fórmula JN1 ya que cumple con los parámetros esperados.

VI.5 Formulación final

La elaboración de la base aprobada consta de tres fases.

VI.5.1 Componentes de la fase oleosa

Tabla VI.8 Componentes de la fase oleosa fórmula JN1

Componentes	Porcentaje (%)	Cantidad (300 ml)
Aceite de macadamia	5	15 ml
Polisorbato 20	7	21 ml
Aceite isopropil miristato	6	18 ml
Alcohol cetílico	10	1.318 oz

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.5.2 Componentes de la fase acuosa

Tabla VI.9 Componentes de la fase acuosa fórmula JN1

Componentes	Porcentaje (%)	Cantidad (300 ml)
Agua destilada	69.63	208.89 ml
Carbomero	0.2	0.02 oz
Glicerina	2	6 ml

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.5.3 Componentes de la emulsificación

Tabla VI.10 Emulsificación de la fórmula JN1

Componentes	Porcentaje (%)	Cantidad (300 ml)
Vitamina E	0.05	0.15 ml
Preservante	0.12	0.36 ml

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VI.6 Análisis microbiológico de la base cosmética

Se realizaron análisis microbiológicos de la base seleccionada para determinar el crecimiento microbiano que pudiese afectar el producto y al consumidor, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla VI.11 Análisis microbiológico producto final

Análisis Microbiológico	Valores de Referencia	Resultados	Evaluación
Recuento Total de Microorganismos Aerobios	(<500 UFC/ml)	(<10 UFC/ml)	Aprobado
Hongos y Levadura	(<100 UFC/ml)	(<10 UFC/ml)	Aprobado
Escherichia coli	Ausente/1g	Ausente	Aprobado
Staphylococcus aureus	Ausente/1g	Ausente	Aprobado

Candida albicans	Ausente/1g	Ausente	Aprobado
Pseudomonas aeruginosa	Ausente/1g	Ausente	Aprobado

Fuente: Laboratorio aguas vivas, *análisis microbiológico*. (Ver anexo 19).

VI.7 Análisis selección de producto final

El motivo del presente estudio consistió en elaborar una matriz cosmética a base de aceite de macadamia. Se diseñó la fórmula de la base y se evaluaron las propiedades organolépticas y análisis microbiológicos, de igual forma se analizaron los factores que pueden afectar la estabilidad química de la base creada.

Las primeras pruebas a evaluar para la selección de la base ideal fueron las organolépticas, las 3 formulas experimentales JN1, JN2 Y JN3 tienen olor característico a sus ingredientes sin perfume y color blanco, las muestras JN2 y JN3 de textura ligera sin grumos características de una loción, mientras que la muestra JN1 presenta textura cremosa sin grumos, las sensación al tacto se puede describir como ligera y de fácil absorción, sensación de hidratación y suavidad.

Luego se realizó una prueba de estabilidad preliminar. Esto para una primera evaluación de la estabilidad de la emulsión. Debido a un comportamiento similar en las tres muestras, que no nos permitió seleccionar la mejor base a simple vista, se implementó un estudio de estabilidad acelerada, de esta manera resultó más acertada la elección de la mejor base cosmética con un diseño de prueba y error.

La base seleccionada según los análisis y evaluaciones previamente realizados es la muestra JN1 ya que cumple con los parámetros esperados. A esta se le realizó análisis microbiológicos que incluye análisis de recuento total de microorganismos aerobios, hongos y levaduras más la prueba de patógenos. El recuento total de microorganismos aerobios, los hongos y levaduras son el número de microorganismos aerobios, mohos y levaduras

presentes en las muestras. El rango permisible de estos microorganismos en la industria cosmética es < 10 UFC. Las pruebas de patógenos realizadas son: detección de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa* presentes en las muestras y el resultado debe de reportar ausencia de los mismos; estos análisis fueron satisfactorios y aceptados. (Ver fig. 19)

De dicha manera se seleccionó la propuesta más estable y que cumplió con los parámetros organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.

CUARTA PARTE
ANÁLISIS DE COSTO

CAPITULO VII
ANÁLISIS DE COSTOS

En el siguiente análisis se detallan los costos del proceso de formulación y creación de una matriz cosmética enriquecida con aceite de macadamia, esta estimación de costos se desarrolla a escala experimental.

VII.1 Costos de elaboración de la base.

Según la fórmula seleccionada, las materias primas a utilizar en el proceso son las siguientes:

Tabla VII.1 Costos de elaboración de crema JN1

Materia Prima	% de uso	Cantidad	Costo
Fase I (Grasa)			
Aceite de macadamia	5	15 ml	RD \$5.67
Polisorbato 20	7	21 ml	RD \$6.53
Aceite isopropil miristato	6	18 ml	RD \$10.65
Alcohol cetílico	10	1.318 oz	RD \$9.0
Fase II (Acuosa)			
Agua destilada	69.63	208.89 ml	RD \$7.4
Carbomero	0.2	0.02 oz	RD \$0.85
Glicerina	2	6 ml	RD \$2.87
Fase III (Emulsificación)			

Vitamina E	0.05	0.15 ml	RD \$0.78
Preservante	0.12	0.36 ml	RD \$1.78
	und		
Envases	4	2.7 oz	RD \$160
Costo total			RD \$205.16

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VII.2 Resultados análisis de costos

El costo total para una producción de 300 ml a escala experimental de la crema hidronutritiva es de RD\$205.00, se comprueba que es una buena iniciativa a nivel de laboratorio.

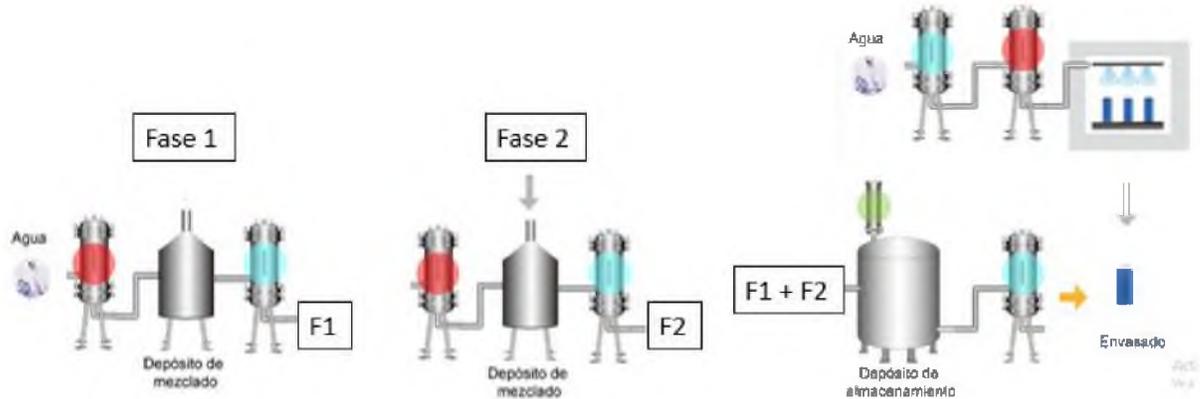
VII.3 Costos análisis químico y microbiológico

Tabla VII.2 Costos de análisis químico y microbiológico

Rubro	Base creada JN1
Costo del análisis microbiológico del producto final	RD\$ 2,900.00
Costo del análisis fisicoquímico al aceite de macadamia	RD\$ 3,780.00
Costo total	RD\$ 12,000.00

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

VII.4 Diagrama de proceso sugerido para la fabricación de la base a nivel industrial



Fuente: Mañón J. y de Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación en una matriz cosmética de un extracto vegetal con Bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Leyenda

- Azul, filtro de polipropileno para eliminar partículas.
- Rojo, calentadores y eliminador de bacterias.
- Verde, filtro de Politetrafluoroetileno control de evaporación.

QUINTA PARTE

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Los frutos tropicales han tomado vigencia a partir de los estudios que la cosmetología viene desarrollando mediante la extracción de subproductos que estos proveen, en el caso nos ocupa, la macadamia, una planta que han encontrado un clima favorable en las zonas montañosas de la República Dominicana, La nuez de macadamia posee características que la sitúan entre las mejores por su alto contenido de aceites.

El aceite de macadamia en los últimos años ha cobrado gran interés en el mercado debido a sus excelentes propiedades como son, suavizantes y calmantes de la piel, es una grasa estable que protege las células de la oxidación, ayudando a prevenir el envejecimiento prematuro de la piel, además cuenta con características hidro-nutritivas, vitaminas E, A y B que ayuda a la piel a mantenerse suave, sana y con brillo, este aceite posee un alto contenido en ácido palmitoleico que devuelven la elasticidad y tonicidad a la piel desvitalizada, previniendo así la flacidez, cabe destacar que los ácidos grasos que provee este aceite están de manera natural en nuestro cuerpo de manera que la capa cornea de la piel puede absorberlos fácil y rápidamente, y sin reacciones adversas.

Se diseñó la matriz cosmética a base de aceite de macadamia formulando 3 muestras y logrando en una de ellas los resultados esperados, evidenciando que fue posible encontrar una fórmula que cumpla con los estándares establecidos y con los componentes esenciales que la piel necesita para su cuidado y salud.

A través de pruebas y análisis, se logró determinar la estabilidad de la formulación de la base, se identificaron propiedades organolépticas como olor, color, apariencia y untuosidad propios de los componentes del producto, que inciden en la elección de la formulación correcta. La matriz cosmética cumplió con las características favorables, fue sometida a los análisis microbiológicos correspondientes para su aceptación y uso. Esta base cosmética tiene como principio activo el aceite de macadamia sabiendo que los aceites esenciales se han convertido en parte integral de nuestra vida.

Considerando que la base puede ser aplicada a todo tipo de piel, pero especialmente en pieles secas donde está lograr mayores beneficios al consumidor en su aplicación.

Una de las propiedades más alabadas de este aceite es la acción de algunos oligoelementos que posee, que pueden ayudar a que la piel pueda recuperar elasticidad y tonificación, por lo que se utiliza como un tratamiento contra la flacidez, la piel absorbe este aceite con mucha facilidad y no deja una capa grasosa ni obstruye los poros, se obtiene con esta crema hidronutritiva hidratación inmediata hasta por 24 horas, brillo, nutrición y suavidad en la piel, se puede usar en cualquier momento del día y aplicar cada vez que sea necesario.

Queda comprobado que el aceite de macadamia tiene propiedades humectantes, hidratantes, antioxidantes y nutritivas que son de aporte para la salud de la piel por tanto y en definitiva es una excelente alternativa para mejorar la piel, por sus propiedades naturales nutritivas.

Las emulsiones, cremas o lociones constituyen una parte muy importante del mercado de los cosméticos; se consume mucho tiempo en el desarrollo de nuevas materias primas, tanto por proveedores como por las compañías cosméticas. Incorporar productos cosméticos en base a aceite de macadamia no solo busca mantener la piel con brillo y suavidad, sino que puede ser un producto de gran acogida el mercado de cosméticos de República Dominicana, queda en evidencia en los estudios antes realizados al inicio del proyecto que es de gran aceptación y considerado un producto de calidad superior por los consumidores convirtiendo esta matriz cosmética en un producto premium y sin explotar.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Considerar este estudio en futuras investigaciones para ser registrado como un nuevo producto de la industria cosmética de la República Dominicana.
2. Diseñar otro tipo de cosmético que tengan como principio activo el aceite de macadamia para aprovechar sus beneficios tanto en la piel u otras áreas como bálsamo labial.
3. Realizar un estudio de mercado para ampliar la gama de productos cosméticos para la piel usando la macadamia ya que solo se tiene para el cuidado del cabello.

SEXTA PARTE
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

- Aspidpro. (s.f.). *Beneficios de la vitamina B en la piel*. Obtenido de <https://www.aspidpro.com/literatura-beneficios-de-la-vitamina-b-en-la-piel.html>
- Alexiades-Armenakas, Macrene (marzo de 2019). *Crema para la piel antienvjecimiento microdirigida multiactiva*. Oficina española de patentes y marcas.
- Badia vila, M. A., & Garcia Miranda, E. (2012). *Cosmetología aplicada a la estética decorativa*. Paraninfo. Obtenido de https://books.google.com.do/books/about/Cosmetolog%C3%ADa_aplicada_a_la_est%C3%A9tica_de.html?id=q0DGwuShJQsC&redir_esc=y
- Bio-Beauty, Raquel Valera (2015). “*Macadamia*”. Recuperado de www.beauty.biotrendies.com/aceites-vegetales/macadamia
- Bunge North America, Inc. (2021). *Aceites vegetales*. Recuperado el 29 de 08 de 21, de <https://es.bungenorthamerica.com/products/categories/96-aceites-vegetales>
- Cailà & Parés. (2013). *Acido linoleico*. Recuperado el 2020, de <https://cailapares.com/acido-linoleico/>
- Cardenas Vallejo, L., & Rojas Gomez, L. M. (2007). *Elaboración de crema antiestrias a partir de productos naturales a escala de laboratorio*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/47237201.pdf>
- Castillo, J. R. (2015). *Estudio monográfico del uso y aplicación de productos*. Bogota: Universidad de ciencias aplicadas y ambientales
- Cayambe, k. E. (junio de 2014). *Control de calidad de cremas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/khathybeth/control-de-calidad-cremas>
- Ceballos Medina, M. V. (2013). *Elaboracion y control de calidad de una crema corporal hidratante a base de mucilagos y aromas naturales*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2923/1/56T00415.pdf>
- Cobos, D. B. (abril de 2015). *Elaboración de una crema nutritiva facial a base de pulpa de chirimoya*. Quito.
- Conjunto LAR Mexico. (24 de Noviembre de 2019). “*Glicerina*”. Recuperado de <https://www.conjuntolar.com/index.php/blog/post/que-es-y-para-que-sirve-la-glicerina>
- Cosmetología Marina. (s.f.). *Bases cosmeticas*. Recuperado el 2020, de http://www.cosmetologiamarina.algasdebolonia.es/3_bases_cosmticas.html

- EcuRed. (2019). Recuperado el 2021, de Acido oleico:
https://www.ecured.cu/%C3%81cido_oleico
- EDQM. (2018). *Guía sobre aceites esenciales en productos cosméticos*. Revista mercado.
- Eunice,inc. (2021). “*Conservantes*”. Recuperado de
<http://www.euniceinc.ph/preservantives-3/>
- El nacional. (14 de Septiembre de 2009). Macadamia: Nuez rica en nutrientes. Obtenido de
<https://elnacional.com.do/macadamia-nuez-rica-en-nutrientes/>
- Farmacia Germana. (21 de enero de 2015). *Acido palmitoleico: las increíbles propiedades para la piel de un ácido Omega 7*. Recuperado el 2019, de
<https://www.farmaciegermana.com/blog/acido-palmitoleico-las-increibles-propiedades-para-la-piel-de-un-acido-omega-7>
- Germaine de Capuccini. (2016). *Efectos de la contaminación ambiental en la piel*. Obtenido de <https://www.germaine-de-capuccini.com/blog/efectos-de-la-contaminacion-ambiental-en-la-piel/>
- Gran velada. (s.f.). *Miristato de isopropilo*. Obtenido de
<https://www.granvelada.com/es/donde-comprar-aceites-mantecas-para-jabon-cosmetica/5826-miristato-isopropilo.html>
- Hurtado, D. J. (2016). *Extracción con CO2 súper crítico de aceite de semillas de guanábana*. Chile.
- INCI Beauty. (2017). *polysorbate 20*. Obtenido de
<https://incibeauty.com/es/ingredients/19459-polysorbate-20>
- INCI Beauty. (2017-2021). *ingredientes carbomer*. Obtenido de
<http://incibeauty.com/es/ingredients/13265-carbomer>
- Instituto de dermocosmetica. (s.f.). *Alcohol cetilico*. Recuperado el 2021, de
<https://www.institutodermocosmetica.com/alcohol-cetilico/>
- La loma. (2019). *Cultivo de la macadamia*. Recuperado el 2019, de Macadamia la Loma:
<https://laloma.com.do/blog/>
- Lavin, A., Lemus, G., Contreras, M., & Negron, C. (2001). El cultivo de la Macadamia. Chile. Obtenido de
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/8712/NR26373.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lourdes, I. S. (2012). *Cosmetología para estética y belleza*. Mc Graw Hill. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180771.pdf>
- Luna, H. A. (2009). *Aceites esenciales: métodos de extracción*. México.
- Murales, M. A. (octubre de 2011). *Caracterización del aceite de nuez de macadamia integrifolia*. Guatemala.
- Navarro, S. B. (2018). *Extracción de aceite de macadamia por inmersión en solventes alcohólicos*. Nicaragua.
- Ortuño Sánchez, M. F. (2006). *Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes*. Aiyana. Obtenido de <https://books.google.com.pr/books?id=cW5TsDKqx9wC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- P. S. Rodríguez Millán, A. S. (2011). *Taylor y Francis online*. Obtenido de Caracterización fisicoquímica del aceite de nuez de Macadamia (*Macadamia integrifolia*): <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476331003597097>
- Ramírez, P. R. (2011). *Caracterización fisicoquímica del aceite de nuez de macadamia*. CyTA Journal of food.
- Rengiffo, R. E. (2012). “*Determinación de la capacidad antioxidante de la nuez de macadamia mediante el método d_{pH} , obtención de su aceite aplicando la técnica soxhlet y sus aplicaciones en los productos alimenticios y cosméticos*”. Ecuador.
- Tello Garcia, M. S. (2013). *Formulación de una crema hidratante elaborada con ingredientes orgánicos a base de sábila*. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/709/1/formulacion%20de%20una%20crema%20hidratante%20a%20base%20sabila.pdf>
- Unisima. (s.f.). *Aceite de macadamia: contraindicaciones, beneficios y propiedades*. Recuperado el 2020, de Unisima: <https://unisima.com/salud/aceite-macadamia/>
- Valdez, F. A. (2015). *Implementación y desarrollo en procesos de fabricación de cremas de uso corporal*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3395/1/Flor%20Azucena%20Valdez%20Contreras.pdf>
- Vila, M. A. (s.f.). “*Cosmetología aplicada a la estética decorativa*”. Paraninfo

Villagomez, V. M. (2015). *Elaboración de crema cosmética anti-edad a base de cúrcuma longa y sus características fisicoquímicas y análisis sensorial*. Ecuador.

Wilkinsory, J. (1990). "*Cosmetología de Harry*". Madrid: Díaz de santos, S.A.

SEXTA PARTE

ANEXOS

ANEXO I

TABLAS

ANEXO I TABLAS

TABLA N° 1.

TAXONOMIA Y MORFOLOGIA DE LA MACADAMIA INTEGRIFOLIA

Características de la macadamia	
Familia	Proteaceae
Nombre Científico	Macadamia integrifolia
Autor	Maiden & Betche
Etimología	Macadamia, en honor a John Macadam médico y químico australiano; integrifolia, del latín integer que significa íntegro, entero y folium, hoja, por sus hojas enteras.
Nombre común	Macadamia
Origen	Introducida
Continente	Oceanía
Distribución geográfica	Australia; Cultivada alrededor del mundo
Longevidad	Alta (> 60 años)
Requerimiento de luminosidad	Alta
Tipo de suelo	Suelos profundos y bien drenados.
Uso	Sus semillas son comestibles, el aceite que se extrae de la nuez tiene propiedades medicinales y cosméticas.
Función	Alimento para la fauna, Fruto comestible

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

TABLA N° 2.**CULTIVO DE LA MACADAMIA**

Nombre científico	Macadamia integrifolia, macadamia tetraphilla
Otros idiomas	Macadamia Nut. Macadamianuesse
Variedades	Rugosa M. integrifolia y Lisa M. tetraphilla
Exigencias agroecológicas del cultivo	
Clima	Cálido húmedo
Temperatura	22 °C – 25 °C
Humedad	80 %- 100 %
Pluviosidad	2000 – 4000 mm
Altitud	0 – 700 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Suelos francos, bien drenados, aireados, Planos y ligeramente ondulados
Acidez	pH 5.5 – 6.5

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

ANEXO II
IMÁGENES

ANEXO II IMÁGENES



FIGURA 1. ACEITE DE MACADAMIA

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

ANEXO III

ELABORACIÓN DE LA BASE COSMÉTICA

ANEXO III ELABORACIÓN DE LA BASE COSMÉTICA



FIGURA 2. PESADA DE LOS COMPONENTES

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 3. ENFRIAMIENTO DE LA MUESTRA

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 4. ADICIÓN DEL PRESERVANTE

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 5. MEDICIÓN DEL pH AL PRODUCTO FINAL

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 6. ENVASADO DEL PRODUCTO FINAL PARA PRUEBA DE ESTABILIDAD

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 7. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN1 A TEMPERATURA AMBIENTE

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 8. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN2 A TEMPERATURA AMBIENTE

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 9. PRUEBA DE ESTABILIDAD JN3 A TEMPERATURA AMBIENTE

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 10. RESULTADOS JN1.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 11. FINALIZACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA BASE COSMÉTICA.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 12. PRODUCTO FINAL

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*



FIGURA 13. DIAGRAMA DEL PROCESO

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

ANEXO IV

RESULTADOS ANALISIS DE LABORATORIO

ANEXO IV RESULTADOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

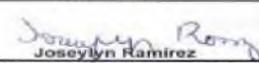
INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA <small>Calle Olof Palme Esq. Núñez de Cáceres, Tel. 809-566-8121/20, Apartado Postal No. 320-3, Santo Domingo, D.N. -RHC-530-00019-7</small>		Solicitud No.37529		
INFORME DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA		2021	07	19
		Año	Mes	Día
Datos del Solicitante				
Nombre del Cliente o Empresa: Noemí De Jesús			Tel.: (849)-633-3463	
Nombre del Contacto: Noemí De Jesús				
Dirección: Km 24 Autopista Duarte, Distrito Nacional				
Datos del Servicio				
Fecha de recibo: 2021-07-08		Fecha de inicio: 2021-07-09		Fecha de entrega: 2021-07-19
Tipo de muestra: Aceite De Macadamia		Muestra(s) No.: 37529-(1/1)		
Condiciones de la(s) muestra(s): Envase Plástico			Tipo de muestreo: N/A	
Muestra aportada por: El Cliente				
Resultado(s): En la(s) muestra(s) analizada(s)				
DETERMINACIÓN		MUESTRAS Y RESULTADO		
ÁCIDOS GRASOS ÉSTERES METÍLICOS (%)		(1/1) Aceite de Macadamia		
Ácido Mirístico (C14:0)		0,43		
Ácido Palmítico (C16:0)		9,17		
Ácido Palmítico (C16:1 cis-9)		10,04		
Ácido Esteárico (C18:0)		2,80		
Ácido Oleico (C18:1 cis-9)		65,64		
Ácido Vaccénico (C18:1 cis-11)		2,69		
Ácido Linoleico (C18:2 cis-9,12)		5,49		
Ácido Araquídico (C20:0)		1,24		
Ácido Eicosenoico (C20:1 cis-11)		1,12		
Ácido Linolénico (C18:3 cis-9,12,15)		0,16		
Ácido Behénico (C22:0)		0,69		
Ácido Erúico (C22:1 cis-13)		0,12		
Ácido Lignocérico (C24:0)		0,27		
Desconocidos		0,16		
Total ácidos grasos saturados		14,60		
Total ácidos grasos monoinsaturados		79,61		
Total ácidos grasos poliinsaturados		5,65		
Total		100,02		
"DEBAJO DE ESTA LINEA NO HAY MAS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO"				
<small>Los resultados que se indican en este informe se refieren exclusivamente a la muestra analizada y no establece juicio alguno sobre la calidad del lote al que pertenece, ni la producción de la empresa.</small>				
<small>Metodología(s): ISO 12966-2:2017, AOCS Ca 2-66</small>				
<small>Materia(les) de Referencia: Supelco 37 Components FAME Mix; LGC Scheme: QFCS, Round: FC294, Sample: 778</small>				
<small>Equipo(s) utilizado(s): Balanza, Vortex, Baño María, Centrífuga, Cromatógrafo de gas con detector FID</small>				
<small>Firmas:</small>				
Realizado por:		Aprobado por:		
 Sarah Peña <small>Analista(s)</small>		 Joseilyn Ramirez <small>Encargado del Laboratorio</small>		
		 Carlos Gomez <small>Supervisor Técnico</small>		
<small>NOTA: Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la previa autorización de IBI.</small>				
<small>Ejemplar No. 1: Cliente</small>		<small>Ejemplar No. 2: Servicio al Cliente</small>		<small>Ejemplar No. 3: Supervisión Técnica</small>
DEBAJO DE ESTA LINEA NO HAY MAS DATOS DE ESTE INFORME				

FIGURA 14. FUENTE: INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA (IBI), ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO.

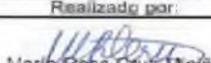
INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA Calle Diol Palma Esq. Nave de Cibeles, Tels. 809-595-8121/29, Apartado Postal No. 329-2, Santo Domingo, D.N. -RNC:430-09016-7		Solicitud No. 37529		
		2021	07	15
INFORME DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA		Año	Mes	Día
Datos del Solicitante				
Nombre del Cliente o Empresa: NOEMI DE JESUS		Tel. (849) 833-3463		
Nombre del contacto: Noemi De Jesús				
Dirección: Km 24 Autopista Duarte				
Datos del Servicio				
Fecha de recibo: 2021-07-06		Fecha de inicio: 2021-07-09		Fecha de entrega: 2021-07-15
Tipo de muestra: Aceite ↕		Muestra(s) No.: 37529-1/1		
Condiciones de la(s) muestra(s): Recibida en envase plástico con tapa de rosca sellada.				
Muestra aportada por: El cliente			Tipo de muestra(s): No aplica	
Resultado(s): En la(s) muestra(s) analizada(s)				
↕ MUESTRA IDENTIFICADA COMO: ACEITE DE MACADAMIA				
DETERMINACIONES		METODOLOGIA	RESULTADOS	
Recuento de coliformos totales		Cap. 9, acapite 9.93	< 1,0 x 10 UFC/g	
Recuento de <i>E. coli</i>		Cap. 9, acapite 9.93	< 1,0 x 10 UFC/g	
UFC = Unidades Formadoras de Colonias				
"DEBAJO DE ESTA LINEA NO HAY MAS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO"				
Los resultados que se indican en este informe se refieren exclusivamente a la muestra analizada y no establece juicio alguno sobre la calidad del lote al que pertenece, ni la producción de la empresa.				
Metodología(s) o Referencia: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. APHA 5 th Edition.				
Material(es) de Referencia(s): ATCC 25922				
Equipo(s) utilizado(s): Los que aplican para los ensayos				
Firmas:				
Realizado por:		Aprobado por:		Verificado por:
 Marije Rosa Cruz Minino Analista		 Ana Victoria Vargas Encargado del Laboratorio		 Supervisor Técnico
NOTA: Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la previa autorización del IBI. Este cambio es atendiendo a los procedimientos del Ente de Acreditación.				
DEBAJO DE ESTA LINEA NO HAY MAS DATOS DE ESTE INFORME				
A nuestros clientes: 1) Las cifras de mil se separarán con un espacio E). 10,000 o 1,428 se expresarán como 10 000 o 1 428 respectivamente. 2) El marcador decimal es sustituido por una coma E). 0,26 y 28,30 se expresarán 0,25 y 28,30 respectivamente.				
INFORME DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA		PG 14.0/A2 Rev. 5: 2018-11-19 Pag. 1/1		

FIGURA 15. FUENTE: INSTITUTO DE INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA E INDUSTRIA (IBI), ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

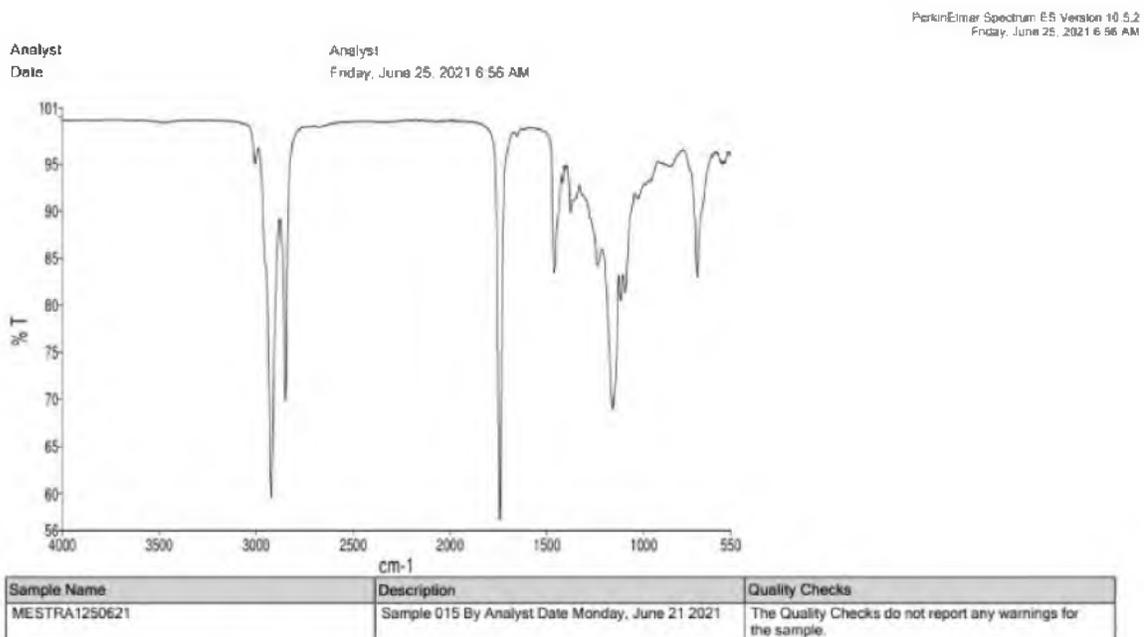


FIGURA 16. ESPECTRO INFRARROJO DE M1 DE ACEITE DE MACADAMIA

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

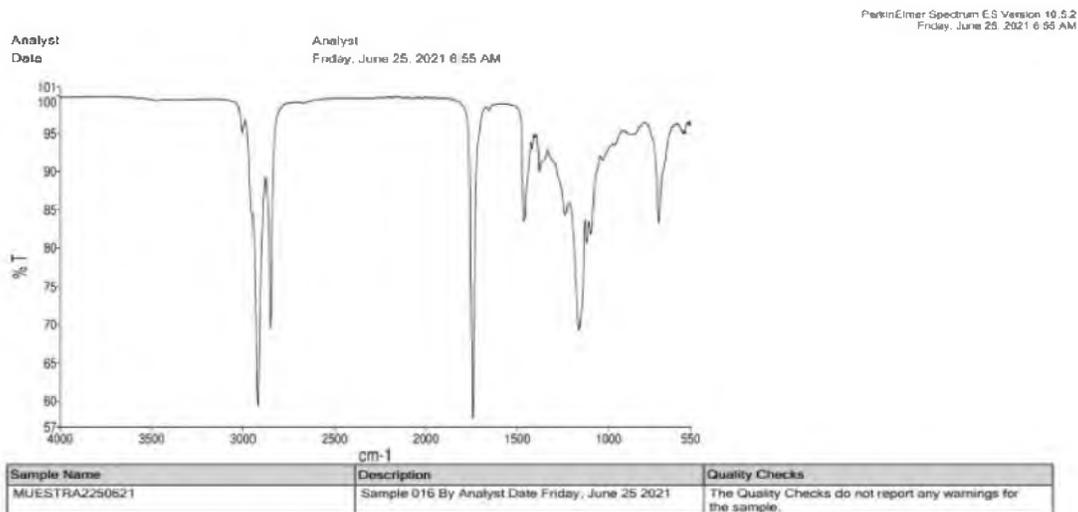
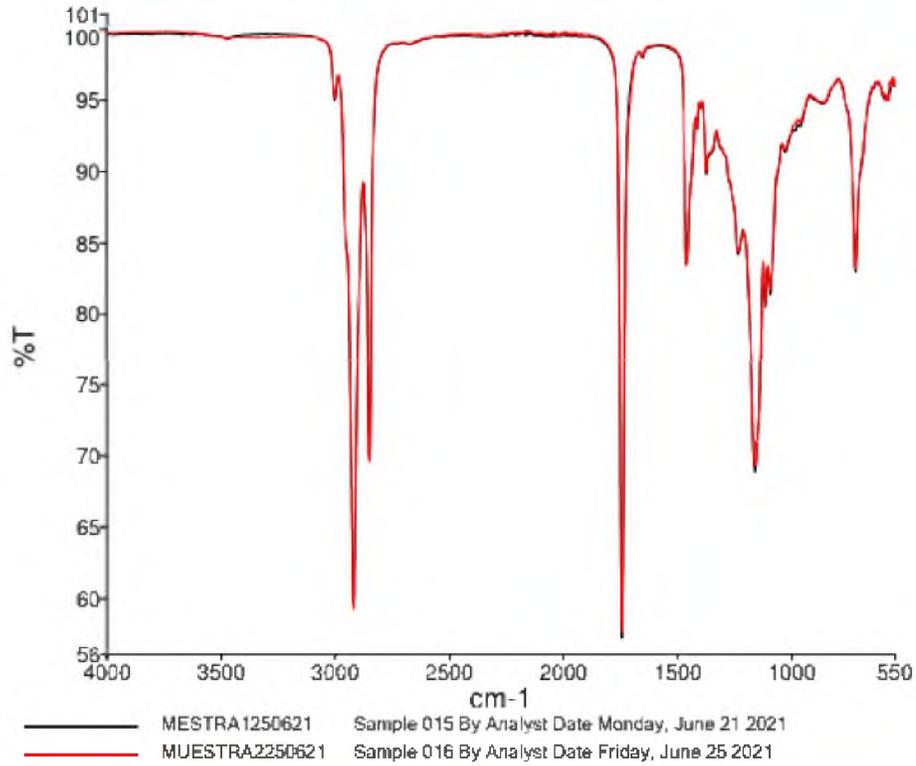


FIGURA 17. ESPECTRO INFRARROJO DE M2 DE ACEITE DE MACADAMIA



Source Spectra			
Sample Name	Best Hit	Correlation	Pass / Fail
MESTRA1250621	C:\pel_data\spectra\MUES TRA2250621.sp	0.999462	Pass

Compared References		
Sample Name	Correlation	Pass / Fail
C:\pel_data\spectra\MUESTRA2250 621.sp	0.999462	Pass

FIGURA 18. ESPECTRO INFRARROJO DE M1 Y M2 DE ACEITE DE MACADAMIA

REPORTE DE ANÁLISIS:

Cliente: NOEMI DE JESUS
Solicitado por: NOEMI DE JESUS
Dirección: Km 24 Autop. Duarte
Tipo de Muestra: Cosmética

Muestra Tomada por: Noemi de Jesús
Código de la muestra: 37335-6458
Fecha recibo de la muestra: 23/07/2021
Fecha entrega de los resultados: 27/07/2021

Resultados de los Análisis Microbiológico de Cosméticos:

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Microorganismos Aerobios	<10	<500 ufc/ml	SP/ TS Agar
Hongos y levaduras	<10	<100 ufc/ml	SP / Sabouraud Dextrose Agar
Pseudomonas aeruginosa	AUSENTE	AUSENTE /1g	SS / Cetrimida Agar
Escherichia coli	AUSENTE	AUSENTE /1g	SS/ EMB Agar
Staphylococcus aureus	AUSENTE	AUSENTE /1g	SS/ Mannitol Salt Agar
Candida albicans	AUSENTE	AUSENTE /1g	SS/ Biggy Agar

UFC: Unidades Formadoras de Colonias SP: Siembra a profundidad SS: Siembra en superficie

Observación:

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote del cual proviene. El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo o identificación de la muestra tomada por el cliente.

Referencias:

ISO 17516:2014. Cosmetics — Microbiology — Microbiological limits.


Licda. Mariela Valdez Aguasvivas
Directora Laboratorio


MSc. Erisbel Samon Lagra
Encargada Microbiología

FIGURA 19. FUENTE: LABORATORIO AGUAS VIVAS, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL

ANEXO V
PRESUPUESTO Y
ENCUESTA

ANEXO V PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

MATERIAS PRIMAS, ENVASES Y ANÁLISIS REALIZADOS

COSTOS DE ELABORACIÓN CREMA HIDRONUTRITIVA A CBTE DE MACADAMIA									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (kg)	COSTO	CANTIDAD PARA 300 ml (kg)	TOTAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL	
POUSORBATO 20	1	\$ 466.34	0.014	\$ 6.58	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO CREMA	1	\$ 2,900.00	\$ 2,900.00	
ISOPROPIL MIRISTRATO	1	\$ 532.30	0.02	\$ 10.65	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO ACEITE DE MACADAMIA	1	\$ 3,780.00	\$ 3,780.00	
GLICERINA	1	\$ 168.74	0.017	\$ 2.87	ENVASES 2.7 oz	6	\$ 40.00	\$ 240.00	
ALCOHOL CETILICO	1	\$ 243.20	0.037	\$ 9.00	ENVASES 2oz	4	\$ 23.00	\$ 92.00	
SALICAT K 100	0.25	\$ 1,271.69	0.00095	\$ 1.78					
VITAMINA E	0.25	\$ 1,392.99	0.00014	\$ 0.78					
ACEITE DE MACADAMIA	1	\$ 404.95	0.014	\$ 5.67					
CARBOMER 940	0.25	\$ 379.67	0.00056	\$ 0.85					
	CANTIDAD (gl)		CANTIDAD PARA 300 ml (gl)						
AGUA DESTILADA	1	\$ 128.00	0.055	\$ 7.04					
					TOTAL ELABORACIÓN DE 300 ML CREMA JN1				
								\$ 205.15	
TOTAL MATERIA PRIMA		\$ 4,987.98	TOTAL	\$ 45.16					

Anexo 14. Costos de elaboración crema de aceite de macadamia.

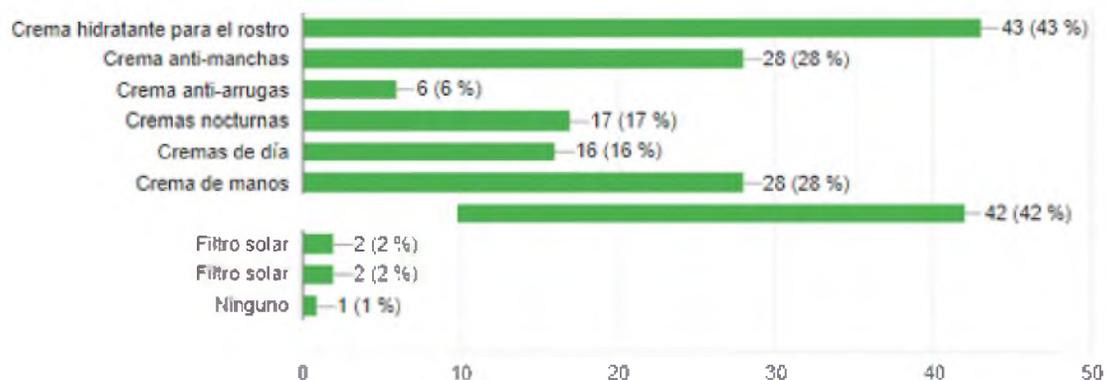
Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

ANEXO VI ENCUESTA

INVESTIGACION Y ANALISIS DE DATOS

Los productos cosméticos son dedicados a la belleza y cuidado personal, por este motivo las características pueden ser analizadas, y puede variar según el consumidor. Se realizó la siguiente encuesta con el fin de conocer las necesidades y preferencias de los consumidores:

1. ¿Cuáles productos cosméticos utilizas en tu rutina de belleza?



anexo 1. Productos más utilizados para el cuidado personal.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Del total del tamaño de la muestra (100 encuestados), desde los 16 años de edad en adelante y de ambos sexos sin importar su ocupación, un 42.5% respondieron que utilizan crema hidratante para el rostro y crema o loción corporal, y el 28% utiliza crema de manos y crema anti-manchas. En su mayoría las personas usan algún tipo de cosmético y fomentan a otros a usarlos. Estos resultados nos indican que las cremas hidratantes para rostro y cuerpo son productos de alto consumo.

2. ¿Ha usado cosméticos con aceite de macadamia?

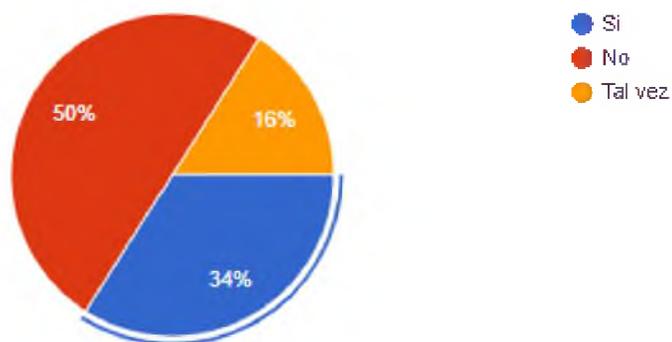


Figura 2. Porcentaje de personas que han usado cosméticos con aceite de macadamia.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

El 34% de los encuestados respondieron que han usado cosméticos basados en aceite de macadamia, el 50% no han usado, debido a que no lo han encontrado o no han visto este producto en el mercado. Estos resultados nos indican que este producto tiene un nicho en el mercado sin explorar.

3. ¿Le gustaría usar cosméticos con aceite de macadamia?

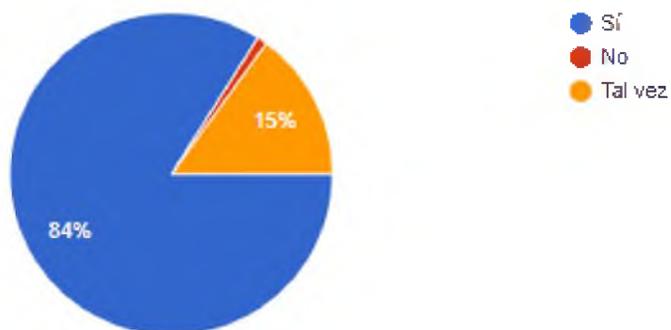


Figura 3. Porcentaje de personas que les gustaría usar cosméticos con aceite de macadamia.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

4. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cosméticos con aceite de macadamia?

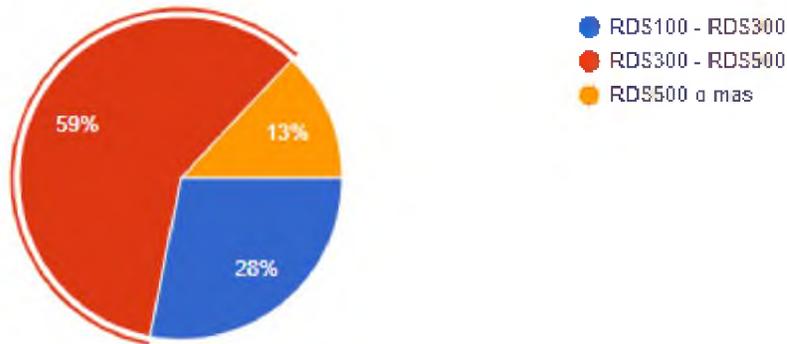


Figura 4. Precio dispuesto a pagar por los consumidores.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Al 84% les gustaría utilizar cosméticos basados en aceite de macadamia y otro 59% está dispuesta a pagar entre RD\$300 - RD\$500 pesos dominicanos por alguno de estos productos. Los consumidores dominicanos están abiertos a probar nuevos productos cuando aparecen en el mercado.

El precio es un factor determinante en la demanda en el mercado, ya que el consumidor busca por cada peso gastado obtener un mayor rendimiento en la satisfacción de sus necesidades. Estos resultados nos indican que el aceite de macadamia es reconocido como un producto de calidad superior y muy apreciado por los consumidores.

5. ¿En qué te basas a la hora de comprar productos de belleza?



Figura 5. Influencia en los compradores.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

El 52% de los consumidores se basan en los ingredientes y recomendaciones a la hora de elegir sus cosméticos, estos resultados en conjunto con los resultados en la fig.3 indican que los cosméticos con base en aceite de macadamia tendrán una buena aceptación en el mercado.

Edades

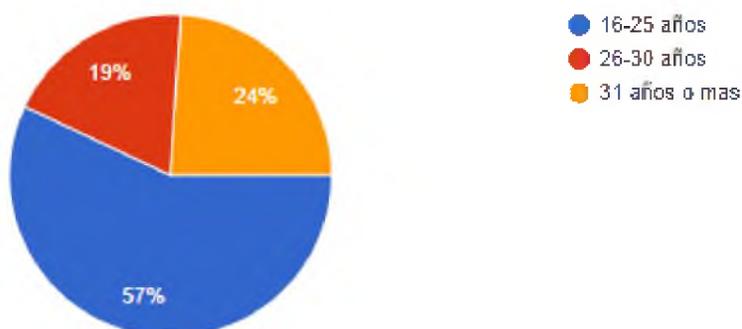


Figura 6. Edades.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

Un 57 % de las personas se encuentran entre la edad de 16 a 25 años, un 24 % de 31 años o más y un 19 % de 26 a 30 años.

Género

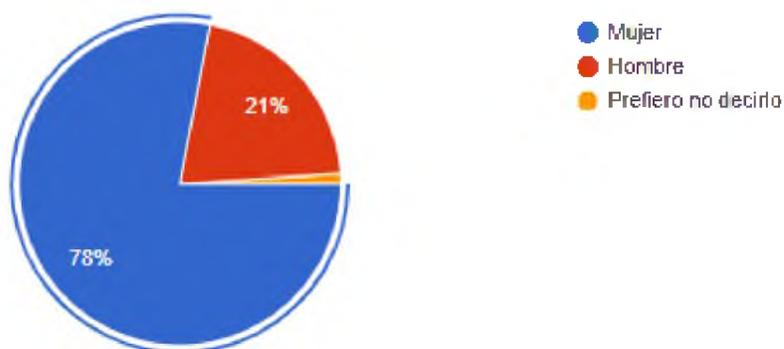


Figura 7. Género.

Fuente: Mañón J. y De Jesús N. (2021). *Estudio de la incorporación a una matriz cosmética de un extracto vegetal con bio-funcionalidad procedente de la macadamia.*

SUSTENTANTES

Jenny Mañón Sánchez

Noemi De Jesús Montes De Oca

ASESORES

Ing. Maribel Espinosa Sención

Asesora

Lic. Elida Zerpa González

Asesora

JURADOS

Jurado

Jurado

Jurado

Calificación: _____

Fecha: _____

Ing. Maribel Espinosa
Directora Escuela de Química