



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIAS**

**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UN JABÓN CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES, A  
PARTIR DE EXTRACTOS DE LA HOJA DE PERA (*Pyrus communis*) Y  
ACEITE DE LINAZA (*Linum usitatissimum*)”**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias.

**AUTORES:**

Jessenia Karolina Barragán Armijo

Martha Morayma Patín Manobanda

**TUTOR:**

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgtr.

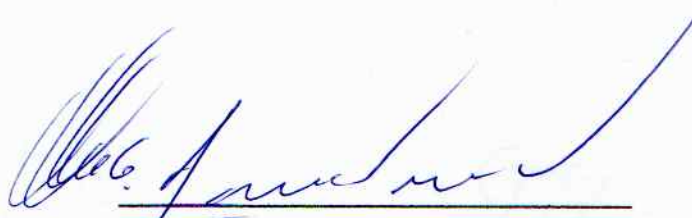
**GUARANDA – ECUADOR**

**2025**

**TEMA**

“DESARROLLO DE UN JABÓN CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES, A PARTIR DE EXTRACTOS DE LA HOJA DE PERA (*Pyrus communis*) Y ACEITE DE LINAZA (*Linum usitatissimum*)”

**REVISADO Y APROBADO POR:**



---

**Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgtr.**

**TUTOR(A)**




---

**Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza Mgtr**



**PAR LECTOR**



---

**Ing. Diego Moposita Vásquez Mgtr**

**PAR LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo Jessenia Karolina Barragán Armijo, con C.I. 0202265732 y Martha Morayma Patín Manobanda con C.I. 0250312683, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



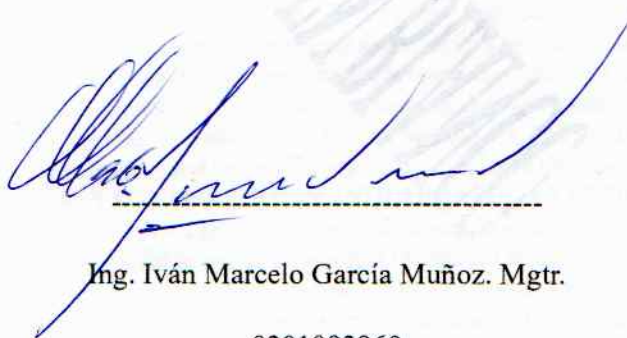
Jessenia Karolina Barragán Armijo

C.I:0202265732



Martha Morayma Patín Manobanda

C.I. 0250312683



Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.

0201093960

TUTOR



ESCRITURA N° 20250201004P00590

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

JESSENIA KAROLINA BARRAGAN ARMIJO Y

MARTHA MORAYMA PATIN MANOBANDA

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los siete días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura las señoras: **JESSENIA KAROLINA BARRAGAN ARMIJO**, de estado civil soltera; y, **MARTHA MORAYMA PATIN MANOBANDA**, de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambas estudiantes, domiciliada la primera en la parroquia La Matriz, cantón San Miguel y de paso por este Cantón Guaranda, provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho cinco cero cinco cuatro cuatro ocho cero; y, con correo electrónico [barrajessenia07@gmail.com](mailto:barrajessenia07@gmail.com); y, la segunda en la parroquia La Matriz, Cantón San Miguel y de paso por este Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho cinco cinco siete seis dos; y, con correo electrónico [patinjosenid@gmail.com](mailto:patinjosenid@gmail.com), hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificaciones, en base lo cual obtengo las certificaciones biométricas del Registro Civil, además por petición expresa de las comparecientes adjunto sus documentos personales como son las cédulas y los certificados de votaciones, como habilitantes a esta escritura. Las comparecientes declaran conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. Las comparecientes autorizan el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no serán recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y demás normas y reglamentos de la materia. Para el otorgamiento de la presente escritura pública, se observaron todos y cada uno de los preceptos legales que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria en alta y clara voz, aquellos se afirman y ratifican en el total de su contenido. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: **JESSENIA KAROLINA BARRAGAN ARMIJO**, de estado civil soltera; y, **MARTHA MORAYMA PATIN MANOBANDA**, de estado civil soltera, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado "DESARROLLO DE UN JABÓN CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES, A PARTIR DE EXTRACTOS DE LA HOJA DE PERA (*Pyrus communis*) Y ACEITE DE LINAZA (*Linum usitatissimum*)", previo a la obtención del título de Ingenieras Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agroindustria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy fe.



SRTA. JESSENIA KAROLINA BARRAGAN ARMIJO.

C.C. 0202265732



SRTA. MARTHA MORAYMA PATIN MANOBANDA.

C.C. 025031268-3



DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



## Barragán Jessenia

### Tesis\_Barragan\_Patin\_Obtención\_de\_un\_Jabón\_Final.docx

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolívar

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

tm:oid::3117.471060149

111 Páginas

Fecha de entrega

1 jul 2025, 8:42 a.m. GMT-5

19.221 Palabras

108.956 Caracteres

Fecha de descarga

2 jul 2025, 1:46 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis\_Barragan\_Patin\_Obtención\_de\_un\_Jabón\_Final.docx

Tamaño de archivo

10,1 MB

## 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

Fuentes de Internet

Base de datos de Crossref

Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### Exclusiones

N.º de coincidencias excluidas

#### Fuentes principales

0%  Fuentes de Internet

0%  Publicaciones

9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgtr.  
TUTOR

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, fuente de toda luz y esperanza en mi vida. A mis padres, por ser mi guía y refugio; mi hermana por su apoyo y cariño incondicional; mis abuelos, por sus valores, enseñanzas y amor eterno, también a mi familia y amigos, por creer y estar siempre a mi lado.

*Jessenia B*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a mi esposo, hijo y a toda mi familia, quienes son mi refugio y mi mayor inspiración. Me gustaría agradecer a mis padres por inculcarme los valores de la perseverancia, el amor al conocimiento, y a luchar por mis sueños, y como no a mis hermanos por su constante apoyo y creencia en mis capacidades. Un agradecimiento especial a mi hijo y esposo, por apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria y por creer en mí donde él estuvo en mis momentos buenos, y malos. No podría haber logrado esto sin el apoyo de todos ustedes, siempre serán mi mayor motivación e inspiración.

Para concluir, también dedico este trabajo de investigación a mis compañeras, amigas, Diana Pacheco y Nelly Guambuguete, unas amigas excepcionales que me ofrecieron su confianza y apoyo desde nuestro primer día de clases, y quienes me enseñaron a nunca rendirme, a completar mis estudios y a alcanzar mis metas.

***Martha P***

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar este proyecto. Sin su guía y bendiciones, este camino habría sido mucho más difícil.

Agradezco a mi padres, Rosario y Miguel por su amor incondicional, apoyo constante y los innumerables sacrificios que han hecho para que hoy este sueño sea posible. Ustedes son mi fuerza en cada paso dado. Gracias por creer en mí y por ser mi mayor inspiración. También quiero agradecer a mi hermana, por su compañía y ánimo en los momentos difíciles. A mis abuelos, quienes con su cariño, enseñanzas y ejemplo han marcado mi vida de manera invaluable. Su sabiduría y paciencia han sido un pilar fundamental en mi formación.

Y para finalizar, a todos mis familiares quienes siempre han estado presentes brindándome su apoyo en cada etapa de este proceso. A mis amigos, por su cercanía, palabras de aliento y por compartir conmigo momentos de alegría y motivación que hicieron más llevadero este camino.

*“Este logro es tan suyo como mío”*

***Jessenia B***

## AGRADECIMIENTO

Inicialmente, expreso mi más sincera gratitud a Dios por haberme brindado salud, vida y sabiduría, y por ser mi sostén y refugio en tiempos de adversidad.

Un agradecimiento especial a mi esposo, quien ha sido el soporte esencial en mi vida, a mis padres por estar presente siempre en el transcurso de mi carrera, y por ser mis guías y fuente de amor inagotables. Gracias a ellos, he podido perseguir y realizar mis sueños y objetivos. Extiendo mi agradecimiento a toda mi familia, especialmente a mi hermano mayor, por estar allí apoyándome moralmente, por su amor incondicional y su apoyo constante.

Mi reconocimiento va también para la Universidad Estatal De Bolívar a la carrera de Agroindustria, que me abrieron las puertas para alcanzar mis metas y enriquecieron mi vida con experiencias valiosas, siendo un pilar fundamental en mi educación.

Un agradecimiento profundo al departamento de investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, por haber adquirido todos sus conocimientos para poder, continuar con este tema de investigación.

Un agradecimiento profundo y sincero a para mi tutor de tesis, Ing. Marcelo García, por su apoyo incondicional, profesionalismo y guía a lo largo de este proyecto. Igualmente, al Ing. Franz Verdezoto, Ing. Diego Moposita por su contribución profesional y ética al desarrollo de este trabajo.

Finalmente, expreso mi gratitud a mis compañeras, amigas Diana Pacheco y Nelly Guambuguete, por haber estado presente en el trascurso de mi carrera, con la esperanza de haber compartido conocimientos y dedicación. Mil gracias por todas las jornadas de estudio, tanto días como noches, a lo largo de toda la carrera.

***Martha P***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	18
1.1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.2. PROBLEMA.....	19
1.2.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2.2. Formulación del problema.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. HOPÓTESIS.....	21
1.4.1. Hipótesis Nula ( <b>H<sub>0</sub></b> ).....	21
1.4.2. Hipótesis Alternativa ( <b>H<sub>a</sub></b> ).....	21
CAPÍTULO II.....	22
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Pera ( <i>Pyrus communis</i> ).....	22
2.1.1. Hojas de la pera.....	22
2.1.2. Taxonomía de la pera.....	23
2.1.3. Producción de pera en Ecuador.....	24
2.2. Linaza ( <i>Linum usitatissimum</i> ).....	25
2.2.1. Aceite de linaza.....	25

2.2.2.	Cultivo de la linaza en Ecuador .....	26
2.2.3.	Taxonomía de la linaza .....	27
2.2.4.	Producción de linaza en Ecuador .....	28
2.3.	Antioxidantes .....	29
2.4.1.	Ingredientes naturales en productos cosméticos .....	31
2.4.2.	Tipos de piel y usos de jabones.....	32
2.5.	Compuestos bioactivos .....	32
2.6.	Método de extracción del extracto de las hojas de pera.....	33
2.7.	Extracción de aceite de linaza por prensado en frío.....	33
2.7.1.	Beneficios del método de extracción .....	33
2.8.	Extracción de aceite .....	34
2.8.1.	Usos del aceite.....	35
2.8.2.	Norma NTE INEN 841 para jabones .....	36
2.8.3.	Proceso para la obtención de un jabón.....	36
2.8.4.	Características de los jabones.....	37
2.9.	Saponificación.....	38
CAPÍTULO III.....		39
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	39
3.1.	Ubicación de la Investigación .....	39
3.1.1.	Localización de la investigación .....	39
3.1.2.	Zona de vida.....	39

3.1.3.	Situación geográfica y edafoclimática. ....	39
3.2.	Materiales.....	40
3.2.1.	Material experimental .....	40
3.3.	Métodos.....	41
3.3.1.	Factores de estudio.....	41
3.3.2.	Tratamientos.....	42
3.3.3.	Descripción técnica del ensayo .....	42
3.3.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico .....	43
3.4.	Proceso de extracción de aceite.....	45
3.4.1.	Extracción del aceite de linaza.....	45
3.5.	Proceso de extracción del extracto de hojas de pera .....	48
3.5.1.	Diagrama de flujo para obtener el extracto de hojas de pera .....	49
3.6.	Obtención de un jabón .....	51
3.6.1.	Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón .....	52
3.7.	Análisis de caracterización del jabón.....	54
CAPÍTULO IV.....		55
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	55
4.1.	Obtención el extracto de la hoja de pera y aceite de linaza .....	55
4.1.1.	Obtención el extracto de la hoja de pera .....	55
4.1.2.	Extracción de aceite de linaza .....	56
4.2.	Identificación de los principales compuestos bioactivos .....	57

4.2.1.	Compuestos bioactivos presentes en las hojas de pera .....	58
4.2.2.	Compuestos bioactivos presentes en el aceite de linaza .....	61
4.2.3.	Análisis de flavonoides .....	63
4.3.	Elaboración de un jabón.....	64
4.3.1.	Preparación de la base.....	64
4.3.2.	Obtención del jabón .....	65
4.3.3.	Formulación del jabón con antioxidantes .....	65
4.4.	Evaluación de las propiedades del jabón .....	67
4.4.1.	Determinación de capacidad antioxidante .....	67
4.4.2.	Análisis de pH.....	72
4.4.3.	Análisis de humedad .....	74
4.5.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	77
4.5.1.	Hipótesis nula ( <b>H<sub>0</sub></b> ).....	77
4.5.2.	Hipótesis Alternativa ( <b>H<sub>a</sub></b> ).....	77
CAPÍTULO V .....		78
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1.	Conclusiones .....	78
5.2.	Recomendaciones.....	80
ANEXOS .....		

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1.	Clasificación taxonomía de la pera .....	23
2.	Composición proveniente de las hojas de pera por cada 100 g .....	24
3.	Clasificación taxonómica de la linaza.....	27
4.	Composición del aceite de linaza por cada 100g .....	28
5.	Caracterización de las materias primas .....	29
6.	Localización de la investigación .....	39
7.	Aspectos generales del territorio .....	39
8.	Equipos a utilizarse .....	41
9.	Factores en estudio.....	42
10.	Combinaciones de tratamientos .....	42
11.	Características de la experimentación.....	43
12.	Anova para el diseño en arreglo factorial 2 <sup>k</sup> .....	44
13.	Análisis y pruebas realizadas al jabón .....	54
14.	Resultados de la extracción.....	55
15.	Resultados de aceite de linaza.....	56
16.	Resultados de compuestos bioactivos presentes en hojas de pera .....	59
17.	Resultados de compuestos bioactivos presentes en aceite de linaza.....	62
18.	Análisis de flavonoides .....	64
19.	Cantidades utilizadas en la obtención de un jabón.....	66
20.	Resultados de la capacidad antioxidante.....	68
21.	Análisis de varianza de la capacidad antioxidante del jabón .....	69
22.	Optimización de la respuesta .....	69
23.	Análisis de varianza de la humedad del jabón .....	74
24.	Pruebas de rangos múltiples para la humedad .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Hojas de la pera .....	23
2	Zonas productoras de pera en el Ecuador .....	25
3	Aceite de la semilla de linaza.....	27
4	Zonas de producción de linaza en Ecuador.....	29
5	Método de extracción por prensado en frío.....	34
6	Semillas de linaza.....	46
7	Aceite de semillas de linaza .....	46
8	Diagrama de flujo para la obtención del extracto .....	49
9	Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón .....	52
10	Obtención del extracto de hojas de pera .....	56
11	Extracción de aceite por prensado en frío .....	56
12	Cromatografía al macerado de hojas de pera .....	58
13	Cromatografía al aceite de linaza.....	61
14	Pesaje de insumos y materia prima .....	65
15	Obtención de jabones .....	65
16	Diagrama de Pareto estandarizado para la capacidad antioxidante.....	70
17	Efectos principales .....	71
18	Interacción para la capacidad antioxidante .....	72
19	Análisis de pH.....	73
20	Medias del factor A de la humedad del jabón.....	75
21	Interacción 1 y 3 % de extracto de hojas de pera con la humedad.....	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle	Pág.
1	Mapa y coordenadas del laboratorio de vinculación de la UEB .....	
2	Mapa y coordenadas del laboratorio general de la UEB.....	
3	Glosario de términos técnicos .....	
4	Resultados del análisis de Flavonoides .....	
5	Resultados del análisis de Humedad .....	
6	Resultados del análisis de capacidad antioxidante.....	
7	Resultados de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera.....	
8	Identificación de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera.....	
9	Identificación de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera.....	
10	Resultados de compuestos bioactivos en aceite de linaza.....	
	Identificación de compuestos bioactivos en aceite de linaza .....	
12	Evidencia fotográfica del análisis de flavonoides.....	
13	Cromatografía gaseosa de las hojas de pera y linaza .....	
14	Análisis de capacidad antioxidante .....	
15	Análisis de humedad .....	
16	Análisis de pH.....	
17	Obtención del jabón .....	

## Resumen

El propósito principal de la investigación tuvo como objetivo desarrollar un jabón con propiedades antioxidantes, a partir del extracto de hoja de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) como ingredientes activos. Dentro de los objetivos específicos incluyeron la obtención del extracto mediante maceración de las hojas de pera consiguiendo un rendimiento de 18.20% y la obtención del aceite de linaza por el método de prensado en frío adquiriendo un rendimiento del 32%), también se propuso la identificación de compuestos bioactivos mediante cromatografía (ácido  $\alpha$ -linolénico, lignanos, polifenoles y flavonoides) y la formulación de un jabón estable y seguro. Los resultados demostraron que ambos extractos poseen alta capacidad antioxidante, destacando ácidos grasos omega-3 en la linaza y polifenoles en el extracto de hojas de pera, este estudio permitió obtener la formulación óptima, combinó 1% de extracto de hojas de pera y 4% de aceite de linaza, siguiendo un proceso estandarizado de saponificación a 40°C por 15 minutos, el jabón obtenido cumplió con normativas de calidad establecidas por la INEN, validando su potencial como producto cosmético innovador, sostenible y eficaz contra el estrés oxidativo, donde se puede concluir que este estudio aporta una alternativa natural en dermocosmética, equilibrando eficacia y siendo amigable con los consumidores.

**Palabras clave:** Jabón antioxidante, extracto, aceite, compuestos bioactivos, saponificación, cosmetología.

## Abstrac

The main objective of the research was to develop a soap with antioxidant properties, from pear leaf extract (*Pyrus communis*) and linseed oil (*Linum usitatissimum*) as active ingredients. The specific objectives included obtaining the extract by maceration of pear leaves, achieving a yield of 18.20%, and obtaining linseed oil by the cold-pressing method, obtaining a yield of 32%). The identification of bioactive compounds by chromatography ( $\alpha$ -linolenic acid, lignans, polyphenols, and flavonoids) and the formulation of a stable and safe soap were also proposed. The results demonstrated that both extracts possess high antioxidant capacity, highlighting omega-3 fatty acids in flaxseed and polyphenols in pear leaf extract. This study allowed obtaining the optimal formulation, combining 1% pear leaf extract and 4% flaxseed oil, following a standardized saponification process at 40°C for 15 minutes. The soap obtained met quality standards established by INEN (National Institute of Endocrinology and Enzymes), validating its potential as an innovative, sustainable, and effective cosmetic product against oxidative stress. It can be concluded that this study provides a natural alternative in dermocosmetology, balancing efficacy and consumer friendliness.

**Keywords:** Antioxidant soap, extract, oil, bioactive compounds, saponification, cosmetology

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de ingredientes naturales con propiedades terapéuticas ha impulsado la investigación en productos cosméticos y de cuidado personal, especialmente aquellos que promueven el bienestar de la piel, entre estos, los compuestos bioactivos extraídos de frutas y semillas han cobrado especial relevancia debido a sus beneficios para la salud dérmica (Mora V. , 2023). En este contexto, las hojas de pera (*Pyrus communis*) y la linaza (*Linum usitatissimum*) se destacan por su contenido en nutrientes y antioxidantes, que pueden contribuir significativamente a la regeneración celular y a la mejora de la apariencia de la piel.

La hoja de pera es rica en vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, posee propiedades antioxidantes que protegen la piel del daño oxidativo, uno de los principales factores que contribuyen al envejecimiento cutáneo (Fernandez R. , 2020). Por otro lado, la linaza es una fuente excepcional de ácidos grasos esenciales, especialmente omega-3, y lignanos, que no solo mejoran la hidratación y elasticidad de la piel, sino que también tienen efectos antiinflamatorios y cicatrizantes (Figuerola, 2020).

El desarrollo de un jabón que brinde propiedades antioxidantes a la piel a partir del extracto de las hojas de pera y aceite de linaza, donde se aproveche las propiedades beneficiosas del fruto y la planta, así como también responde a una creciente demanda del mercado por productos cosméticos naturales y sostenibles (Goitare, 2020). Además, ayuda a generar oportunidades económicas para comunidades rurales y contribuir al desarrollo sostenible.

El estudio se enfocó en analizar los compuestos bioactivos presentes en el extracto hojas de pera y el aceite de linaza, con el objetivo de formular un jabón que contenga un alto contenido de antioxidantes. Al identificar y analizar estos compuestos ayuda a proporcionar un enfoque más holístico y natural al cuidado cutáneo.

## **1.2. PROBLEMA**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad, existe una creciente demanda por productos cosméticos y de cuidado personal que sean efectivos, naturales y que ofrezcan beneficios adicionales como la limpieza o hidratación, estas se han convertido en características deseables, especialmente para consumidores preocupados por el envejecimiento, el daño cutáneo, y la mejora de la apariencia de su piel (Arroyo, 2021).

A pesar de los avances en la formulación de productos para la piel, muchos de los productos disponibles en el mercado contienen compuestos sintéticos que, aunque efectivos, pueden ocasionar efectos secundarios no deseados o no ser compatibles con todo tipo de pieles, este hecho ha llevado a una mayor búsqueda de alternativas naturales que puedan ofrecer resultados similares, pero con una mayor biocompatibilidad y un menor riesgo de efectos adversos (Ronceros, 2021).

Existe una limitada comprensión científica sobre cómo estos compuestos específicos, presentes en los extractos de las hojas de pera y aceite de linaza, pueden ser optimizados y utilizados en la formulación de un jabón que no solo limpie, sino que también ayude a una hidratación y mantenimiento de una buena piel (Barahona, 2023).

### **1.2.2. Formulación del problema**

Muchos productos disponibles en el mercado todavía contienen una alta proporción de ingredientes sintéticos que pueden causar efectos adversos para la salud de la piel. Esta situación resalta la necesidad de desarrollar alternativas que aprovechen los beneficios de los ingredientes naturales, minimizando los riesgos asociados con los productos convencionales. En este contexto plantea la siguiente pregunta ¿De qué manera la caracterización de los compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) puede contribuir al desarrollo de un jabón que contenga un alto porcentaje de antioxidantes que ayuden a mantener una piel para protegerla del daño causado por los radicales libres?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un jabón con propiedades antioxidantes, mediante extractos de hoja de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) como ingredientes principales, con el fin de obtener un producto cosmético natural y eficaz.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Obtener el extracto de la hoja de pera mediante maceración y aceite de linaza mediante prensado en frío.
- Identificar los principales compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera y aceite linaza.
- Formular un jabón con base a los extractos de pera y aceite de linaza, promoviendo su estabilidad y seguridad en su uso tópico.
- Evaluar las propiedades antioxidantes del jabón obtenido en base al extracto de las hojas de pera y linaza en estudios de laboratorio.

## 1.4. HOPÓTESIS

### 1.4.1. Hipótesis Nula ( $H_0$ )

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) no tienen ningún efecto significativo en las propiedades anti oxidativas del jabón para la piel en comparación con un jabón tradicional.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = \dots = Tn$$

### 1.4.2. Hipótesis Alterna ( $H_a$ )

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) tienen un efecto significativo en la mejora de las propiedades anti oxidativas del jabón para la piel en comparación con un jabón tradicional.

$$H_a \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \dots Tn$$

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Pera (*Pyrus communis*)

La pera (*Pyrus communis*), es un tipo de fruto de distintas especies del género *Pyrus*, integrado por árboles caducifolios conocidos comúnmente como perales, sin embargo, cuando se trata del fruto comestible, se hace referencia mayormente al producido por el llamado pera, también se considera como una fruta muy jugosa, carnosa y una de las más importantes producidas en las regiones templadas (Robledo & Agirre, 2020)

##### 2.1.1. Hojas de la pera

Las hojas de pera, provenientes del árbol frutal *Pyrus communis*, han sido tradicionalmente utilizadas en diversas culturas por sus propiedades medicinales, pero en los últimos años, la industria cosmética ha comenzado a explorar su potencial debido a su riqueza en compuestos antioxidantes y otros beneficios para la piel (Párraga, 2021).

- **Propiedades de las hojas de pera para la piel**

**Acción antioxidante:** Los antioxidantes presentes en las hojas de pera ayudan a neutralizar los radicales libres, que son moléculas inestables que dañan las células de la piel y aceleran el envejecimiento.

**Efecto calmante:** Las hojas de pera tienen propiedades calmantes que pueden ayudar a reducir la irritación y el enrojecimiento de la piel.

**Hidratación:** Algunos compuestos presentes en las hojas de pera pueden ayudar a retener la humedad en la piel, dejándola suave y flexible.

**Antiinflamatorio:** Las hojas de pera pueden ayudar a reducir la inflamación de la piel, lo que las hace beneficiosas para tratar afecciones como el acné y la dermatitis.

En general las hojas de pera son un ingrediente natural con múltiples beneficios para la piel, que contiene un alto porcentaje de antioxidante que son muy deseados

en la industria cosmética debido a que ayuda a mantener una piel hidratante y prevenir el envejecimiento prematuro en algunos casos (Queiroz, 2021).

### **Figura 1**

*Hojas de la pera*



*Nota.* La figura presenta las hojas del árbol de pera (Chiara, 2020).

#### **2.1.2. Taxonomía de la pera**

La Pera proviene de Europa oriental y Asia Menor, se han encontrado vestigios del árbol domesticado que datan de 3000 años a. C, en base a esto los romanos mejoraron y difundieron su cultivo (Sousa, 2021). A continuación, se presenta la clasificación taxonómica completa de esta planta

#### **Tabla 1.**

*Clasificación taxonomía de la pera*

<b>Taxonomía (<i>Citrus reticulata</i>)</b>	
Orden:	Rosales
Nombre Común:	Pera
Especie:	<i>Pyrus communis</i> (Pera común)
Familia:	Rosaceae
Tribu:	Angiosperms (Plantas con flores)
Sub-Familia:	Rosáceas
Género:	<i>Pyrus</i> (Peras)
Nombre Científico:	<i>Pyrus communis</i>
Sub Tribu:	Angiosperms

*Nota.* Descripción taxonómica de la pera. Tomado de la *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, por (Garcés, 2018).

**Tabla 2.***Composición proveniente de las hojas de pera por cada 100 g*

<b>Composición fisicoquímica</b>	<b>Porcentaje</b>
Humedad	84 – 86 %
Azúcares	12 – 16 %
Proteína	0.5 %
Grasa	0.5 %
Carbohidratos	15 – 17 %
Vitamina C	5 – 10 mg
Fibra	2 – 4 %
Potasio	1 – 5 mg
Magnesio	5 mg
Calcio	7 mg

*Nota.* Porcentaje de compuestos de las hojas de pera, tomado de la *Universidad Técnica de Machala*, por (Machado J. , 2020).

### **2.1.3. Producción de pera en Ecuador**

Las provincias de la sierra, como Carchi, Imbabura y Loja, son las principales zonas productoras de pera en Ecuador en estas áreas se benefician de las condiciones climáticas adecuadas, que incluyen temperaturas frescas y un buen rango de altitud (Oyarzún, 2023). Las peras en Ecuador generalmente se cultivan en áreas de altitud media a alta, entre 1,500 y 2,800 metros sobre el nivel del mar, en la Provincia del Tungurahua, se ha encontrado plantaciones que abarcan 1,335 hectáreas de peras preservando las tradiciones culturales de la zona y contribuyendo a sustitución de las importaciones de estas frutas, es decir, por un valor de alrededor US\$ 41 millones en el décimo año del programa, debido al aumento de la producción por el incremento de la superficie cultivada (Viera, 2023).

#### **a. Mercadeo y comercialización**

En el mercado nacional la gran parte de la producción se destina al mercado interno, con una demanda constante en los mercados locales y regionales., pero también en la exportación de peras ecuatorianas es limitada, hay esfuerzos en curso para aumentar la participación en los mercados internacionales, especialmente en países vecinos.

**Figura 2**

*Zonas productoras de pera en el Ecuador*



*Nota.* La figura presenta las zonas donde se produce el fruto de la pera, tomado de (Ministeria de Agricultura y Ganaderia, 2022).

## **2.2. Linaza (*Linum usitatissimum*)**

La linaza es la semilla de la planta (*Linum usitatissimum*), está es muy usada para consumo humano, por ejemplo, en infusiones, tambien de la semilla se extrae el aceite de linaza, el cual es rico en ácidos grasos de las series Omega 3, Omega 6 y Omega 9 (Becerra , 2021). Este aceite es usado además en la industria cosmética, en la fabricación del linóleo y en la dilución para pintura de telas, la calidad de este varía tanto con la calidad de la materia prima empleada como con los procesos de prensado usados para su extracción, se pueden diferenciar básicamente el aceite obtenido en frío, de mayor calidad, del obtenido con ayuda de temperatura esta calidad varía según diversos factores, entre ellos el contenido de mucílagos (Quea Ampa, 2021).

### **2.2.1. Aceite de linaza**

El aceite de linaza, extraído de las semillas de lino (*Linum usitatissimum*), se ha convertido en un ingrediente cada vez más popular en la cosmética natural gracias a sus numerosas propiedades beneficiosas para la piel (Castañeda, 2020).

- **Propiedades del aceite de linaza para la piel**

El aceite de linaza es especialmente rico en ácidos grasos omega-3, conocidos por sus propiedades hidratantes y regeneradoras, estos ácidos ayudan a fortalecer la barrera cutánea, mejorando la elasticidad y suavidad de la piel, todos los antioxidantes presentes en el aceite de linaza combaten los radicales libres, responsables del envejecimiento prematuro y el daño celular (Zabaleta, 2021)..

Su textura ligera y no grasa lo convierte en un excelente emoliente, ayudando a suavizar la piel y a reducir la apariencia de escamas y asperezas, también brinda una hidratación profunda que penetra en las capas más profundas de la piel, proporcionando una hidratación duradera y evitando la pérdida de agua, por todo ello el aceite de linaza es un ingrediente natural versátil y beneficioso para la piel, donde sus propiedades hidratantes, antioxidantes y antiinflamatorias lo convierten en un aliado ideal para cuidar la piel y mantenerla joven y saludable (Balón, 2024).}

### **2.2.2. Cultivo de la linaza en Ecuador**

El cultivo de linaza en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, la superficie cultivada con linaza ha advertido de manera constante, alcanzando aproximadamente 8.000 hectáreas en el año 2020 (Balón, 2024). Esta cifra representa un incremento considerable en comparación con años anteriores, donde la provincia de Imbabura, ubicada en la región norte de Ecuador, se destaca como la principal zona productora de linaza en el país (Gutierrez, 2021). Mamani (2020) menciona que otros lugares de importancia en la producción de linaza incluyen las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, debido a que se cultiva principalmente como cultivo de rotación en la agricultura ecuatoriana, esta se siembra después de cultivos como el maíz y la papa, lo que ayuda a mejorar la salud del suelo y a prevenir enfermedades y plagas, además que es una planta que requiere pocos insumos y es muy resistente.

### Figura 3

#### *Aceite de la semilla de linaza*



*Nota.* La figura presenta el aceite extraído de las semillas de Linaza (Marcial, 2021).

#### **2.2.3. Taxonomía de la linaza**

Planta con tallos huecos de hasta 80 cm, erectos, estriados, generalmente solo ramificados en la mitad superior, los sépalos miden de 7-9 mm, presenta pétalos de 12-21 mm que son de forma ovalada, los frutos son cápsulas de 8-12 mm globosas y puntiagudas con 10 lóculos con semillas de color oscuro brillante (Abdul, 2022).

#### **Tabla 3.**

##### *Clasificación taxonómica de la linaza*

<b>Taxonomía (<i>Citrus reticulata</i>)</b>	
Orden:	Malpighiales
Nombre Común:	Linaza
Especie:	<i>Linum usitatissimum</i>
Familia:	Linaceae
División:	Magnoliophyta (Plantas con flores)
Género:	<i>Linum</i>
Nombre Científico:	<i>Linum usitatissimum</i>
Clase:	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

*Nota.* Descripción taxonómica de la linaza. Tomado de la *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, por (Garcés, 2018).

**Tabla 4.**  
*Composición del aceite de linaza por cada 100g*

<b>Composición fisicoquímica</b>	<b>Porcentaje</b>
Acidos Fenólicos	0,8 – 1,3 %
Lípidos	40 %
Proteína	0.8 – 1,5 %
Fosforo	60 %
Carbohidratos	34.3 %
Ácido Palmítico	1.8 – 5.3 %
Fibra	25.8 %
Ácido Oleico	20 - 27 %
Magnesio	362 mg
Calcio	199 mg

*Nota.* Porcentaje de compuestos físico-química de la linaza, tomado de la *Investigacion de* (Sanchez G. , 2021).

#### **2.2.4. Producción de linaza en Ecuador**

El cultivo de linaza en Ecuador según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, la superficie cultivada de linaza ha alcanzado aproximadamente 8.000 hectáreas en el año 2020 (Balón, 2024). Esta cifra representa un incremento considerable en comparación con años anteriores, donde la provincia de Imbabura, ubicada en la región norte de Ecuador, se destaca como la principal zona productora de linaza en el país (Gutierrez, 2021). Se menciona que otros lugares de importancia en la producción de linaza incluyen las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, debido a que se cultiva principalmente como cultivo de rotación en la agricultura ecuatoriana, esta se siembra después de cultivos como el maíz y la papa, lo que ayuda a mejorar la salud del suelo y a prevenir enfermedades y plagas, además que es una planta que requiere pocos insumos y es muy resistente (Mamani, 2020).

**Figura 4**

*Zonas de producción de linaza en Ecuador*



**Tabla 5.**

*Caracterización de las materias primas*

Caracterización de hojas de pera y semillas de linaza				
Análisis	Hojas de pera	Semillas de linaza	Unidades	Método de ensayo
pH	6,61	6,02	pH	INEN 526
Humedad	71,5	11,18	%	INEN 518
Ceniza	7.02	4,2	%	INEN 520

*Nota.* caracterización físico-química de la linaza y hojas de pera, tomado de la *Investigacion de* (Sanchez G. , 2021).

### **2.3. Antioxidantes**

Los antioxidantes son aquellos que protegen las células de la piel de los daños causados por los radicales libres, estos radicales libres son moléculas inestables que dañan nuestras células, acelerando el envejecimiento y contribuyendo a la aparición de arrugas, manchas y otras imperfecciones en la piel, los antioxidantes actúan neutralizando a estos radicales libres, evitando que dañen nuestras células y manteniendo nuestra piel saludable y joven (Aguar, 2020).

### a) ¿Cómo contribuyen los antioxidantes a la cosmética?

La incorporación de antioxidantes en los productos cosméticos se ha vuelto fundamental debido a sus múltiples beneficios como, por ejemplo:

- Los antioxidantes ayudan a proteger la piel de los efectos dañinos de la contaminación, la radiación UV y otros factores externos que aceleran el envejecimiento.
- Ayudan neutralizar los radicales libres, los antioxidantes ayudan a prevenir la aparición de arrugas, líneas de expresión y manchas, manteniendo una apariencia más joven y saludable.
- Contribuyen a mantener una piel más suave, luminosa y con un tono más uniforme.
- Tienen propiedades antiinflamatorias, lo que los hace beneficiosos para tratar afecciones como el acné y la rosácea.
- Aportan a la aceleración del proceso de reparación de la piel, favoreciendo la cicatrización de heridas y quemaduras (Mosquera, 2021).
- **¿Cuáles son algunos antioxidantes comunes en la cosmética?**
- **Vitamina C:** Es uno de los antioxidantes más potentes y ayuda a estimular la producción de colágeno, mejorando la firmeza y elasticidad de la piel.
- **Vitamina E:** Protege las membranas celulares y ayuda a reparar los daños causados por los radicales libres.
- **Resveratrol:** Se encuentra en la piel de la uva y tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.
- **Coenzima Q10:** Ayuda a proteger las células del daño oxidativo y mejora la producción de energía celular.
- **Extracto de té verde:** Rico en polifenoles, con potentes propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Omonte, 2022).

### 2.4. Productos usados en la industria cosmética

Un jabón que ayude a la hidratación y limpieza facial o corporal elaborado con ingredientes activos poseen antioxidantes que estimulan la renovación celular, favoreciendo la cicatrización, la hidratación y la elasticidad de la piel.

La limpieza y cuidado de la piel es fundamental para su correcto funcionamiento, y si bien es cierto existen muchas alternativas de jabones y cremas antibacteriales, la mayoría de ellos son efectivos removiendo las bacterias, pero resecan la piel y remueven también algunos de sus emolientes dejándola expuesta, el uso de jabones naturales brinda beneficios adicionales a la piel (hidratación, exfoliación, prevención de manchas, arrugas, antioxidantes, etc.) mientras que a su vez aporta para mantener la salud natural de la piel (Duarte M. , 2021).

Además, el jabón conocido como Rosa Mosqueta tiene acción hidratante y rejuvenecedora en pieles entrando en la madurez y pieles maduras, este jabón Rosa Mosqueta funciona como un jabón hidratante, corrector y está recomendado para pieles entrando a la madurez que tengan arrugas finas debido a que es un jabón bastante delicado y suave con un alto índice de tolerabilidad (Torres J. , 2021). A continuación, se detalla sus principales funciones.

- a) **Hidratación profunda:** Nutre la piel en profundidad, previniendo la deshidratación y la aparición de arrugas.
- b) **Antioxidante:** Protege la piel de los radicales libres, responsables del envejecimiento prematuro.
- c) **Antiinflamatorio:** Calma las irritaciones y reduce el enrojecimiento de la piel.
- d) **Suave y no irritante:** Apto para todo tipo de pieles, incluso las más sensibles (Fajari, 2020).

#### **2.4.1. Ingredientes naturales en productos cosméticos**

Los ingredientes activos del jabón de uso cosmético natural que penetren en las capas más profundas de la piel, estimulando la producción de colágeno y elastina, a su vez estos componentes son fundamentales para mantener la piel firme, elástica y joven, además, los antioxidantes neutralizan los radicales libres, previniendo el daño celular y el envejecimiento prematuro (Torres F. , 2020).

- a) **Aceites vegetales:** Aceite de oliva, aceite de coco, aceite de almendras, etc. Aportan ácidos grasos esenciales que nutren e hidratan la piel.
- b) **Mantecas vegetales:** Manteca de karité, manteca de cacao, etc. Forman una barrera protectora sobre la piel, evitando la pérdida de humedad.

- c) **Extractos de plantas:** Extracto de aloe vera, extracto de caléndula, etc. Con propiedades calmantes, regeneradoras y antiinflamatorias.
- d) **Arcillas:** Arcillas blancas, arcillas rojas, etc. Absorben las impurezas y exfolian suavemente la piel.
- e) **Vitaminas:** Vitamina E, vitamina C, etc. Potentes antioxidantes que protegen y rejuvenecen la piel.

#### 2.4.2. Tipos de piel y usos de jabones

Cuando se trata de cuidado de la piel, cada persona tiene necesidades únicas basadas en su tipo de piel, por ello, los jabones se formulan para abordar diferentes tipos de piel, desde la seca y sensible hasta la grasa y propensa al acné, los jabones para piel seca están diseñadas para proporcionar una hidratación intensa y duradera, ayudando a suavizar la piel y a prevenir la sequedad y la descamación (Fernandez W. , 2023).

#### 2.5. Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son sustancias naturales presentes en los alimentos que, además de proporcionar nutrientes esenciales, ejercen efectos beneficiosos sobre nuestra salud, a diferencia de los nutrientes esenciales (como las vitaminas y minerales), los compuestos bioactivos no son estrictamente necesarios para la supervivencia, pero pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas y promover el bienestar general.

- a. **Propiedades antioxidantes:** Neutralizan los radicales libres, moléculas dañinas que pueden contribuir al envejecimiento celular y al desarrollo de enfermedades como el cáncer.
- b. **Efectos antiinflamatorios:** Reducen la inflamación crónica, asociada a muchas enfermedades crónicas, como la artritis y las enfermedades cardiovasculares.
- c. **Propiedades anticancerígenas:** Pueden inhibir el crecimiento de células cancerosas y promover la apoptosis (muerte celular programada).
- d. **Efectos cardioprotectores:** Ayudan a reducir el riesgo de enfermedades del corazón al mejorar los niveles de colesterol, reducir la presión arterial y prevenir la formación de coágulos sanguíneos (Martinez N. , 2023).

## **2.6. Método de extracción del extracto de las hojas de pera**

El extracto de hojas de pera es una sustancia rica en compuestos bioactivos que pueden ser utilizados en diversos productos, especialmente en cosmética, para ellos existen diversos métodos para extraer los compuestos bioactivos de las hojas de pera (Perez, 2023). La elección del método dependerá de los compuestos específicos que se deseen obtener y de la aplicación final del extracto, el método más utilizado y recomendado es la:

- **Maceración:** Es el método más sencillo que consiste en sumergir las hojas de pera en un solvente (agua, alcohol, aceite) durante un período de 48 horas que es el tiempo determinado para obtener los porcentajes más altos de su rendimiento, donde el solvente arrastra los compuestos solubles de las hojas (Benitez, 2020).

## **2.7. Extracción de aceite de linaza por prensado en frío**

El prensado en frío es un método mecánico utilizado principalmente para extraer aceites de semillas, frutos secos y otros vegetales, conservando al máximo sus propiedades nutricionales y organolépticas (Reinoso, 2023). A diferencia de otros procesos que emplean calor o solventes químicos, el prensado en frío se realiza a temperaturas inferiores a 50 °C, lo que evita la degradación de compuestos sensibles al calor, como vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos esenciales, este proceso consiste en someter las materias primas a una presión mecánica mediante una prensa, extrayendo el aceite sin alterar su composición natural (Guevara & Posada, 2021). El resultado de este proceso es la obtención de un producto de alta calidad, con un sabor, aroma y valor nutricional superiores, ideal para usos culinarios, cosméticos y terapéuticos, donde al no utilizar químicos, es considerado un método más ecológico y saludable (Valencia & Durango, 2021).

### **2.7.1. Beneficios del método de extracción**

A continuación, se destacan algunos de los principales beneficios de este método de extracción:

### a) **Conservación de nutrientes**

Al no someter las materias primas a altas temperaturas, se preservan vitaminas, antioxidantes, enzimas y ácidos grasos esenciales que podrían degradarse con el calor. Esto resulta en productos más nutritivos y beneficiosos para la salud (Pinillos, 2021).

### b) **Calidad superior**

Los aceites obtenidos por prensado en frío mantienen su sabor, aroma y color naturales, lo que los hace ideales para uso culinario, especialmente en platos donde se busca resaltar las propiedades organolépticas (Saavedra, 2021).

### c) **Versatilidad**

Los productos obtenidos por prensado en frío son ampliamente utilizados no solo en la cocina, sino también en la cosmética natural y la aromaterapia, gracias a su pureza y propiedades terapéuticas (Arroyo, Jorge, 2022).

## **Figura 5**

*Método de extracción por prensado en frío*



*Nota.* Método de Prensado en Frío, modificado de (González y otros, 2019)

## **2.8. Extracción de aceite**

El aceite de las semillas de linaza es conocido por sus potenciales beneficios para la salud y su versatilidad en diferentes aplicaciones, a su vez este contiene una variedad de compuestos bioactivos que le confieren propiedades nutricionales y terapéuticas (Dorado, 2020). Algunos de los componentes más destacados incluyen:

- a. **Ácido alfa-linolénico (ALA):** Es el tipo de omega-3 más abundante en el aceite de linaza. Aunque el cuerpo puede convertirlo en otras formas de omega-3, como EPA y DHA, este proceso no es muy eficiente. Sin embargo, el ALA contribuye a reducir la inflamación, mejorar la salud cardiovascular y apoyar la función cerebral.
- b. **Omega-6:** Si bien el aceite de linaza también contiene omega-6, la proporción de omega-3 a omega-6 es más balanceada que en muchos otros aceites vegetales, lo cual es beneficioso para la salud.
- c. **Lignanos:** Estos compuestos fenólicos actúan como antioxidantes, ayudando a proteger las células del daño causado por los radicales libres. También poseen propiedades fitoestrogénicas, lo que significa que pueden imitar la acción del estrógeno en el cuerpo. Se les atribuyen beneficios para la salud hormonal y en la prevención de ciertos tipos de cáncer.
- d. **Vitamina E:** Un potente antioxidante que ayuda a proteger las células del daño oxidativo y a mantener la salud de la piel y el cabello (Mespolimeros, 2021).

### 2.8.1. Usos del aceite

El aceite extraído de las semillas de linaza, es valorado por sus beneficios para la salud y su versatilidad en diversas aplicaciones como:

- a. Suplemento nutricional
- b. Salud cardiovascular
- c. Salud digestiva
- d. Salud de la piel
- e. Salud del cabello
- f. Cuidado de la piel
- g. Cuidado del cabello
- h. Masaje

Es importante tener en cuenta que, si bien el aceite de linaza como de las hojas de pera se considera seguro para uso tópico y culinario en la mayoría de las personas (Martinez H. , 2020).

### 2.8.2. Norma NTE INEN 841 para jabones

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 841 establece los requisitos que deben cumplir los jabones en Ecuador para garantizar su calidad y seguridad. Esta Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 841 proporciona un marco regulatorio completo para garantizar la calidad y seguridad en los jabones en barra y establece los requisitos que deben cumplir en cuanto a composición, propiedades físicas y químicas, y métodos de ensayo en Ecuador, el muestreo para evaluar la conformidad de los requisitos debe realizarse de acuerdo con los planes de muestreo indicados en NTE INEN-ISO 2859-1, la etiqueta del mismo debe contener lo señalado en NTE INEN 2867, por último los requisitos microbiológicos deben realizarse de acuerdo a lo establecido en NTE INEN 2867.

Al cumplir con esta normativa es esencial para garantizar que los productos sean seguros para su uso y cumplan con las expectativas de los consumidores en términos de eficacia y calidad, y que los fabricantes y distribuidores deben asegurarse de seguir los requisitos establecidos en esta norma para evitar problemas legales y proteger la salud de los usuarios (NTE INEN 839 , 2024).

### 2.8.3. Proceso para la obtención de un jabón

La elaboración de jabón, un proceso conocido como saponificación, es una reacción química entre un álcali (como la sosa cáustica o el hidróxido de potasio) y una grasa o aceite, esta reacción produce jabón y glicerina.

- a) **Selección de grasas y aceites:** La elección de las grasas y aceites influirá en las propiedades del jabón final. Por ejemplo, los aceites de oliva producen jabones más suaves, mientras que los aceites de coco generan jabones más duros y espumosos.
- b) **Alcalinización:** Se añadirá una solución alcalina (sosa cáustica o potasa cáustica) a las grasas y aceites. Esta reacción es exotérmica, lo que significa que libera calor.
- c) **Saponificación:** La mezcla se calienta y agita continuamente hasta que se completa la reacción de saponificación. Durante este proceso, los triglicéridos

de las grasas se descomponen en glicerina y sales de ácidos grasos, que son los jabones.

- d) **Enfriamiento y curado:** La mezcla se vierte en moldes y se deja enfriar y solidificar durante varias semanas. Durante este tiempo, se produce un proceso de curado en el que se elimina el exceso de agua y se estabiliza el jabón.
- e) **Corte y curado:** Una vez que el jabón está sólido, se corta en barras o formas más pequeñas y se deja curar durante un tiempo adicional para garantizar que esté completamente seco y listo para usar.

Un enfoque riguroso en cada etapa del proceso garantiza la calidad, eficacia y seguridad del producto final, que está diseñado para proporcionar una ayuda en la regeneración de la piel. (Espinoza G. , 2020).

#### **2.8.4. Características de los jabones**

Los jabones con capacidad anti oxidativa están formulados para mantener la piel limpia, hidratada, suave y saludable, para cumplir con estos objetivos, deben poseer una serie de características específicas que aseguran su eficacia y seguridad para el consumidor. A continuación, se detallan las principales características que deben poseer los jabones regeneradores:

- a) **Poder limpiador:** La principal función de un jabón es eliminar la suciedad, el sebo y las bacterias de la piel. Esto se logra gracias a su capacidad para emulsionar las grasas y arrastrarlas con el agua.
- b) **pH adecuado:** El pH de la piel es ligeramente ácido, por lo que los jabones deben tener un pH cercano a 8 y 10 para evitar irritarla.
- c) **Bajo poder irritante:** Los jabones deben ser suaves y no irritar la piel. Esto es especialmente importante para pieles sensibles o con problemas dermatológicos.
- d) **Espuma:** La espuma facilita la limpieza y proporciona una sensación agradable al usar el jabón. Sin embargo, una excesiva espuma no siempre es sinónimo de mayor limpieza.
- e) **Agradable aroma:** El aroma es una característica subjetiva, pero un jabón con un olor agradable puede mejorar la experiencia de uso.

- f) **Buena conservación:** El jabón debe conservarse en buenas condiciones durante un tiempo prolongado sin perder sus propiedades.

## 2.9. Saponificación

La saponificación es una reacción química en la que un ácido graso (presente en aceites o grasas) reacciona con una base fuerte, como el hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH), para producir jabón y glicerina, este proceso, conocido desde la antigüedad, puede realizarse en frío (mezclando los ingredientes a temperatura ambiente) o en caliente (con calor controlado para acelerar la reacción), este proceso es fundamental en la fabricación de jabones artesanales, ya que transforma materias primas naturales en un producto limpiador (Morales, 2021).

- **¿Para qué sirve la saponificación?**

Este proceso sirve para convertir aceites vegetales o grasas animales en jabones útiles para la higiene y limpieza, dependiendo del tipo de aceites utilizados (como coco, oliva o manteca de karité), se obtienen jabones con propiedades distintas: espumosos, humectantes o exfoliantes, además, la saponificación permite controlar la dureza, textura y beneficios del jabón, ajustando fórmulas para pieles sensibles, grasas o secas y también es clave en la producción de jabones medicinales, incorporando aditivos como arcillas, hierbas o aceites esenciales (Aguilar, 2024).

- **¿Qué se logra con la saponificación?**

Mediante este proceso, se obtiene un jabón biodegradable, libre de químicos agresivos y personalizable, la reacción no solo genera moléculas de jabón (que atraen suciedad y grasa), sino también glicerina natural, un humectante que mejora la hidratación de la piel, sino que además, permite incorporar ingredientes activos (como exfoliantes o antioxidantes) para potenciar sus beneficios cosméticos, al dominar la saponificación, se pueden crear jabones artesanales de alta calidad, ecológicos y adaptados a necesidades específicas, desde limpieza facial hasta tratamiento de afecciones cutáneas (Ayavaca, 2023).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la Investigación

##### 3.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 6.**

*Localización de la investigación*

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

##### 3.1.2. Zona de vida

Según la clasificación del botánico y climatólogo Leslie Holdridge, la región se encuentra dentro del bosque húmedo montano bajo (BHMB).

##### 3.1.3. Situación geográfica y edafoclimática.

**Tabla 7.**

*Aspectos generales del territorio*

Parámetros	Valores
Altitud promedio	2 630 msnm
Latitud	01° 36'52''S
Longitud	78° 59'54''W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14.4 °C
Humedad relativa	70%
Velocidad de viento	6 m/s

*Nota:* Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2023.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material experimental**

- Extracto de las hojas de pera
- Aceite de linaza
- Aceite de girasol
- Hidróxido de sodio

#### **➤ Material de campo**

- Computador portátil
- Esferos
- Hojas
- Impresora
- Calculadora
- Memoria USB

#### **➤ Material de bioseguridad**

- Visor
- Guantes
- Mascarilla
- Cofia
- Alcohol

#### **➤ Materiales de Laboratorio**

- Varilla de vidrio
- Probetas (100 ml, 50 ml)
- Vaso de precipitación (200 ml, 250 ml)
- Pinzas
- Crisoles
- Erlenmeyer
- Embudo
- Sonicador
- Plancha de agitación
- Termómetro

➤ **Reactivos**

- Agua destilada tipo 1 H<sub>2</sub>O

➤ **Equipos**

**Tabla 8.**

*Equipos a utilizarse*

<b>Equipo</b>	<b>Modelo</b>
Romanilla digital	AeADAM
Balanza gramera	TXB622L
Balanza analítica	PA224
Molino PRO-ME-DI	CYCLONE MILL
Plancha de calentamiento	F20710174
Sellador	AIE-200
Plancha de calentamiento	VELP CIENTÍCO
Extractora de gases	VA120960ADSG
Plancha de calentamiento y agitación	C-MAG HS 7 S1
Estufa	memmert 100-800
Balanza analítica	CX 301
Balanza analítica	RADWAG
Balanza analítica	ATX224
Bomba de vacío	ROCKER 610
Sonicador	YR05829
Centrifugadora	B3734
Sistema de filtración	LD-WFUP (10-30 L/H)

*Nota.* La ubicación de estos equipos se encuentra distribuidos entre el laboratorio de vinculación e investigación y el laboratorio general de la UEB

### **3.3. Métodos**

#### **3.3.1. Factores de estudio**

Los factores considerados para la elaboración de un jabón son: Factor A, extracto de las hojas de pera (1 – 3 %); Factor B, aceite de linaza (2 – 4 %). Donde la variable respuesta serán la pH, humedad, capacidad antioxidante.

**Tabla 9.**  
*Factores en estudio*

Factores	Código	Nivel
Extracto de hojas de pera	A	$a_1$ : 1 %
		$a_2$ : 3 %
Aceite de linaza	B	$b_1$ : 2 %
		$b_2$ : 4 %

*Nota.* La siguiente tabla presenta los tratamientos para la presente investigación.

### 3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos se conforman mediante la combinación de todos los niveles de los factores  $2^k$ .

**Tabla 10.**  
*Combinaciones de tratamientos*

Tratamiento	Código	Niveles	
		Extracto de esencia de hojas pera	Aceite de linaza
T1	$a_2b_1$	3 %	2 %
T2	$a_1b_1$	1 %	2 %
T3	$a_1b_2$	1 %	4 %
T4	$a_2b_2$	3 %	4 %

### 3.3.3. Descripción técnica del ensayo

Con los factores en estudio se detallan las características del experimento, número de factores, niveles de cada factor, número de réplica y variable respuesta para el diseño.

**Tabla 11.**  
*Características de la experimentación*

<b>Atributos del Diseño Factorial</b>	
Número de factores experimentales	2
Número de niveles factor A	2
Número de niveles factor B	2
Número de replicas	3
Unidades experimentales	12
Tamaño de la muestra	75 g
Respuestas experimentales	3

### 3.3.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se empleó un diseño en arreglo factorial  $2^k$  con 3 repeticiones, el siguiente modelo matemático es el siguiente:

#### Modelo matemático del diseño

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

#### Donde:

$Y_{ijkl}$  : corresponde a la i-ésima observación de un conjunto de datos.

$\mu$ : efecto medio global

$\tau_i$ : efecto del nivel i-ésimo del factor A

$\beta_j$ : efecto del j-esimo nivel del factor B.

$(\tau\beta)_{ij}$ : efecto de la interacción entre  $\tau_i$  y  $\beta_j$

$\varepsilon_{ijk}$ : error aleatorio en la combinación  $ijk$ .

➤ **Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño  $2^k$**

Se aplicó un análisis de varianza para las variables experimentales con el fin de discernir las disparidades entre los tratamientos. En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza para el diseño factorial  $2^k$ , detallando la fuente de variabilidad de los efectos: A, B y de las interacciones AB. El desglose o nivel de detalle en el estudio está determinado por la cantidad de niveles empleados en cada factor, así como por el efecto del error experimental.

**Tabla 12.**  
*Anova para el diseño en arreglo factorial  $2^k$*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	$F_0$	Valor-p
Efecto A	$SC_A$	1	$CM_A$	$CM_A/CM_E$	$P(F > F_0)$
Efecto B	$SC_B$	1	$CM_B$	$CM_B/CM_E$	$P(F > F_0)$
Efecto AB	$SC_{AB}$	1	$CM_{AB}$	$CM_{AB}/CM_E$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E$	$4(n - 1)$	$CM_E$		
Total	$SC_T$	$n2^2 - 1$			

*Nota:* Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez & Román, 2019)

**a) Pruebas de rangos múltiples**

Se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para establecer si los tratamientos difieren significativamente.

**Método LSD**

$$LSD = |\bar{Y}_i - \bar{Y}_j| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)} \sqrt{CM_E \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

**Donde:**

LSD = Valor de la diferencia mínima significativa.

$k$  = número de tratamientos.

$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$  = Valor absoluto entre las medias muestrales.

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)}$  = Distribución T de Student con N-k grados de libertad que corresponden al error.

$CM_E$  = Cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla ANOVA.

$n_i, n_j$  = Número de observaciones para los tratamientos  $i$  y  $j$ , respectivamente.

En caso de rechazar la  $H_0$ , se acepta la hipótesis alternativa, la cual nos dice que las medias de los tratamientos son diferentes.

### **3.4. Proceso de extracción de aceite**

El proceso de extracción de aceite es una técnica utilizada para separar los lípidos o aceites presentes en materias primas como semillas, frutos, plantas o tejidos animales, este proceso puede realizarse mediante métodos físicos, químicos o combinados, dependiendo de la fuente y la aplicación deseada (Laso, 2021). Los métodos más comunes incluyen el prensado mecánico, que aplica presión para extraer el aceite; la extracción con solventes, que utiliza compuestos orgánicos como hexano para disolver los lípidos; y técnicas avanzadas como la extracción supercrítica con CO<sub>2</sub>, ideal para compuestos sensibles al calor (Osorio, 2023).

#### **3.4.1. Extracción del aceite de linaza**

La extracción de aceite de linaza por prensado en frío es un proceso mecánico que permite obtener el aceite de las semillas de lino sin utilizar calor ni solventes químicos, preservando así sus propiedades nutricionales y organolépticas, el primer paso consiste en seleccionar semillas de linaza de alta calidad, limpias y secas, ya que cualquier impureza o humedad puede afectar negativamente la calidad del aceite (Tirapo, 2025). Estas semillas se introducen en una prensa de tornillo o hidráulica, donde se aplica presión gradualmente para extraer el aceite, durante este proceso, la temperatura no debe superar los 40-50 °C, ya que el calor excesivo puede degradar los ácidos grasos esenciales, como el omega-3, y otros compuestos sensibles, el tiempo óptimo del proceso mediante prensado varía según la capacidad de la máquina, pero generalmente oscila entre 30 minutos y 2 horas, dependiendo de la cantidad de semillas y la presión aplicada .

Una vez extraído, el aceite se filtra para eliminar impurezas y partículas sólidas residuales, este paso es crucial para garantizar la claridad y pureza del producto final, después el aceite se almacena en recipientes opacos y herméticos para protegerlo de la luz y el oxígeno, que pueden provocar su oxidación y rancidez (Zambrano, 2023). Es importante mantener el aceite en un lugar fresco y seco, preferiblemente a una temperatura entre 10 y 20 °C, para prolongar su vida útil, el aceite extraído de linaza obtenido por prensado en frío es rico en nutrientes y se utiliza tanto en la cocina como en aplicaciones cosméticas y medicinales, gracias a su perfil único de ácidos grasos y compuestos bioactivos (Jacome, 2023).

**Figura 6**  
*Semillas de linaza*



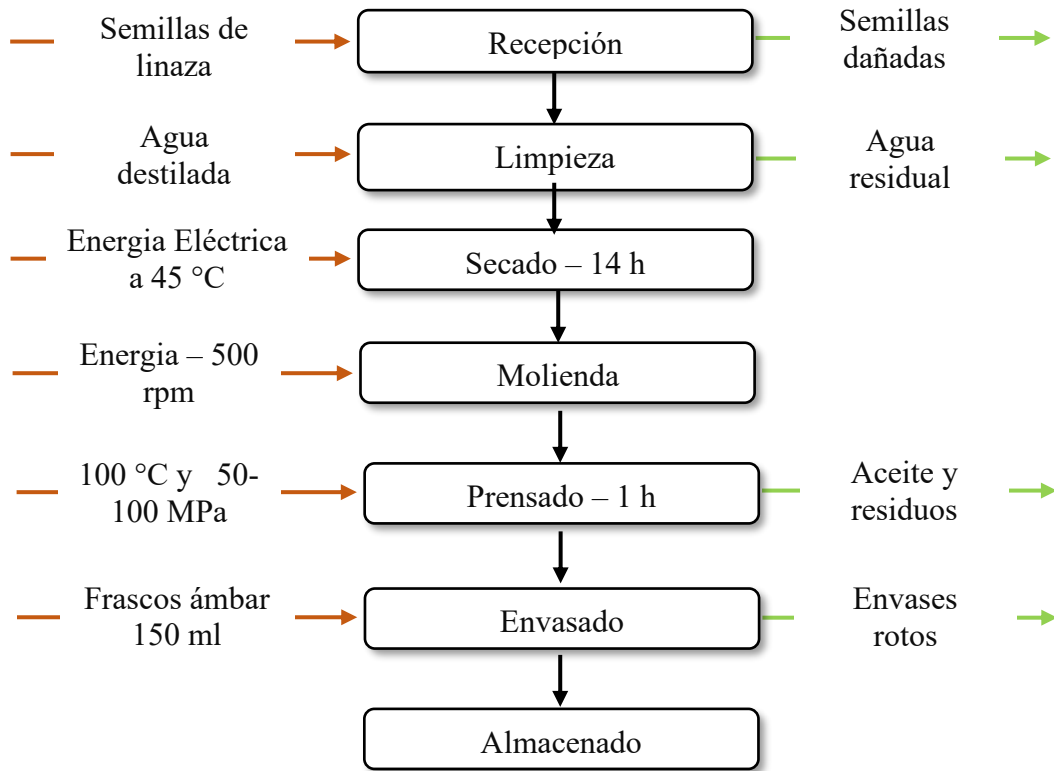
*Nota.* La figura presenta las semillas de la linaza (Machado J. , 2020)

**Figura 7**  
*Aceite de semillas de linaza*



*Nota.* La figura presenta el aceite de las semillas de linaza (Castañeda, 2020)

### ❖ Diagrama de flujo para obtener aceite de linaza



#### • Descripción del proceso de extracción

En el proceso de obtención del aceite de semilla de linaza por prensado en frío, se realizaron las siguientes actividades:

- Recepción de la materia prima
- Limpieza
- Secado
- Molienda
- Prensado en frío
- Envasado
- Almacenado

A continuación, se describe el proceso.

- Recepción de la materia prima.** Se obtuvieron las semillas de linaza, separando las semillas en mal estado o dañadas.

- b) **Limpieza y lavado.** Las semillas (1000g) se lavaron cuidadosamente con agua destilada (1500 ml) para remover las impurezas y otros materiales adheridos. En esta etapa se generó agua destilada residual y residuos sólidos.
- c) **Secado.** Las semillas fueron secadas en un deshidratador modelo Demet QG-B10 durante 8 horas a temperatura de 65°C, posterior, se llevó nuevamente las semillas al secador a 45°C durante 14 horas, hasta un contenido de humedad de aproximadamente de menos 8%. En esta etapa se generó residuos de la materia prima y el consumo de energía eléctrica.
- d) **Molienda.** Las semillas obtenidas pasaron por un proceso de reducción de tamaño a 500 rpm, considerando que los trozos fueran de tamaño uniforme.
- e) **Prensado en frío:** Se emplearán 1000 g de semillas de linaza, las cuales se introdujeron en la prensa de modelo Karaerler. modelo NF 100, se consideró los siguientes parámetros: temperatura inicial de 100 °C por una hora; temperatura intermedia de 200 °C; velocidad de extracción 30 rpm por un tiempo de 1 h y una presión de 50 a 100 kPa, en esta fase se produjo pérdida de materia prima y derrames de aceite.
- f) **Envasado.** El aceite se envaso en recipientes de color ámbar 150 ml. Las etiquetas o envases dañados fueron retiradas.
- g) **Almacenado.** El aceite fue almacenado en un lugar oscuro para protegerlos de la luz a una temperatura de 4°C.

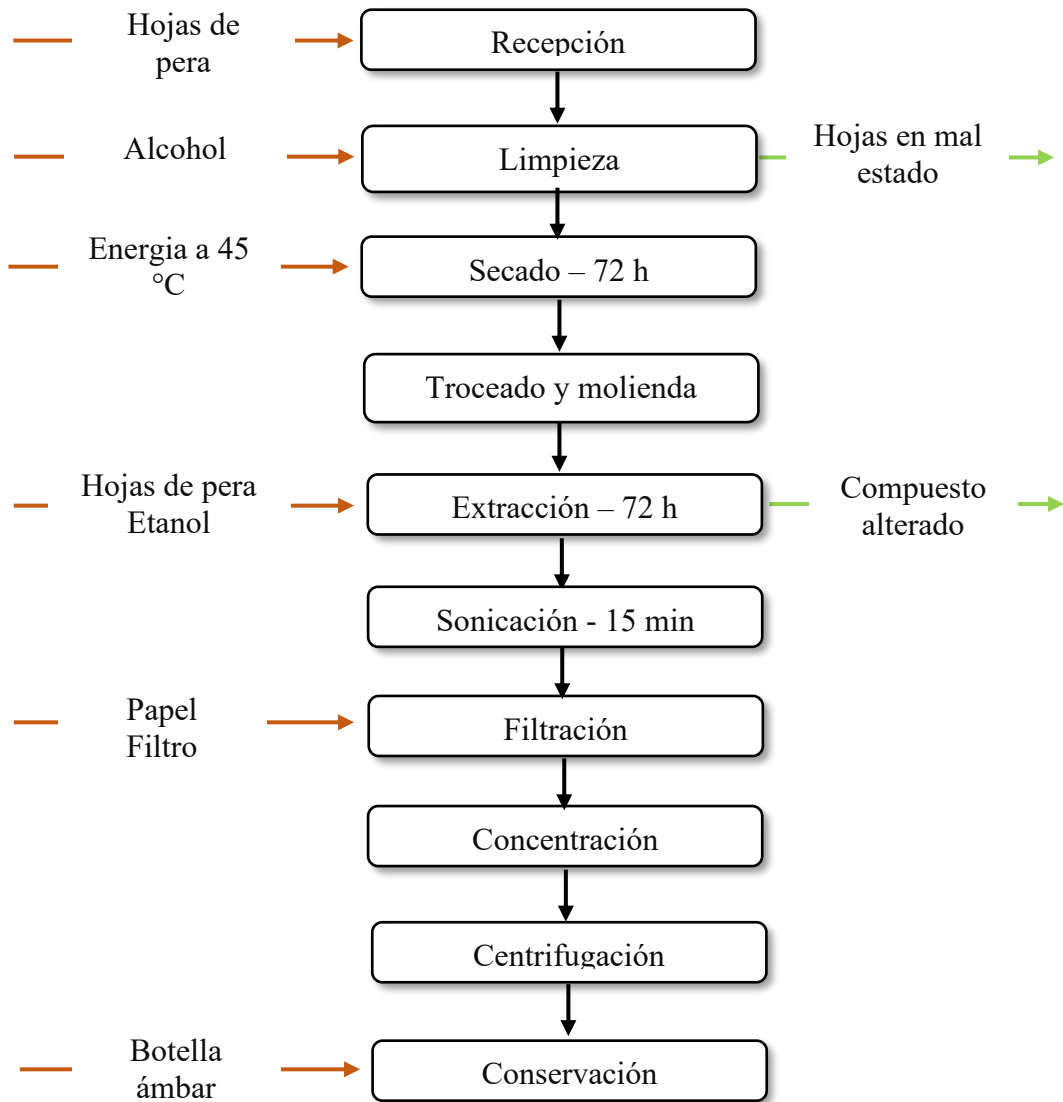
### **3.5. Proceso de extracción del extracto de hojas de pera**

La extracción de extractos por maceración consistió en sumergir la materia prima triturada o molida en un solvente (Etanol), este proceso se realiza a temperatura ambiente, generalmente entre 20°C y 25°C, para evitar la degradación térmica de los compuestos sensibles al calor (Duarte A. , 2020). La materia prima se colocó en un recipiente hermético junto con el solvente, en una proporción adecuada (1 parte de materia prima por 10 partes de solvente), el tiempo de maceración vario desde 12 hasta 72 horas dependiendo del material y la concentración del extracto, una vez finalizado el tiempo de maceración, el líquido se filtró para separar los sólidos y obtener el extracto.

### 3.5.1. Diagrama de flujo para obtener el extracto de hojas de pera

**Figura 8**

*Diagrama de flujo para la obtención del extracto*



- **Descripción del proceso de extracción**

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- Recepción
- Limpieza
- Secado
- Troceado y molienda
- Extracción
- Sonicación

- g) Filtración
- h) Concentración
- i) Centrifugación
- j) Conservación

A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción.** Durante esta fase, se recibió la materia prima (hojas de pera) para obtención del extracto, las hojas de pera deben recolectarse en un lugar limpio y lejos de contaminantes.
- b) **Limpieza.** El proceso de lavado en la obtención del extracto de las hojas de pera, deben lavarse y secarse adecuadamente antes de la extracción, para lograr una completa y segura extracción.
- c) **Secado:** El proceso de secado en las hojas de pera para la extracción de extractos por maceración consiste en recolectar hojas frescas y limpias, se disponen en bandejas o superficies ventiladas, evitando el apilamiento excesivo para permitir una circulación uniforme del aire, el proceso se realizó en un deshidratador modelo Demet QG-B10 a 45 °C por 72 h, para preservar los compuestos.
- d) **Troceado y molienda.** El proceso de troceado y molienda en la obtención del extracto de las hojas de pera y para lograr una completa y segura extracción, se recomienda trocear las hojas en piezas pequeñas, de aproximadamente 0.5 a 1 cm, para aumentar la superficie de contacto y facilitar la liberación de los compuestos activos durante el proceso de extracción.
- e) **Extracción.** El material (100 g) se sumergió en el solvente (Etanol) al 70 % en proporciones de 1 parte de materia prima (hojas de pera), por 10 partes de solvente (Etanol), durante un tiempo de 12 a 72 horas, permitiendo que los compuestos se difundan del material al solvente, permitiendo un contacto más íntimo entre ambos.
- f) **Sonicación:** El proceso de sonicación se obtuvo mediante el equipo YR05829 en donde consistió en la aplicación de ondas ultrasónicas de alta frecuencia durante 15 min, estas ondas generan cavitación, es decir, la formación, crecimiento y colapso de burbujas microscópicas en el líquido, lo que provoca

la ruptura de las paredes celulares de las hojas, liberando así los compuestos bioactivos.

- g) Filtración.** Este proceso consistió en filtrar la sustancia a través de un filtro de papel para eliminar cualquier impureza, se transfiere el extracto a frascos de vidrio oscuro para protegerlo de la luz y conservar sus propiedades.
- h) Concentración.** Este proceso se realizó en un rotavapor para concentrar el extracto que ayuda a reducir la cantidad de solvente en una solución, haciendo que la solución resultante sea más fuerte o concentrada.
- i) Centrifugación:** El proceso de centrifugación se obtuvo mediante el uso del equipo B734 y con la preparación de la muestra, seguida de su introducción en el tubo de centrifuga. Luego, se colocó el tubo en el rotor y se cierra la tapa del equipo para iniciar la centrifugación a una velocidad de 4800rpm por 20 min, una vez completado el ciclo, se procede a la separación de fases (sobrenadante y pellet) según la densidad de los componentes.
- j) Conservación.** El extracto se almacenó en un recipiente hermético o frasco ámbar y se lo mantuvo en un lugar fresco y oscuro.

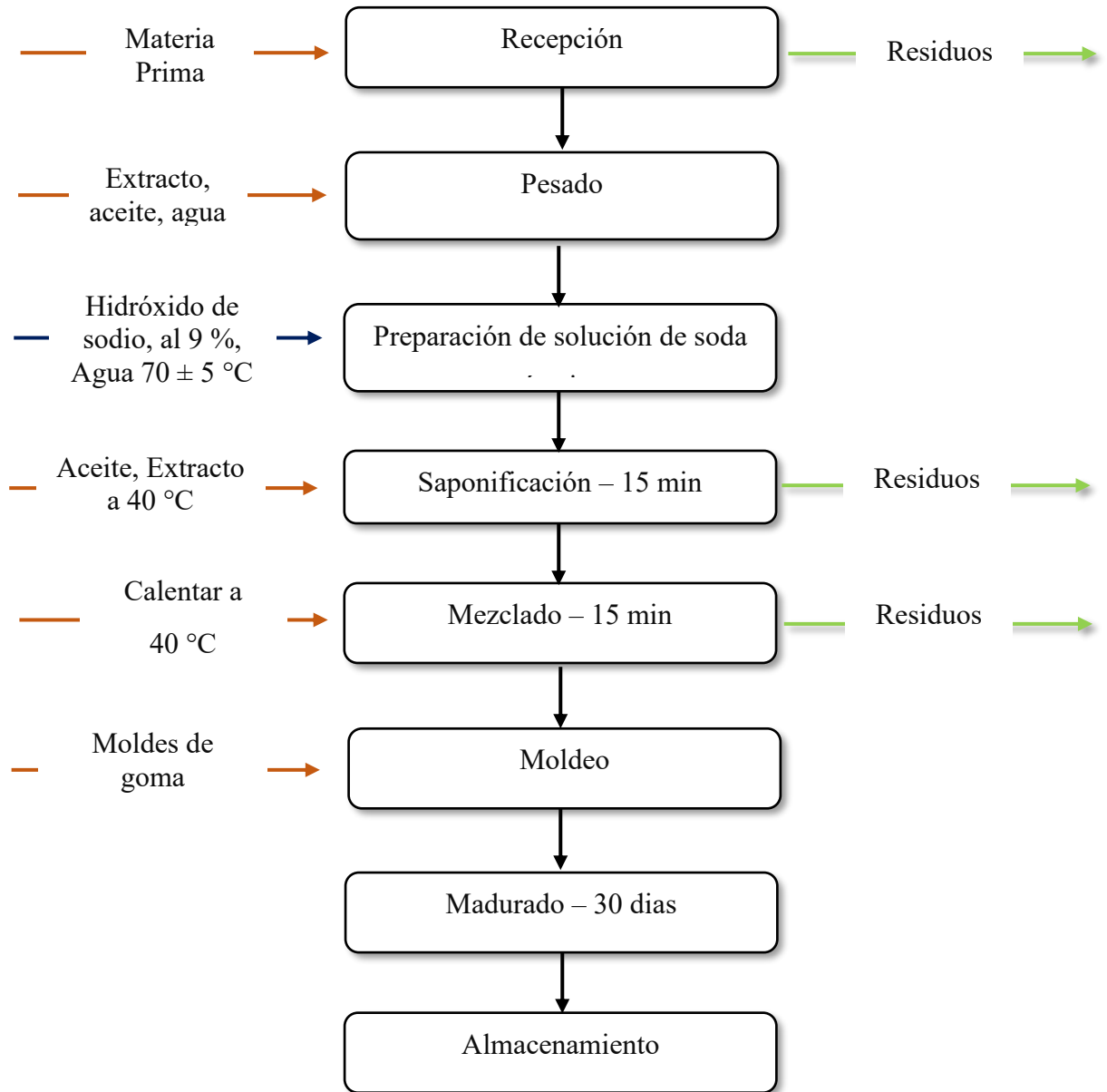
### **3.6. Obtención de un jabón**

Se inicia con el pesaje de todas las materias primas mediante una balanza electrónica, en este caso 2,5 g de aceite de linaza y 1 g de extracto de hojas de pera, hidróxido de sodio 8,10 g, agua 15 g, aceite de girasol 55 g, posteriormente se realiza la solución de soda, se realizó con una relación de agua (15 g) e hidróxido de sodio (8,10) a una temperatura de 70 °C, se procede a realizar la saponificación donde se aplicó (55 g) de aceite de girasol a una temperatura de 40°C durante un tiempo de 15 minutos, se añadió 2,5 g de aceite de linaza y 1 g de extracto de hojas de pera, se homogeniza a 1000 rpm por 15 min, seguidamente se retira y se procede enfriarla para poder verterla en moldes secos, se procede a realizar el curado para obtener un jabón de calidad se lo realizó por un tiempo de 30 días, este proceso aportó con una textura dura, una vida útil prolongada y un pH más suave para la piel. Por último, el jabón es almacenado de manera segura y adecuada hasta que sean necesarios para su posterior uso.(Espinoza Y. , 2024). Por último, se pesó, donde el peso ideal para este tipo de jabones debía estar entre los 60 a 100 gramos.(Carreño, 2021).

### 3.6.1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón

**Figura 9**

*Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón*



LEYENDA	
	Entrada de productos químicos al proceso
	Entrada de insumos, etc. Que no contengan químicos
	Salida de residuos no peligrosos

- **Descripción del diagrama de flujo**

Este proceso este compuesto por las siguientes etapas:

- a) Recepción de la materia prima
- b) Pesado
- c) Preparación de solución soda
- d) Saponificación
- e) Mezclado
- f) Moldeo
- g) Madurado
- h) Almacenamiento

Las etapas del proceso se describen a continuación:

- a) **Recepción de la materia prima.** Esta fase corresponde a la recepción de la materia prima destinada a la fabricación de jabones, antes de iniciar el proceso productivo. Se receiptó las materias primas y todos los componentes, y como consecuencia se genera materia prima defectuosa.
- b) **Pesado.** Esta fase implica la recepción y pesaje de todas las materias primas mediante una balanza electrónica, en este caso 2,5 g de aceite de linaza y 1 g de extracto de hojas de pera, hidróxido de sodio 8,10 g, agua 15 g, aceite de girasol 55 g y se colocó los ingredientes medidos en vasos de precipitación.
- c) **Preparación de la solución de soda.** La preparación de la solución de soda cáustica es una reacción exotérmica (libera calor) y se realizó con precaución debido a la naturaleza corrosiva de la soda cáustica (hidróxido de sodio, NaOH), relación agua (15 g) e hidróxido de sodio (8,10) a una temperatura de 70 °C.
- d) **Saponificación.** La saponificación es la hidrólisis alcalina de las grasas, debido a que las grasas están compuestas por triglicéridos, que son ésteres de ácidos grasos y glicerol, para este estudio se aplico (55 g) de aceite de girasol a 40 °C con la sosa. Durante el proceso de determino que la temperatura precisa este proceso es de 40°C durante un tiempo aproximado de 15 minutos.
- e) **Mezclado.** Posteriormente se añadió 2,5 g aceite de linaza y 1 g de extracto de hojas de pera se realiza a través de una plancha de agitación a 1000 rpm por 15

min, donde se mezclan de manera homogénea tanto la materia prima como cada uno de los aditivos que se va aplicar en la obtención de un jabón.

- f) **Moldeo.** En esta etapa consistió en enfriar la mezcla de solución y verterla en moldes secos que ayuden a obtener jabones moldeados, como resultado de este proceso se obtiene un producto la completamente formado con las características de un jabón convencional.
- g) **Madurado.** Una vez que la mezcla de aceites y soda cáustica ha reaccionado, el curado es el proceso fundamental para obtener un jabón de calidad se lo realizó por un tiempo de 30 días, este proceso aportó con una textura dura, una vida útil prolongada y un pH más suave para la piel. Durante el curado, el exceso de agua presente en el jabón se evapora gradualmente, esta pérdida de agua es lo que endurece el jabón y lo hace más duradero.
- h) **Almacenamiento.** La etapa de almacenamiento en un proceso industrial es una fase crítica que ocurre después de la producción y antes de la distribución o el uso final del producto. Durante esta etapa, los productos terminados en este caso el jabón es almacenado de manera segura y adecuada hasta que sean necesarios para su posterior.

### 3.7. Análisis de caracterización del jabón

El análisis de caracterización realizado a un jabón es un proceso en el que estudia y describen sus propiedades, atributos o características de físicas y químicas del mismo. Este análisis puede realizarse en una amplia variedad de campos como se presenta a continuación.

**Tabla 13.**  
*Análisis y pruebas realizadas al jabón*

Variables de Respuesta	
Análisis	Normativas
pH	ARCSA-DE-006-2017-CFMR
Humedad	INEN 818
Capacidad antioxidante	NTE INEN 1334-1

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el marco de esta investigación, el primer objetivo específico consistió en obtener el extracto de hoja de pera mediante maceración y aceite de linaza mediante destilación simple, procesos fundamentales para la extracción de compuestos bioactivos y aceites esenciales con potencial aplicación en diversas áreas. En esta sección, se presentarán los rendimientos, las condiciones óptimas de cada método y las observaciones cualitativas relevantes, destacando su impacto en el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### 4.1. Obtención el extracto de la hoja de pera y aceite de linaza

La obtención de extractos naturales, como el de hoja de pera y el aceite de linaza, es clave en la elaboración de jabones antioxidantes, el extracto de hoja de pera aporta compuestos fenólicos que neutralizan radicales libres, mientras que el aceite de linaza, rico en ácidos grasos omega-3 y vitamina E, contribuye a la estabilidad oxidativa y a la hidratación cutánea. La combinación de estos ingredientes no solo mejora la calidad del jabón, sino que también ofrece beneficios dermatológicos, promoviendo una alternativa sostenible y funcional en la cosmética natural.

##### 4.1.1. Obtención el extracto de la hoja de pera

El proceso inició con la selección de las hojas, asegurando su calidad y ausencia de daños, donde se pesó la muestra de 100 gramos, las cuales se sometieron a un proceso de maceración en etanol al 70% (en una relación peso/volumen de 1:10) durante 72 hora, al finalizar el proceso se recuperó 450 ml de etanol al 83 % de concentración, de un volumen inicial de 1000 ml.

**Tabla 14.**  
*Resultados de la extracción*

Método	Volumen inicial	Volumen final (ml)	Rendimiento (%)
Maceración	1100	1100	
Filtración	1100	450	
Rota evaporación	450	450	18,20
Centrifugación	450	200	

**Figura 10**

*Obtención del extracto de hojas de pera*



#### **4.1.2. Extracción de aceite de linaza**

Se aplicó una presión entre 50-100 MPa lo que permite la liberación del aceite, se aplicó este método ya que es el mejor donde ayuda perseverar de una mejor manera los ácidos grasos, omega-3 y compuestos fenólicos, garantizando un producto sin solventes químicos y apto para aplicaciones alimentarias o cosméticas, que en este estudio se usara en la elaboración del jabón.

**Tabla 15.**

*Resultados de aceite de linaza*

<b>Materia prima</b>	<b>Método</b>	<b>Peso inicial (gr)</b>	<b>Peso final (gr)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
linaza	Prensado en frío	1000	320	32 %

**Figura 11**

*Extracción de aceite por prensado en frío*



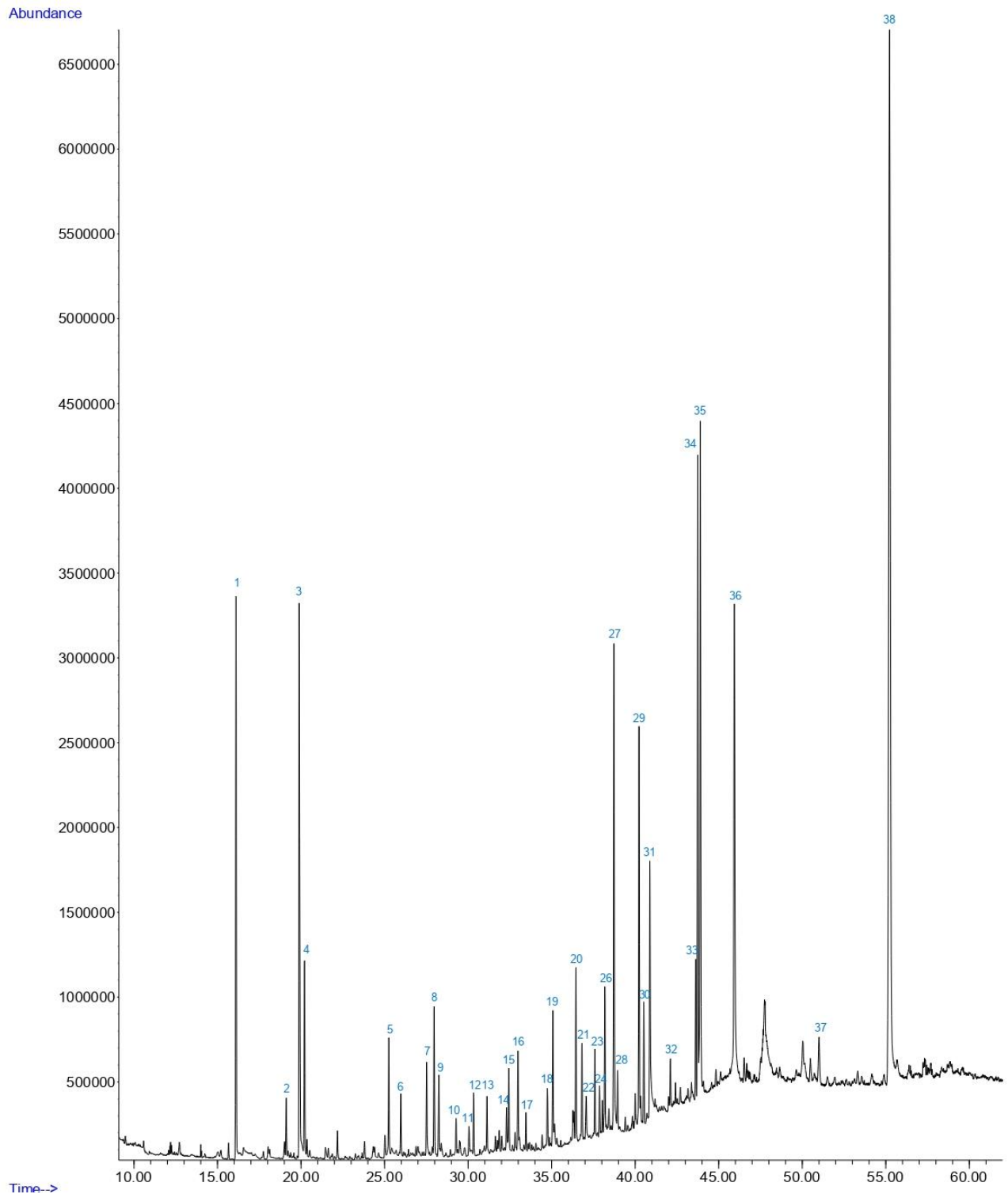
#### **4.2. Identificación de los principales compuestos bioactivos**

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de hoja de pera y el aceite de linaza fueron identificados mediante técnicas analíticas como cromatografía (GC-MS/HPLC), permitiendo determinar su composición química y potencial actividad biológica. Los resultados revelaron la presencia de metabolitos clave, como ácido linolénico, éster metílico, hidroquinona, isosorbida, asociados a propiedades antioxidantes necesarias para la obtención de un jabón que ayuda a proteger la piel de los radicales libres, a reducir la inflamación y a mejorar la textura de la piel.

#### 4.2.1. Compuestos bioactivos presentes en las hojas de pera

En la figura 12 se presentan los resultados obtenidos tras llevar a cabo el análisis de cromatografía (GC-MS/HPLC) realizado al macerado de las hojas de pera.

**Figura 12**  
*Cromatografía al macerado de hojas de pera*



En la figura 12, se muestra el cromatograma para los compuestos bioactivos en el macerado de hojas de pera, se identificaron 38 compuestos presentes, el perfil de los picos analizados muestra diez picos mayoritarios con diferentes tiempos de retención y porcentaje de área. El primer pico Hidroquinona (22.92%) con un tiempo de retención de 55.219 min, fue el mayoritario en el extracto, Isosorbida (8.45%) con un tiempo de retención de 43.900 min, Fitol (6.50%) con un tiempo de retención de 43.741 min, Catecol (6.82%) con un tiempo de retención de 45.934, Ácido benzoico con un tiempo de retención de 40.878 min, Ácido acético (19.891 min, 7.83%), Glicerina (38.727 min, 6.16%): 2-propanona, 1-hidroxi- (16.104 min, 5.82%) y Benzofurano (40.232 min, 4.15%).

**Tabla 16.**

*Compuestos bioactivos presentes en el extracto de hojas de pera*

<b>Compuestos bioactivos</b>			
<b>N.º de Pico</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>	<b>Área (%)</b>
38	Hidroquinona	55,219	22,92
35	Isosorbida	43,900	8,45
3	Ácido acético	19,891	7,83
36	Catecol	45,934	6,82
34	Fitol	43,741	6,50
27	Glicerina	38,727	6,16
1	2-propanona, 1-hidroxi	16,104	5,82
29	Benzofurano, 2,3-dihidro	40,232	4,15
31	Ácido benzoico	40,878	3,64
4	Ácido propanoico, 2-oxo-, éster metílico	20,208	2,11

*Nota.* Estos análisis se lo realizo en los laboratorios de la universidad Estatal de Bolívar, basándonos en las normativas INEN.

En tabla 16 se presenta los resultados del análisis de la extracción de compuestos bioactivos por cromatografía de gases realizado al macerado de las hojas de pera, lo que permitió identificar los 10 principales compuestos bioactivos presentes en el extracto de hojas de pera destacándose por su mayor % en área dentro de 38

compuestos encontrados, promoviendo su diversidad química y potencial en actividad biológica como la Hidroquinona (22.92%) que es conocida por sus propiedades antioxidantes y antibacterianas, su alta abundancia sugiere que las hojas de pera podrían ser una fuente natural de este metabolito para aplicaciones farmacéuticas o cosméticas. Otros metabolitos relevantes es el Ácido acético (7.83%) que contribuye a las propiedades antimicrobianas del extracto. Glicerina (6.16%) actúa como humectante, indicando posibles usos en cosmética. 2-propanona, 1-hidroxi (5.82%), un solvente orgánico con aplicaciones industriales. Benzofurano (4.15%): Compuesto aromático con actividad biológica reportada en la literatura.

Di Pietro (2024), menciona que la presencia de estos compuestos, especialmente fenoles y terpenos, respalda el potencial del extracto de hoja de pera como fuente de moléculas bioactivas para usos medicinales o industriales. Sin embargo, la hidroquinona, a pesar de su beneficio antioxidante, requiere estudios de toxicidad para garantizar su seguridad en aplicaciones humanas.

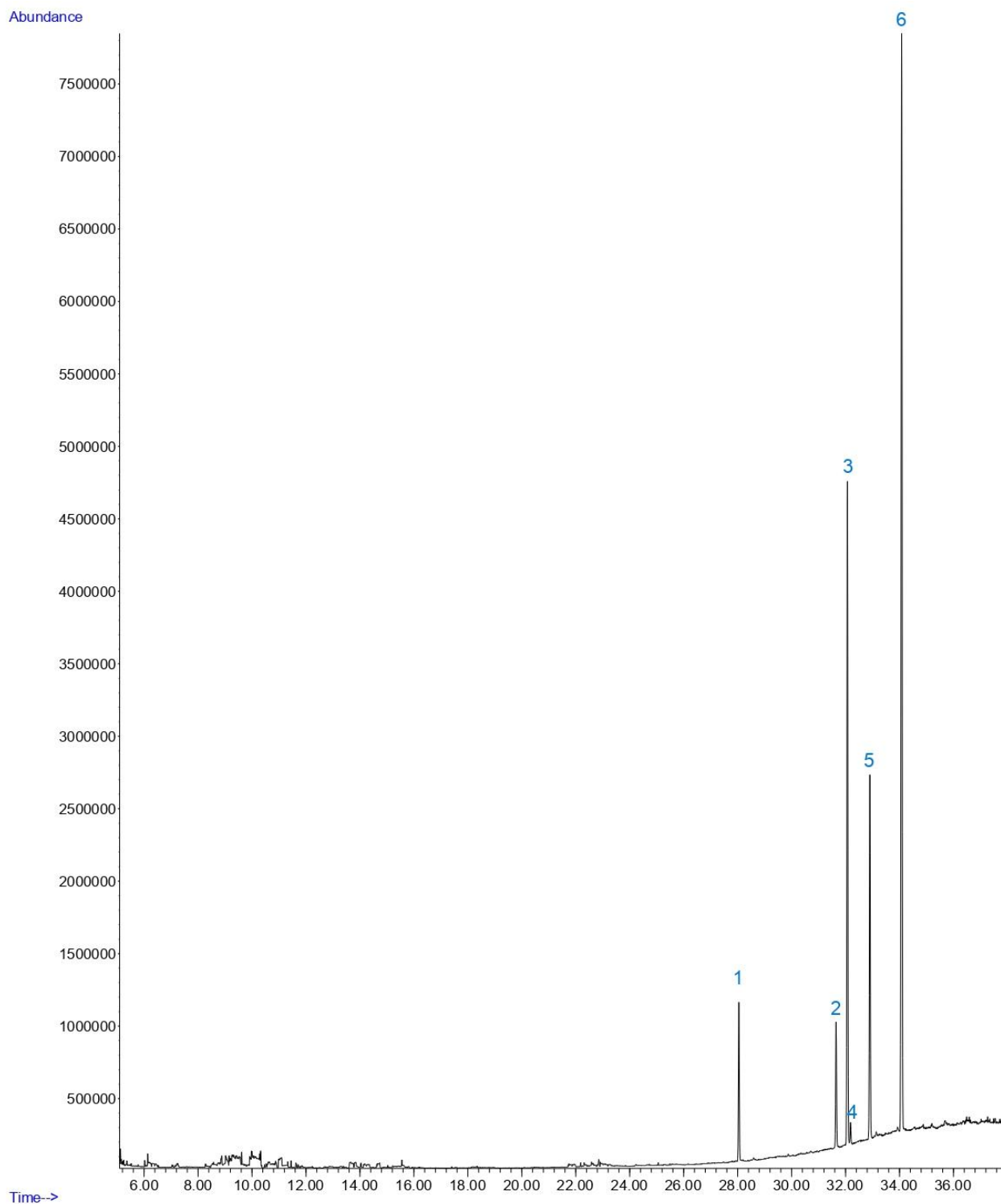
Los resultados obtenidos en este estudio coinciden parcialmente con investigaciones previas de análisis comparativo de aceites de semillas de seis especies vegetales, donde Katja (2024) identificó compuestos fenólicos como la hidroquinona y el catecol, aunque en proporciones variables, con una concentración menor de hidroquinona (15.5%) en hojas de pera, lo que podría atribuirse a diferencias en el método de extracción (solvente polar vs. no polar) o a factores ambientales como la estacionalidad, asimismo, la presencia de fitol en nuestro extracto (6.50%) concuerda con hallazgos en hojas de otras rosáceas. Sin embargo, Nina Kočevár (2024) atribuye que la ausencia de flavonoides comunes en otros estudios es debido a que la composición bioquímica de las hojas de pera puede variar significativamente según la especie o la región geográfica.

Los resultados demuestran que la maceración de hojas de pera es un método efectivo para extraer compuestos de interés, siendo la hidroquinona, fitol y catecol los más relevantes por sus propiedades biológicas, estos hallazgos abren líneas de investigación futuras para evaluar su actividad farmacológica o cosmética *in vitro* o *in vivo*.

#### 4.2.2. Compuestos bioactivos presentes en el aceite de linaza

En la figura 13 se presentan los resultados obtenidos tras llevar a cabo el análisis de cromatografía (GC-MS/HPLC) realizado al aceite de linaza.

**Figura 13**  
*Cromatografía al aceite de linaza*



En la figura 13, se muestra el cromatograma realizado en el aceite de linaza donde se encuentra los compuestos bioactivos presentes en la misma, se identificaron 6 compuestos presentes, donde el perfil de los picos analizados muestra picos mayoritarios con diferentes tiempos de retención y porcentaje de área.

**Tabla 17.**

*Resultados de compuestos bioactivos presentes en aceite de linaza*

<b>Compuestos bioactivos</b>			
<b>N.º de Pico</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>	<b>Área (%)</b>
6	Éster metílico del ácido linolénico	34,084	48,475
3	Éster metílico del ácido oleico	32,074	26,21
5	Éster metílico del ácido linoleico	32,907	13,8
1	Éster metílico del ácido palmítico	28,050	5,72
2	Estearato de metilo	31,654	4,885
4	Éster metílico del ácido 16-octadecanoico	32,547	0,915

El análisis mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) del aceite de linaza reveló una composición rica en ésteres metílicos de ácidos grasos, destacándose seis compuestos principales que representan más del 99% del total de los componentes identificados, estos resultados confirman el alto valor nutricional y terapéutico del aceite de linaza, particularmente por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados.

Éster metílico del ácido linolénico (48.475%) como componente mayoritario, este compuesto correspondiente al ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA, omega-3) presenta un tiempo de retención de 34.084 minutos, u elevada concentración casi 50% del total es consistente con lo reportado en la literatura para variedades de linaza de alta calidad. El ALA es reconocido por sus beneficios cardiovasculares, neurológicos y antiinflamatorios, siendo este hallazgo particularmente relevante para aplicaciones nutracéuticas.

Ésteres metílicos de ácidos oleico (26.21%) y linoleico (13.8%), estos compuestos, con tiempos de retención de 32.074 y 32.907 minutos respectivamente, representan los segundos componentes más abundantes. La combinación de estos ácidos grasos monoinsaturados (omega-9) y poliinsaturados (omega-6) contribuye al balance lipídico del aceite. Componentes menores es el ácido palmítico y estearato (5.72% y 4.885%), estos ácidos grasos saturados, identificados a los 28.050 y 31.654 minutos, aparecen en proporciones significativamente menores, lo que es característico de los aceites vegetales de alta calidad. Y por último tenemos el éster metílico del ácido 16-octadecanoico (0.915%, este componente minoritario, detectado a los 32.547 minutos, completa el perfil lipídico del aceite, y aunque presente en baja concentración, su identificación es importante para la caracterización completa de la muestra.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran un perfil de composición del aceite de linaza altamente consistente con lo reportado en el estudio de Melo (2024) sobre la harina de linaza desgrasada como nuevo ingrediente alimentario, donde se puede observar la predominancia del éster metílico del ácido linolénico (48,475%) coincide con estudios previos que reportan contenidos de ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) entre 45-55% en aceites de linaza de alta calidad.

Por otro lado, Machado (2024) anuncia que la presencia de componentes menores como el éster metílico del ácido palmítico (5,72%) y el estearato de metilo (4,885%) se mantiene dentro de los rangos esperados según su investigación (3-7% y 3-5% respectivamente). Un hallazgo interesante es la detección del éster metílico del ácido 16-octadecanoico compuesto que no aparece reportado en otros estudios, lo que podría entenderse que es un nuevo compuesto bioactivo con su 0,915% en presencia por área, encontrado en la cromatografía realizada a al aceite de linaza.

#### **4.2.3. Análisis de flavonoides**

Los flavonoides son metabolitos secundarios de origen vegetal con reconocidas propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas, en el extracto de las hojas de pera estos compuestos contribuyen a su potencial terapéutico y cosmético, siendo clave para aplicaciones en jabones con acción rejuvenecedora o calmante,

su análisis permite cuantificar y caracterizar los flavonoides presentes, lo que garantiza la eficacia y seguridad del producto final.

**Tabla 18.**  
*Análisis de flavonoides*

Replicas	Peso muestra (g)	FD	mg Eq QE/g muestra	Prom	mg Eq QE/100g muestra	Prom
1	100	101	10,46		1045,81	
2	100	101	10,51	10,39	1050,60	1039,42
3	100	101	10,22		1021,86	

La técnica usada de identificación y cuantificación es:

**a) Espectrofotometría UV-Vis**

Esta técnica se basó en la absorbancia de los flavonoides a longitudes de onda entre 250–370 nm (bandas A y B), también con el uso de reactivos como AlCl<sub>3</sub> para formar complejos coloreados y cuantificar la concentración de flavonoides totales presentes.

**4.3. Elaboración de un jabón**

**4.3.1. Preparación de la base**

Inicialmente para la obtención del jabón, se pesaron los ingredientes necesarios: 15 gramos de agua destilada, 8,10 gramos de hidróxido de sodio (colocado en una bandeja de polietileno blanca), 55 gramos de aceite de girasol (depositado en un vaso de precipitación de 50 ml), 1 gramo de extracto de hojas de pera y 2,5 gramos de aceite de linaza, esta formulación se lo realizó implementando el mejor tratamiento que en base al estudio preliminar en esta investigación se consideró al tratamiento T3 – T7 y T11.

**Figura 14**

*Pesaje de insumos y materia prima*



#### **4.3.2. Obtención del jabón**

La preparación se vertió en moldes y se dejó reposar durante 72 horas, rociando alcohol en la superficie para evitar la formación de burbujas, finalizado este tiempo, se desmoldó el jabón y se procedió al curado, almacenándolo en un lugar oscuro y fresco a temperatura ambiente para garantizar su correcta solidificación y calidad final.

**Figura 15**

*Obtención de jabones*



#### **4.3.3. Formulación del jabón con antioxidantes**

La formulación de un jabón con antioxidantes es un proceso clave que combina ingredientes activos y exfoliantes para lograr un producto eficaz y seguro. Además, se procede a realizar análisis de pH, capacidad antioxidante y humedad, este apartado explora los fundamentos para diseñar una fórmula óptima, garantizando una exfoliación suave sin comprometer la integridad de la piel.

**Tabla 19.***Formulación utilizada en la obtención de un jabón.*

Tratamiento	Código	Niveles				
		Agua	Sosa	Aceite	Extracto de hojas de pera	Aceite de linaza
T1	$a_2b_1$	23% (15 g)	9 % (8,1 g)	65 % (59 g)	3 % (2 g)	2 % (1,5 g)
T2	$a_1b_1$	23% (15 g)	10 % (8,1 g)	63 % (55 g)	1 % (1 g)	2 % (1,5 g)
T3	$a_1b_2$	23% (15 g)	11 % (8,1 g)	63 % (55 g)	1 % (1 g)	4 % (2,5 g)
T4	$a_2b_2$	23% (15 g)	12 % (8,1 g)	61 % (53 g)	3 % (2 g)	4 % (2,5 g)

Nota. La cantidad utilizada de la materia prima y componentes están detalladas en % y en g lo que ayuda a una mejor comprensión de este.

#### **4.4. Evaluación de las propiedades del jabón**

El desarrollo de productos cosméticos y dermatológicos a partir de ingredientes naturales ha cobrado relevancia en los últimos años, impulsado por la demanda de alternativas sostenibles y con menor impacto ambiental. En este contexto, la formulación de un jabón que combina el extracto de hojas de pera (rico en compuestos fenólicos como hidroquinona y catecol) con aceite de linaza (fuente de ácidos grasos omega-3 y omega-6) representa una innovación con potencial antioxidante, antiinflamatorio y emoliente.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a la evaluación integral de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del jabón formulado.

##### **4.4.1. Determinación de capacidad antioxidante**

Se detalla la capacidad antioxidante de los 12 tratamientos propuestos en la investigación, y sus respectivas repeticiones, se observa que el tratamiento T3 y T7 T11 presentó una capacidad antioxidante de 14,80 %, notablemente diferente al resto de tratamientos.

Rigano (2021) menciona que los extractos pueden variar en contenido de polifenoles según factores como estación de cosecha o método de extracción, donde se lo puede atribuir en este estudio debido a que se observa una variación de resultados del T3, T7 y T11 donde su porcentaje de antioxidantes es superior a los demás.

Se puede observar que tres de los tratamientos presentan un mayor porcentaje de antioxidantes presente, esto se lo puede atribuir al proceso que se puede ocupar al momento de extraer sus compuestos, Yaquilema (2025) en su estudio recalca que, en el aceite de linaza rico en ácidos grasos insaturados podría oxidarse durante el proceso de saponificación, reduciendo su efecto antioxidante.

Según Coello (2022) la actividad antioxidante en matrices cosméticas depende de la solubilidad y estabilidad de los activos, es por eso que el tratamiento 3 (1 % extracto de hojas de pera + 4 % de aceite de linaza) sugiere que una proporción equilibrada maximiza la eficacia y estabilidad del producto, por otro lado los resultados bajos con 2% de aceite de linaza como en T10 alertan sobre posibles

problemas de rancidez, coincidiendo con advertencias de Monserrate (2024) en donde se observa en su estudio que las formulaciones con alto contenido lipídico llegan a neutralizar el aumento del contenido en antioxidantes en este caso de un jabón con propiedades de controlar los radicales libres.

Los valores presentados en la Tabla 20 de 1 y -1 para el extracto de hojas de pera corresponden a 1 y 3 % de concentración respectivamente. Por otro lado, los valores 1 y -1 para el aceite de linaza se refieren a 2 y 4 % de concentración, respectivamente.

**Tabla 20.**  
*Resultados de la capacidad antioxidante*

%	%	$\mu\text{mol Eq Trolox/g muestra}$
1	-1	7,60
-1	-1	8,80
-1	1	14,80
1	1	7,60
1	-1	8,80
-1	-1	7,60
-1	1	13,60
1	1	10,00
1	-1	6,40
-1	-1	6,40
-1	1	14,80
1	1	8,80

La tabla 20 describe los resultados registrados el análisis de la capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol Eq Trolox/g muestra}$ ) de los 4 tratamientos planteados y sus réplicas, de la presente investigación, donde se evidencia que el tratamiento T3, T7 y T11 adquirieron un promedio de 14,80 % en contraste con los demás tratamientos.

**Tabla 21.***Análisis de varianza de la capacidad antioxidante del jabón*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: pera	0,00213333	1	0,00213333	7,60	0,0330
B: linaza	0,0048	1	0,0048	17,11	0,0061
AB	0,00163333	1	0,00163333	5,82	0,0524
Bloques	0,00125	2	0,000625	2,23	0,1890
Error total	0,00168333	6	0,000280556		
Total (corr.)	0,0115	11			

La tabla 21 indica el análisis de varianza, la cual desglosa la variabilidad debido a la capacidad antioxidante, mostrando a los factores de estudio que son: tipo de extracto de hojas de pera y aceite de linaza con sus diferentes niveles, puesto que el valor de probabilidad del factor A, B es menor que 0.05 estos factores ejercen un efecto significativo en la capacidad de antioxidantes del jabón con una confiabilidad del 95,0 %.

Dada la existencia de diferencias significativas entre los factores estudiados, se realizó el coeficiente de regresión para el rendimiento.

**Tabla 22.***Optimización de la respuesta*

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
Pera	1,0	3,0	1,0
Linaza	2,0	4,0	4,0

**Valor óptimo = 0,785667**

La tabla 22 muestra la combinación de los niveles de los factores que maximiza el la capacidad antioxidante del jabón; la combinación óptima es el extracto de hojas de pera en un 1% de concentración y el aceite de linaza en 4% de concentración, dando como resultado que el valor óptimo es 0,785. Por lo tanto, la combinación del extracto de hojas de pera en su nivel más bajo, y el aceite de linaza en su nivel

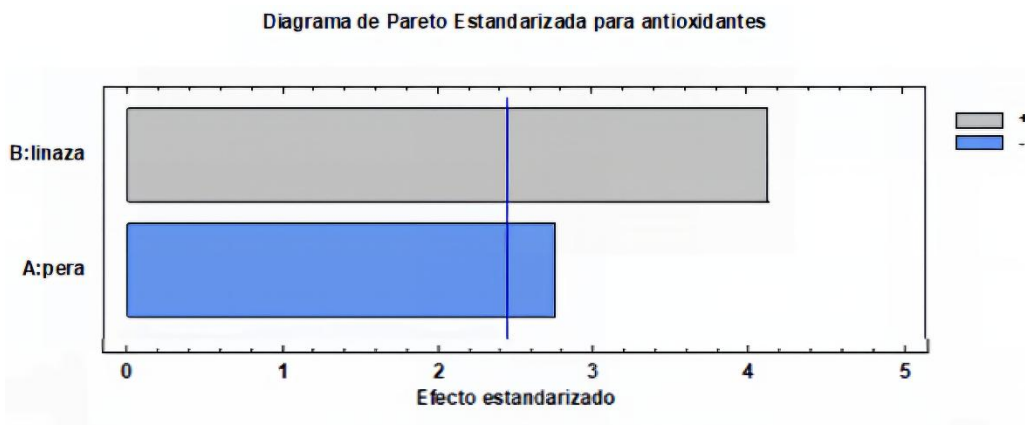
mas alto contribuyen positivamente a la maximización de la capacidad antioxidante del jabón.

**La ecuación del modelo ajustado es la siguiente:**

$$\text{Rendimiento} = 0,77145 - 0,7075 * \text{pera} - 0,08667 * \text{linaza} + 0,2669665$$

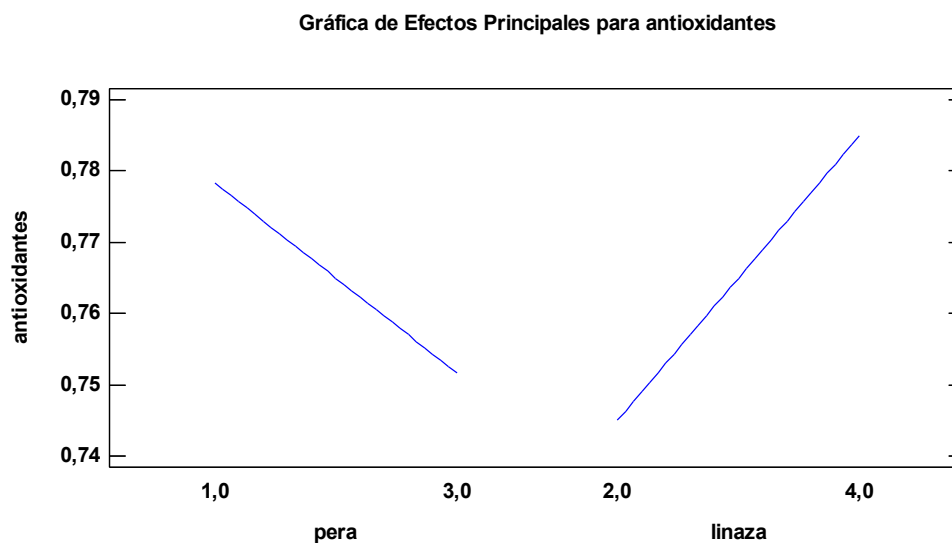
**Figura 16**

*Diagrama de pareto estandarizado para la capacidad antioxidante*



En la figura 16, se presenta un diagrama de pareto estandarizado que analiza diversos factores que influyen en la capacidad antioxidante del jabón, se destaca tres barras que representan factores e interacciones: el aceite de linaza (B) muestra el mayor efecto estandarizado positivo y es el más influyente; el extracto de hojas de pera (A), presentan un efecto positivo y mientras que la interacción entre AB, no presenta significancia. El gráfico incluye una línea vertical azul en el punto cero, que delimita los efectos negativos de los positivos; en este caso, todos los efectos son positivos

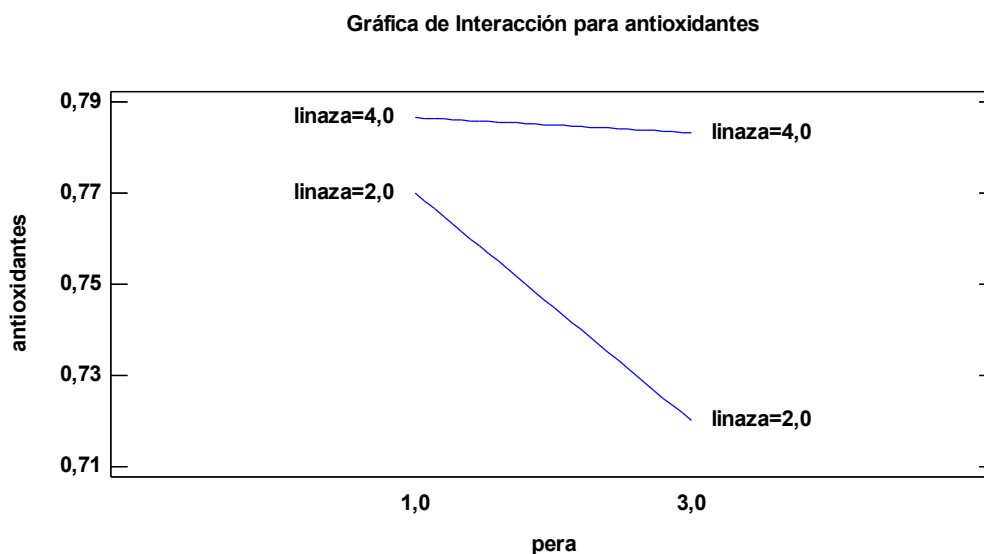
**Figura 17**  
*Efectos principales*



La figura 17 representa los efectos principales de la capacidad antioxidante en donde se observa que el extracto de pera en su concentración al 1% presenta consistentemente un mayor nivel en presencia de antioxidantes en comparación con la concentración al 3%. Por otro lado, observamos que el aceite de linaza en su concentración al 4 % presenta mayor presencia de antioxidantes en comparación a la concentración de 2%. Concluyendo que la diferencia entre ambos niveles es más notable en los niveles 1 y 4 %, donde la brecha se amplía, sugiriendo que estos niveles optimizan mejor la presencia de antioxidante en el jabón.

**Figura 18**

*Interacción para la capacidad antioxidante*



La figura 18 nos muestra la interacción que existe entre los dos factores de estudio, donde se observa que al trabajar con un 4% de aceite de linaza y con un 1% de extracto de pera potenciamos la presencia de antioxidantes, mientras que al trabajar con un 2 % de aceite de linaza y un 3% de extracto de hojas de pera, la línea tiende a decrecer, presentando así una tendencia negativa en la presencia de antioxidantes. Esto indica que el efecto de los niveles sobre los antioxidantes depende del tipo de una combinación del 1 y 4% de concentración entre extracto y aceite de linaza, maximizando así la presencia de antioxidantes.

#### **4.4.2. Análisis de pH**

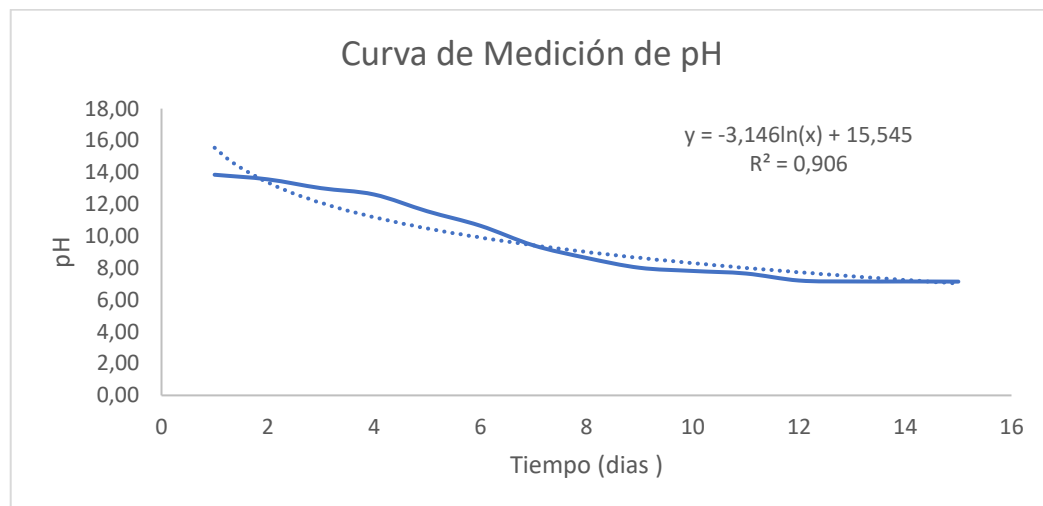
Se muestran los resultados de pH del jabón realizado a los 12 tratamientos (T), misma que se elaboró a base de extracto de hojas de pera y aceite de linaza, con aceite de girasol e hidróxido de sodio (sosa cáustica). El pH de las muestras de jabón fue monitoreado pasando un día, durante un período de 30 días consecutivos para evaluar su estabilidad química post-saponificación, donde el procedimiento con la regularización de la norma ISO 4316:1977, mediante la utilización de una solución 1:10 jabón y agua y con un potenciómetro

En el estudio sobre el análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de los residuos de descarte en curtiembres. Agua & Olivero

(2021), mencionan que los valores de pH en presentes en un jabón deben ser entre 7,10 a 7,80 debido a que en esos valores el pH del jabón se denomina neutro, pero si supera esos valores de lo demonima un jabón con pH simple, por ende los resultados de nuestra investigación muestran estar dentro del rango establecido y tambien los resultados se encuentra dentro del rango permisible por la norma ISO 4316:1977 (7,0 – 8,0).

A continuación, se presentan la curva de disminución de pH, al transcurrir los días de curado, se llevó durante 30 días, con un intervalo de toma de muestra pasando un día.

**Figura 19**  
*Análisis de pH*



Podemos recalcar que el análisis empezó con un pH de 13, y al terminar el periodo de 30 días donde se concluyó con el análisis el jabón llego a tener un pH de 7 a 8, esto logramos verificarlo mediante las réplicas realizadas y debido a que su pH en las últimas muestras llego a estandarizarse por varios días.

El decrecimiento del pH del jabón obtenido con extracto de hojas de pera y aceite de linaza se deberse a varios factores químicos y biológicos, entre ellos que el aceite de linaza es rico en ácidos grasos insaturados, y estos a su vez pueden sufrir oxidación gradual al exponerse al aire, estos productos de degradación liberan iones  $H^+$ , lo que reduce el pH (Valle, 2025).

#### 4.4.3. Análisis de humedad

La humedad en el tratamiento T1 y T5 exhibe el promedio más bajo de humedad con un 5,042 y 5,097 %, mientras que el tratamiento T3, T7 y T11 registra un promedio de humedad del 5,120 % de lo que sugiere que se encuentran dentro del rango establecido, para (Guerrero , 2024), el uso excesivo de glicerina, sales, azúcares y mantecas producen que el jabón llegue a tener mayor humedad y que, que no se pueda regular el porcentaje de humedad mediante el proceso de curado, si después de esta fase de curado el contenido de humedad no disminuye el jabón puede ablandarse, perder forma o desarrollar moho, por ende si se ajusta estos factores ayudará a obtener una textura ideal.

Según la norma (NTE) 319.073 nos indica que el porcentaje de humedad permitido en un jabón de tocador esta entre 5,5 a 12,0 % ya que de esta manera se evita que los jabones tiendan a disolverse fácilmente y así evitar un bajo rendimiento, con respecto a lo establecido por la norma podemos indicar que el resultado obtenido en esta investigación está dentro de los rangos permitidos.

Malo (2022) reportó que el porcentaje de humedad en jabones a base de borra de Café varía entre 2,430 % y 5,610 %, al comparar estos resultados con los de esta investigación la humedad es de 5,850 %, lo que indica que todos los tratamientos se encuentran por debajo del nivel de humedad requerido según los autores citados.

**Tabla 23.**  
*Análisis de varianza de la humedad del jabón*

<i>Fuente</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: Hojas de pera	0,00542725	1	0,00542725	21,19	<b>0,0017</b>
B: linaza	0,00324723	1	0,00324723	12,68	<b>0,0074</b>
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,00208033	1	0,00208033	8,12	0,0215
RESIDUOS	0,00204939	8	0,000256174		
TOTAL	0,0128042	11			
<b>(CORREGIDO)</b>					

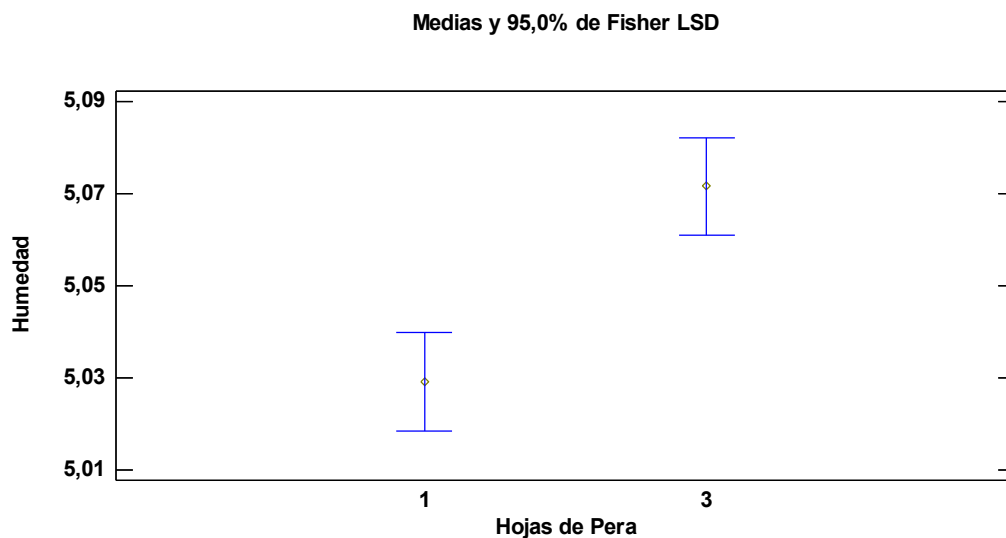
La tabla 23 indica el análisis ANOVA, que desglosa la variabilidad debido a la variable respuesta de humedad, debido a los factores extracto de hojas de pera y aceite de linaza. La probabilidad asociada al factor A y al factor B, refleja como resultado que el valor-*P* es inferior a 0.05, indicando que estos factores tienen un efecto significativo en la humedad de jabón, con un 95.0% de confiabilidad.

Se llevaron a cabo pruebas de rangos múltiples para confirmar las diferencias estadísticas entre los factores estudiados, evidenciando así la disparidad en las medidas analizadas.

**Tabla 24.**  
*Pruebas de rangos múltiples para la humedad*

<i>Hojas de pera</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	6	5,02908	0,00653419	X
3	6	5,07162	0,00653419	X

**Figura 20**  
*Medias del factor A de la humedad del jabón*

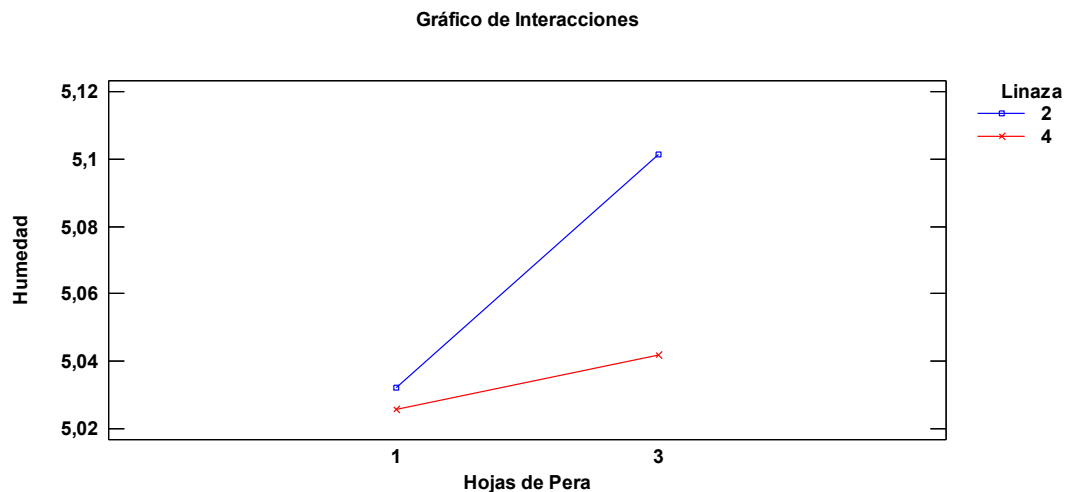


En figura de medias y en tabla de pruebas de rangos múltiples para el factor A, se observa que el nivel a2 presenta una humedad del 5,071 %, esto indica que el tipo de el extracto de hojas de pera con su nivel (3 % de concentración), ejerce influencia sobre la humedad del jabón con antioxidantes. Garcia (2021), señala que la

humedad resulta ser una característica sustancial en el comportamiento del jabón, influenciada por la fuente de la materia prima como por los aditivos empleados en su proceso de obtención.

### Figura 21

*Interacción 1 y 3 % de extracto de hojas de pera en relación con la humedad*



La figura 21 de interacciones muestra que en los puntos a1 (3 % de concentración de extracto de hojas de pera) y b2 (2 % de concentración de aceite de linaza), se observa una humedad dentro del rango permitido por la normativa (NTE) 319.073 presente en el jabón, lo que se correlaciona con una mejor utilidad al momento de su uso, debido a que un jabón con alto contenido de antioxidantes debe aportar hidratación según las investigaciones. Según (Alvarado, 2024) Un jabón con cierta humedad (como los que contienen glicerina o aloe vera) se desliza mejor sobre la piel, evitando una sensación áspera durante su manipulación, también ayuda a liberar gradualmente compuestos exfoliantes (como sales o azúcares), suavizando su acción evitando que quede reseca después de su uso. Mientras que los jabones resacos pueden ser demasiado abrasivo donde una humedad equilibrada lo mantiene firme pero no quebradizo.

## 4.5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En el desarrollo de esta investigación, se formularon las siguientes hipótesis:

### 4.5.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) no tienen ningún efecto significativo en las propiedades anti oxidativas del jabón para la piel en comparación con un jabón tradicional.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = \dots \dots = Tn$$

### 4.5.2. Hipótesis Alterna ( $H_a$ )

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de las hojas de pera (*Pyrus communis*) y aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) tienen un efecto significativo en la mejora de las propiedades anti oxidativas del jabón para la piel en comparación con un jabón tradicional.

$$H_a \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \dots \dots \dots Tn$$

En función a la investigación desarrollada de la obtención del jabón con alto contenido de antioxidantes, tanto los hallazgos encontrados en este estudio como la bibliografía previamente citada proporcionan evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, esto indica que, el extracto de hojas de pera como el aceite de linaza, en diferentes concentraciones y sometido a diferentes tratamientos, influyen en la formulación y elaboración de un jabón con alto contenido de antioxidantes. Concluyendo así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, dando como resultado la maximización del contenido de antioxidantes en el jabón.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El proceso de extracción de aceite de linaza mediante el método de prensado en frío analizado en este estudio demostró ser un método viable para la obtención de un aceite de alta calidad, y siendo ideal para la formulación de un jabón con propiedades antioxidantes, este método obtuvo un rendimiento del 32%, donde se evidencia que el prensado en frío es el método idóneo para obtener aceite de linaza destinado para jabones, donde la calidad supera a la cantidad. Aunque su escalabilidad requiere ajustes, la combinación de este aceite con otros ingredientes activos y una saponificación bien realizada dar lugar a productos innovadores en el mercado de cosmética natural, cumpliendo con las demandas de sostenibilidad y eficacia biológica.
- El proceso de extracción de extracto de hojas de pera mediante maceración demostró ser un método efectivo para preservar los compuestos bioactivos con capacidad antioxidante esencial para una posterior formulación de jabones teniendo un rendimiento final de 18,20 % de extracto concentrado. Este método permitió una extracción suave de polifenoles, flavonoides y otros antioxidantes, lo que asegura la calidad del extracto para su uso cosmético y a su vez promete potenciar las propiedades del jabón, ofreciendo beneficios y protección contra radicales libres.
- El análisis cromatográfico del aceite de linaza y extracto de hojas de pera reveló un perfil de compuestos bioactivos altamente prometedor para la formulación de jabones con capacidad antioxidante como se observa en la figura 12 y 13, en el caso del aceite de linaza los picos de abundancia entre los tiempos de retención de 6.00 a 36.00 minutos muestran una distribución significativa de componentes como el ácido  $\alpha$ -linolénico (omega-3), lignanos y tocoferoles, mientras que por el extracto de hojas de pera se evidencia múltiples picos de abundancia entre 500,000 y 6,500,000 unidades, donde destacan especialmente los picos entre los tiempos de 27 a 40 minutos, que podrían corresponder a polifenoles, flavonoides (como quercetina o rutina) y ácidos fenólicos,

compuestos reconocidos por su capacidad para neutralizar radicales libres y proteger la piel del daño oxidativo.

- El proceso de obtención del jabón con alto contenido de antioxidantes donde se combinó aceite de linaza (4%) y extracto de hojas de pera (1%), demostró ser viable y reproducible, siguiendo pasos estandarizados que incluyó el pesaje preciso de materias primas (2,5 g de aceite de linaza, 1 g de extracto de hojas de pera, 8.10 g de NaOH, 15 g de agua y 55 g de aceite de girasol), la preparación de la solución de soda a 70 °C y una saponificación a 40 °C por 15 minutos, la homogenización de aditivos (1000 rpm por 15 min), moldeo, curado y almacenamiento adecuado, donde se observó que el producto final cumple con las normas establecida y así validando así su potencial como jabón funcional.
- Podemos concluir que para mejorar la optimización en presencia de antioxidantes es mejor la combinación del extracto de hojas de pera (1,0 %) y aceite de linaza (4,0 %) en la formulación del jabón, esto ayuda a generar mayor presencia de antioxidantes. La dosis óptima de aceite de linaza (4,0 %) sugiere que su alto contenido de ácidos grasos omega-3 y lignanos potencia significativamente la actividad antioxidante, mientras que la concentración mínima de extracto de pera (1,0 %) resulta suficiente para contribuir con sus compuestos fenólicos y flavonoides.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que para mejorar la adaptabilidad del proceso de extracción de aceite de linaza por prensado en frío sin comprometer su calidad antioxidante, optimizar parámetros operativos como presión y temperatura mediante diseños experimentales, también es recomendable evaluar ciertos pretratamientos de las semillas (molienda) para incrementar el rendimiento, mejorar o implementar sistemas de prensado continuo con recuperación de aceite residual y desarrollar protocolos de control de calidad que aseguren la trazabilidad de los compuestos bioactivos durante el escalado industrial, garantizando así la sostenibilidad y eficacia del producto final en el mercado de cosmética natural.
- Se recomienda que para optimizar el proceso de extracción por maceración y aumentar el rendimiento del extracto de hojas de pera sin afectar su calidad antioxidante es evaluar la combinación con técnicas de extracción asistida como ultrasonido de baja intensidad, controlar mejor el tiempo de maceración y analizar con otro tipo de solvente esto ayudara a mejorar el rendimiento final, garantizando así la preservación de los compuestos bioactivos y su efectividad en la formulación de jabones antioxidantes.
- Para maximizar el potencial antioxidante de los compuestos bioactivos presentes en el extracto hojas de pera y el aceite de linaza y usarlos en la formulación de jabones, hay que realizar espectrometría de masas (LC-MS/GC-MS) para identificar con precisión los compuestos correspondientes a los picos cromatográficos más sobresalientes y así cuantificar su concentración esto ayudar a garantizar la preservación de sus propiedades funcionales y respaldar científicamente las composiciones cosméticas del producto final.
- Para mejorar aún más el proceso de producción de jabones y a la misma vez garantizar la máxima eficacia antioxidante del jabón, es necesario realizar estudios de estabilidad acelerada donde se evalué el comportamiento de los compuestos bioactivos durante diferentes condiciones de almacenamiento (humedad, temperatura y luz), complementando con análisis microbiológicos

y dermatológicos que validen la seguridad y eficacia del producto final bajo condiciones reales de uso.

- Para mejorar los resultados obtenidos y optimizar aún más la formulación antioxidante del jabón, es recomendable realizar estudios de sinergia entre los componentes activos mediante diseños experimentales como el de mezclas, que permitan evaluar diferentes proporciones del extracto de hojas de pera como a un 0.5% - 2% y aceite de linaza de 3% - 5%, complementando con ensayos in vitro (DPPH, ORAC) e in vivo para verificar la eficacia antioxidante en la piel, también realizar un análisis de estabilidad que garanticen la preservación de las propiedades durante el almacenamiento y uso del producto final.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdul, M. (2022). Systematic review of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) extract and formulation in wound healing. *Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(3), 6-7. <https://doi.org/ISSN 0719-4250>
- Agua, Y., & Olivero, R. (2021). Análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de los residuos de descarte en curtiembres . *Universidad del Atlántico*, 7(1), 1-6. <https://doi.org/DOI: 10.21500/20275846.1809>
- Aguiar, M. (2020). Desenvolvimento de uma formulação cosmética antioxidante e fotoprotetora à base de curcumina. *ARQUIVOS*, 12(1), 122. <https://doi.org/https://doi.org/10.22407/1984-5693.2020.v12.p.24-39>
- Aguilar, R. (2024). Análisis de factibilidad para la recolección sostenible de aceites usados en establecimientos gastronómicos de Chía para su posterior transformación a través de la saponificación. *Biblioteca Digital Minerva*, 1(2), 56-86. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10882/13745>
- Alvarado, S. (2024). Determinación de porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma. *Universidad Católica Sedes Sapientiae*, 1(1), 78-83. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14095/2365>
- Álvarez, S., & Rios, I. (2020). Estudio de viabilidad económica del cultivo de la Guanábana. Bogota, Colombia: Andrade.

- Arroyo, J. (2021). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de la Pera. *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(3), 12. <https://doi.org/ISSN1025-5583>
- Arroyo, Jorge. (2022). Efecto del extracto etanólico. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 2(1), 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.26722/rpmi.2017.21.42>
- Avellán, A., Díaz, D., & Mendoza, A. (2020). Obtención de cremas en base a gliceridad. *Colon.ciencias*, 7(1). <https://doi.org/2313-7819>
- Ayavaca, E. (2023). Obtención de una emulsión jabonosa mediante la saponificación del aceite de higuerilla (*Euphorbia lathyris*). *Sociencytec*, 1(1), 13-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.61396/y6zwb811>
- Balón, S. (2024). *Efecto de la harina de linaza (linum usitatissimum) en las características sensoriales y bromatológicas en nuggets de jaiba (metacarcinus magister)*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Barahona, V. (2023). Evaluación de la Actividad Antioxidante y Valor Nutraceútico de las Hojas y Frutos de la Guanábana (*Annona muricata*). *Escuela Politecnica de Chimborazo*, 1(1), 23. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2453>
- Basiak, E., Lenart, A., & Debeaufort, F. (2020). Effect of starch type on the physico-chemical properties of edible films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 348-356. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.122>

- Becerra , E. (2021). Optimización del secado por aspersion del mucilago de linaza (*Linum usitatissimum*) y evaluación de sus propiedades reológicas. *Universidad Nacional Agraria de la Selva* , 21(1), 6 - 8. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14292/1007>
- Benitez, R. (2020). Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. *Editorial Neogranadina*, 15(1), 198. <https://doi.org/https://doi.org/10.18359/rfcb.3597>
- Bize, U. (2023). *EUROLAB Laboratory Services*. Obtenido de <https://www.laboratuar.com/es/testler/kimyasal-testler/ftir-spektroskop-analizleri/#:~:text=Este%20m%C3%A9todo%20de%20an%C3%A1lisis%20conocido%20como%20an%C3%A1lisis%20FTIR,materiales%20org%C3%A1nicos%20polim%C3%A9ricos%20y%20en%20algunos%20caso>
- Cabezas, A. (2020). *Extracción de compuestos antioxidantes de la cascarilla de café*. Universidad de las Americas. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12185/1/UDLA-EC-TIAG-2020-11.pdf>
- Caicedo, N. (2023). Tesis. *Bioconversión de Residuos Agrícolas por Micelio de Macrohongos Para la Elaboración de Prototipos de Bioproductos*. Colombia: Universidad de Santander.
- Calvo, G. (2018). Los residuos biomásicos: algunos ejemplos de aprovechamiento integral. *Universidad Internacional de Andalucía*. <https://doi.org/ISBN:978-84-7993-048-6>

- Carreño, E. (2021). Estudio de prefactibilidad para la obtención de jabón en barra a base de aceite reciclado de cocina. *Universidad San Ignacio de Loyola*, 1(1), 1-100. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14005/11244>
- Castañeda, A. (2020). Optimización del proceso de extracción del mucílago de *Linum usitatissimum* utilizando un diseño secuencial. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 16. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>
- Chiara, D. (2020). Un modello di analisi delle domande aperte nell'indagine nazionale SIRD sulla didattica a distanza durante l'emergenza Covid-19 = A model for the analysis of open questions in the national SIRD survey on remote education during the Covid-19 emergency. *Universidad de Estudios en Bologna*, 1(2), 56-89. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.32076/RA12211>
- Chicaiza, R. (2019). Tesis de Pregrado. *Recomendaciones para la Utilidad de Cremas*. Latacunga, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15618>
- Coca, A. (2023). Estudio de factibilidad para la elaboración de una crema hidratante antienvjecimiento con aceite de aguacate (Persea americana) enriquecida con ácido hialurónico en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. *Universidad Tecnica de Ambato*, 3(1), 18-32. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/39521>
- Coello, E. (2022). Universidad Politecnica Saleciana. *Evaluación de la capacidad exfoliante de un Jabón cosmetico corporal a base de borra de café*, 1(1),

56-72.

<https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22803/1/UPS-CT009856.pdf>

Coello, Evelyn. (2022). Evaluación de la capacidad exfoliante de un jabón cosmético corporal a base de borra de café. *Universidad Politécnica Salesiana*, 1(2), 56-86.  
<https://doi.org/http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22803>

Criollo, J. (2019). Tesis de pregrado. *Bases para mantener la Bioseguridad en la Cosmética*. Machala, Ecuador: Universidad técnica de Ambato.

Di Pietro, C. (2024). Análisis comparativo de aceite de semilla de uva, aceite de linaza y una mezcla: efectos in vivo de la suplementación. *Universidad Federal de Mato Grosso do Sul*, 13(14), 13-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods13142283>

Dorado, D. (2020). Extracción con CO<sub>2</sub> Supercrítico de Aceite de Semillas de Linaza: Cinética, Perfil de Ácidos Grasos y Esteroles. *Información tecnológica*, 25(5), 63. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000500005>

Duarte, A. (2020). Extracción de sustancias bioactivas de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) mediante maceración dinámica. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.72409>

Duarte, M. (2021). Elaboración de un modelo de negocio para la producción y comercialización de un gel facial de limpieza profunda a base de extractos naturales (Aloe vera (Aloe barbadensis leaf extract), caléndula (Caléndula

officinalis flower extract), manzanilla (Chamomi. *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*, 21(5), 26-31. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4173>

Duchi, N. (2021). Métodos de extracción y valoración de ácidos grasos de la Linaza. *Escuela Superior Politecnico de Chimborazo*, 36(4), 52. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15521>

Espinoza, G. (2020). *Obtención de una crema exfoliante en base a uvilla*. Quito: Universidad de las Américas. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12183/1/UDLA-EC-TIAG-2020-10.pdf>

Espinoza, Y. (2024). Determinación de porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma. *Información Científica para la Innovación*, 1(1), 26-34. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14095/2365>

Fablndus. (2023). *Fabricación de vasos de plasticos: como se hacen*. Obtenido de Fabricación Industrial: <https://fabricacionindustrial.com/fabricacion-de-vasos-de-plastico-como-se-hacen/>

Fajari, S. (2020). Crema Hidratante y de Rejuvenecimiento Facial a Base de Granada y Oliva: Granadol Rejuveness. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, 2(21), 96. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/652332>

Fernandez, R. (2020). Incorporación de un extracto proteico de microalgas en un recubrimiento comestible para la conservación de la Pera. *Instituto de*

*Investigaciones Agrarias de Valencia*, 4(1), 1. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11939/6127>

Fernandez, W. (2023). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de crema hidratante a base de aloe vera (*Aloe barbadensis miller*). *Universidad de Lima*, 23(18), 53-65. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/19706>

Figuerola, F. (2020). La Linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos . *Universidad Austral de Chile*, 36(2), 26-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.4206/agrosur.2008.v36n2-01>

Flores, E. (2019). Extracción de Antioxidantes de las Bayas del Sauco (*Sambucus nigra L. subsp. peruviana*) con Ultrasonido, Microondas, Enzimas y Maceración para la obtención de Zumos Funcionales. *Información tecnológica*, 28(1), 8-15. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000100012>

Fonseca, F., Mesa, J., Dilcio, J., Filippetto, D., Luengo, C., & Walfrido, A. (2021). Biomass briquetting and its perspectives in Brazil. *ELSEVIER*, 35(1), 236 - 242. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.08.011>

Garcés, A. (2018). Utilización y Producción de la Linaza. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

García. (2019). Tesis de Pregrado. *Determinación de concentración óptima de ácido acético-glicerol en la elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) en Pucallpa*. Perú:

Universidad nacional de Ucayali. Obtenido de  
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3626>

García, G. (2019). Obtención de un biopolímero a partir de harina de plátano de desecho (*Musa x Paradisiaca*). Villa Hermosa, Tabasco, México: Instituto Tecnológico de Villahermosa.

García, R., Ruiz, M., & Garrido, A. (2021). Preparación y caracterización de películas fotoluminiscentes de PVAdopadas con complejos metal-orgánicos de  $\text{Eu}^{3+}$ . *Universidad tecnológica de Tecámac*, 9(Especial 2), 123-127.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.29057/icbi.v9iEspecial2.8022>

Goitare, S. (2020). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de Jabones regenerativos de piel para la Empresa Química Indules. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 1(1), 53-68. Obtenido de  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6591>

González, A., Montes, C., & Rodríguez, D. (2019). Extractor Soxhlet. *SciELO*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v31n1/2224-5421-ind-31-01-31.pdf>

Guamán, J. (2019). Trabajo de titulación (Pregrado). *Manejo de cremas para piel como exfoliante natural*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Guaranguay, J. (2021). Obtención y evaluación de un biopolímero a partir de almidón de papa de rechazo de la variedad betina. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle.

- Guerrero , S. (2024). Elaboración de jabón exfoliante a base de aceite de aguaje (Mauritia flexuosa) ecotipo shambo con diferentes cantidades de su cascarilla y concentraciones de hidróxido de sodio. *Universidad Nacional de Ucayali*, *I(1)*, 55-57. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14621/7202>
- Guevara, F., & Posada, H. (2021). Creación de una empresa productora y comercializadora de aceite de coco extra virgen y prensado en frío en el municipio de Santa Cruz de Lorica, año 2020. *Universidad de Córdoba*, *I(1)*, 65.-89. <https://doi.org/https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4262>
- Gutiérrez, H., & Román, S. (2019). *Análisis y diseño de experimentos*. Ana Laura Delgado R. <https://doi.org/ISBN> segunda edición: 978-607-15-0315-2
- Gutierrez, M. d. (2021). Evaluación de los extractos de *Amaranthus caudatus* (Amaranto), *Lupinus mutabilis* (Tarwi) y *Linum usitatissimum* (Linaza), sobre la hiperglucemia inducida por aloxano en ratones. *Revista CON-CIENCIA*, *7(2)*, 21-28. <https://doi.org/ISSN> 2310-0265.
- Jacome, M. (2023). Caracterización fisicoquímica de aceite de semilla de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) considerando distintos métodos de extracción. *Innovaciencia*, *11(3)*, 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.15649/2346075X.3518>
- Katja, S. (2024). Extracción con CO<sub>2</sub> supercrítico vs. extracción con hexano y prensado en frío: análisis comparativo de aceites de semillas de seis especies

vegetales. *Universidad de Liubliana*, 13(23), 32-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants13233409>

Laso, M. (2021). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. *Universidad Politecnica de Madrid*, 1(1), 56-89. <https://doi.org/https://oa.upm.es/49669/>

Machado, J. (2020). Efecto del corte y temperatura de almacenamiento sobre peras (*Pyrus communis* L.). *Universidad Nacional de Colombia*, 67(1), 3. Obtenido de <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA664523209&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01202812&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Ee6f1744&aty=open-web-entry>

Machado, S. (2024). Harina de linaza desgrasada como nuevo ingrediente alimentario: análisis comparativo con semillas de linaza enteras y composición actualizada del aceite prensado en frío. *Universidad de Castilla-La Mancha*, 16(20), 86-91. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu16203482>

Malo, I. (2022). Evaluación de la capacidad exfoliante de un jabón cosmético corporal a base de borra de café. *Universidad Politécnica Salesiana*, 1(1), 112-115. <https://doi.org/http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22803>

Mamani, D. (2020). Evaluación de los extractos de *Amaranthus caudatus* (Amaranto), *Lupinus mutabilis* (Tarwi) y *Linum usitatissimum* (Linaza), sobre la hiperglucemia inducida por aloxano en ratones. *Revista CON-CIENCIA*, 7(1), 21-28. <https://doi.org/ISSN 2310-0265>.

- Marcial, S. (2021). Caracterización físico-química del Aceite de Linaza (*Linum usitatissimum* L.) del Departamento Cajamarca, Perú. *Infinitum*, 3(2), 86-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.51431/infinitum.v3i2.382>
- Martinez, H. (2020). Extracción con CO2 Supercrítico de Aceite de Semillas de Linaza: Cinética, Perfil de Ácidos Grasos y Esteroles. *Información tecnológica*, 25(5), 45. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000500005>
- Martinez, N. (2023). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *ELSEVIER*, 12(2), 64-68. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-0322(08)75623-2)
- Melo, D. (2024). Harina de linaza desgrasada como nuevo ingrediente alimentario: análisis comparativo con semillas de linaza enteras y composición actualizada del aceite prensado en frío. *Universidad de Castilla-La Mancha*, 16(20), 17-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu16203482>
- Mespolimeros. (2021). Extracción de Acite de la Linaza. *mespolimeros*, 14-23. Obtenido de <https://www.mexpolimeros.com/biopol%C3%ADmeros.html>
- Ministeria de Agricultura y Ganaderia. (18 de Junio de 2022). *Ministeria de Agricultura y Ganaderia*. Obtenido de <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas>
- Monserate, V. (2024). Influencia del aceite de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*, Jacq) en la producción de jabones, cremas y bálsamos. *Universidad Tecnica*

- de Babahoyo, 2(1), 42-47.  
<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/17207>
- Mora, J. (2023). La lecitina de girasol: un gran recurso para la industria cosmética. *RECIMUNDO*, 7(2), 45,62.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.209-216](https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.209-216)
- Mora, V. (2023). Rol de la clara de Huevo y sus derivados en la cicatrización de heridas. *Congreso Brasileiro de Estomaterapia*, 1(1), 5-6.  
<https://doi.org/2525-4952>
- Morales, D. (2021). Construcción y evaluación de un reactor continuo de mezcla completa para la reacción de saponificación a escala laboratorio. . *Universidad Autonoma del Estado de Morelos*, 1(1), 22-24.  
<https://doi.org/ISO 9001:2015>
- Mosquera, T. (2021). Evaluación de la eficacia cosmética de cremas elaboradas con aceites extraídos de especies vegetales Amazónicas: *Mauritia Flexuosa* (Morete), *Plukenetia Volubilis* (Sacha Inchi) y *Oenocarpus Bataua* (Ungurahua). *La Granja*, 16(2), 56-75.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n16.2012.02>
- Nina Kočevár, G. (2024). Extracción con CO<sub>2</sub> supercrítico vs. extracción con hexano y prensado en frío: análisis comparativo de aceites de semillas de seis especies vegetales. *Departamento de Biología Farmacéutica - Eslovenia*, 13(23), 76-85.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants13233409>

- NTE INEN 839 . (2024). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. *Especificación para Cremas Hidratante*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-074.pdf>
- Omonte, L. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *GACETA MÉDICA BOLIVIANA*, 45(1), 323. <https://doi.org/https://doi.org/10.47993/gmb.v45i1.323>
- Osorio, M. (2023). Comparación de dos métodos de extracción del aceite esencial de *Citrus sinensis* L. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(4), 1-10. <https://doi.org/ISSN 1561-2988>
- Oyazún, A. (2023). Efecto del corte y temperatura de almacenamiento sobre peras (*Pyrus communis* L.). *Universidad Nacional de Colombia*, 67(1), 20. <https://doi.org/GALE|A664523209>
- Párraga, C. (2021). Néctar de fruta de Pera para su análisis de Calidad físicoquímica, sensorial y funcional. *Manglar; Revista de Investigación Científica*, 18(2), 6. Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/241>
- Pérez, R. (2019). Tesis Doctoral. *Estudio de exfoliación capilar*. Mérida: Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.
- Perez, R. (2023). Búsqueda de  $\alpha$ -arbutina, un inhibidor de síntesis de melanina, en plantas frutales y ornamentales del área metropolitana de Monterrey . *Ciencias Farmacéuticas y Biomedicina* , 12(1), 56-89. <https://doi.org/http://eprints.uanl.mx/24376/1/24376.pdf>

- Pilco, c., & Yazuma, n. (2018). Tesis. *Efecto del nivel de procesamiento en el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de cinco tubérculos de la Provincia Bolívar*. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2816/1/TESIS%20FINAL%20%28Bi>
- Pinillos, J. (2021). Extracción de fracciones con actividad antioxidante en hojas de *Guadua angustifolia* Kunth. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(4), 12-36. <https://doi.org/ISSN 1028-4796>
- Puyana, V., Valle, J., Guerrero, A., & Romero, A. (2020). Estudio de colágeno y gelatina como potenciales materias primas para ingeniería tisular. *Universidad de Sevilla*. Obtenido de [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/130612/perez-puyana\\_2020\\_estudio.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/130612/perez-puyana_2020_estudio.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Quea Ampa, A. (2021). Influencia del mucilago de linaza en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la A.P.V Vallecito San Jerónimo, Cusco. *Universidad Cesar Vallejo*, 1(1), 25-36. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/64784>
- Queiroz, Á. (2021). Diversidad genética y estructura del germoplasma de pera portuguesa ( *Pyrus communis* L.). *MDPI*, 11(19), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11195340>
- Reinoso, F. (2023). Interesterificación enzimática de aceite de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) prensado en frío y aceite de “belly” de Trucha

- Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante CO<sub>2</sub> supercrítico. *Universidad de Chile*, 1(1), 1-150. <https://doi.org/10.58011/yrdt-m915>
- Riaño, J. (2020). Metodo de extracción, beneficios y usos comunes. *Teoría y Praxis Investigativa*, 5(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3702404>
- Rigano, L. (2021). Oportunidades de los aceites de palma y de palmiste en el sector de cosméticos. *Publicación de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.*, 28(1), 27-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.56866/issn.0121-2923>
- Robledo, J., & Agirre, C. (2020). Guia Ilustrada de Enfermedades en Poscosecha de Frutas y Verduras y sus agentes causantes en Colombia. *Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 38(1), 6-7. <https://doi.org/978-958-9205-98-3>
- Rodríguez, E., & Villegas, E. (2022). Caracterización de extracción por maceración el método termogravimétrico. *Laboratorio de Ligantes Asfálticos*, 3. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/13470/13366>
- Rojas, M., Basantes, A., & Moína, H. (2020). Producción de láminas de plástico biodegradables a partir del almidón de arracacia xanthorrhiza. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 981-994. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1261>

- Ronceros, G. (2021). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de la Pera. *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(3), 7. <https://doi.org/ISSN1025-5583>
- Saavedra, S. (2021). Análisis del rendimiento en la extracción de aceite de jatropa curcas l. Por los métodos de extracción química y ultrasonido. *Universidad de Lima*, 3(2), 43-47. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1421>
- Sanchez, G. (2021). Análisis de la sustentabilidad ecológica de diferentes estrategias de manejo de malezas en el cultivo de lino oleaginoso ( *Linum usitatissimum* L.) en Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)*, 120(2), 82. <https://doi.org/10.24215/16699513e082>
- Sanchez, S. (2020). La realidad Eciatoriana en la producción de Café. *Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias*, 2(2), 79. [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.24-44](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.24-44)
- Sánchez, W. (2023). Tesis de pregrado. *Desarrollar el plan de extensión agropecuario en el cultivo de cacao desde el componente ambiental en el municipio de Guapotá/Santander*. Guapotá, Santander, Colombia: Universidad Libre.
- Soto, G., & Yupanqui, M. (2024). Plan de negocio para la producción y comercialización de crema hidratante de Camú Camú. *Universidad Cesar Vallejo*, 3(2), 108. Obtenido de <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/6278>

- Sousa, R. (2021). Diversidad genética y estructura del germoplasma de pera portuguesa ( *Pyrus communis* L.). *MDPI*, 19(11), 6-12.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11195340>
- Tapia, A. (2023). Formulación de una crema hidratante elaborada con ingredientes orgánicos a base de sábila. *Universidad Internacional SEK*, 1(1), 56-60.  
Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/709>
- Tapia, L. (2019). *Politica para gestion integral de pasticos en el Ecuador*. Ministerio del Ambiente Ecuador.
- Thermo Fisher Scientific Inc. (2023). Sample Types Index, Methods, and Ratings. *FT-IR Sample Handling*. Obtenido de [www.thermoscientific.com](http://www.thermoscientific.com)
- Tirapo, A. (2025). Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de aceite de linaza para consumo directo en Lima Metropolitana. *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 1(1), 36-86.  
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12404/29637>
- Torres, F. (2020). Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de crema hidratante a base de chirimoya (Cremoya). *Universidad San Ignacio de Loyola*, 3(1), 59.  
<https://doi.org/https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/10938>
- Torres, J. (2021). Elaboración de un modelo de negocio para la producción y comercialización de un gel facial de limpieza profunda a base de extractos naturales (Aloe vera (Aloe barbadensis leaf extract), caléndula (Caléndula officinalis flower extract), manzanilla (Chamom. *Corporación Tecnológica*

de Bogotá, 1(1), 45-56. Obtenido de  
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4173>

Valencia, M., & Durango, S. (2021). Extracción de fracciones con actividad antioxidante en hojas de *Guadua angustifolia* Kunth. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(4), 8-9-10. <https://doi.org/ISSN 1028-4796>

Velandia, J. (2020). Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. *Ontare*, 5, 21 - 26. <https://doi.org/https://doi.org/10.21158/23823399.v5.n0.2017.2005>

Vélez, L. (2020). Tesis de Magister. *Modelo de gestión eficiente con enfoque de auto-sostenibilidad para empresas familiares agrícolas cafetaleras de la provincia de Manabí*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

Viera, A. (2023). *Diseño de un modelo de gestión empresarial para el fomento de la producción de frutales caducifolios en la provincia de Tungurahua*. Universidad Andina Simón Bolívar .

Yaquilema, M. (2025). Caracterización fisicoquímica, eficiencia de limpieza y nivel de lipólisis de jabones de glicerina formulados con diferentes concentraciones de leche de cabra y agentes antioxidantes. *Universidad Nacional de Chimborazo*, 1(1), 62-75. <https://doi.org/http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14809>

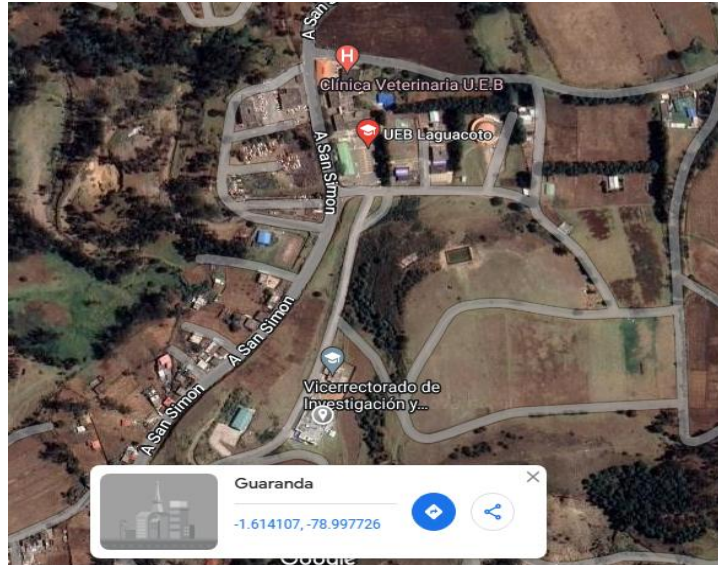
Zabaletha, N. (2021). Optimization of the extraction process of *Linum usitatissimum* mucilage using a sequential design. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 19-28. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>

Zambrano, R. (2023). Caracterización fisicoquímica de aceite de semilla de sandía (Citrullus lanatus) y melón (Cucumis melo) considerando distintos métodos de extracción. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUYO*, 1(1), 12-36.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.15649/2346075X.3518>

## ANEXOS

### Anexo 1

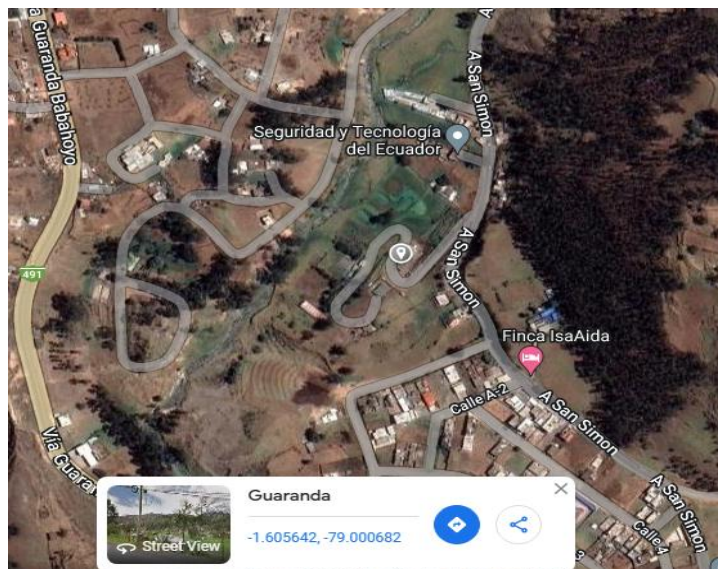
*Mapa y coordenadas del laboratorio de vinculación de la UEB*



*Nota:* Toma de la ubicación mediante “Google Maps”

### Anexo 2

*Mapa y coordenadas del laboratorio general de la UEB*



*Nota:* Toma de la ubicación mediante “Google Maps”

### **Anexo 3**

#### *Glosario de términos técnicos*

**Propiedades de la pera y la linaza:** composición química, beneficios para la piel, estudios científicos que respalden su uso en cosmética.

**Métodos de extracción de esencias:** maceración, destilación, extracción con solventes, comparación de métodos y elección del más adecuado para cada ingrediente.

**Elaboración de jabón:** proceso de saponificación, ingredientes básicos, propiedades de los diferentes aceites y grasas, incorporación de extractos naturales.

**Propiedades regenerativas de la piel:** factores que afectan la regeneración, mecanismos de acción de los ingredientes naturales, estudios clínicos sobre la eficacia de productos cosméticos regenerativos.


**Innovación:** ¿Qué hace que tu jabón sea único? Puedes explorar variaciones en la formulación, agregar otros ingredientes naturales o desarrollar un concepto de marca distintivo.

**Sostenibilidad:** Considera la utilización de ingredientes orgánicos, envases reciclables y procesos de producción respetuosos con el medio ambiente.

**Marketing:** Desarrolla una estrategia de marketing para posicionar tu producto en el mercado, destacando sus beneficios y su carácter natural.

**Anexo 4**

*Resultados del análisis de Flavonoides*

 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Lagunaco II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>		<b>Código</b>	IR-FT
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Versión</b>	1
			<b>Año</b>	2025
			<b>Página</b>	Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYOS N° 120**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Martha Morayma Patin Manobanda - Jessenia Karollna Barragán Armijo				
<b>Muestras</b>	Extracto etanólico de hojas de pera.				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 077				
<b>Estado de la muestra</b>	Líquida				
<b>Envase de recepción</b>	Envase de vidrio ámbar con aprox. 500 ml de contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Flavonoides totales				
<b>Fecha de recepción</b>	19 de febrero de 2025				
<b>Fecha de análisis</b>	01 de abril de 2025				
<b>Fecha de informe</b>	10 de abril de 2025				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 77	Extracto etanólico de hojas de pera	Flavonoides totales	Kumazawa et al., (2004)	mg Eq QE/g muestra	10,39

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.

  
  
**Ing. Ravian Bayas PhD.**  
**Director DIVIUEB**

## Anexo 5

### Resultados del análisis de Humedad

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Lagunacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 1 de 1

#### INFORME DE ENSAYOS N°140

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Martha Patin – Jessenia Barragán				
Muestra	Jabón de tocador: a1b1 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 1,5g) - Jabón de tocador: a1b2 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 2,5g) - Jabón de tocador: a2b1 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 1,5g) - Jabón de tocador: a2b2 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 2,5g) - Jabón de tocador control				
Código asignado UEB	INV239 – INV240 – INV241 – INV242 – INV243				
Estado de la muestras	Sólido				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad				
Fecha de recepción	14 de Abril del 2025				
Fecha de análisis	14-15 de Abril del 2025				
Fecha de informe	22 de Abril del 2025				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV239	Jabón de tocador: a1b1 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 1,5g)	Humedad	%	INEN 818	11,77
INV240	Jabón de tocador: a1b2 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 2,5g)				13,39
INV241	Jabón de tocador: a2b1 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 1,5g)				11,58
INV242	Jabón de tocador: a2b2 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 2,5g)				12,86
INV243	Jabón de tocador control				14,65
Los análisis realizados fueron con tres réplicas					

  
  
 Ing. Favian Bayas, PhD  
 Director DIVIUEB

## Anexo 6

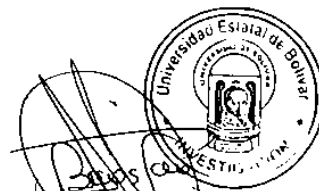
### Resultados del análisis de capacidad antioxidante

<b>UEB</b> UNIVERSIDAD BOLÍVAR	<b>DIRECCIÓN DE          INVESTIGACIÓN          Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE          INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda,          Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Código	IR-AA
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Versión	1
			Año	2025
			Página	Página 1 de 1

#### INFORME DE ENSAYOS N° 121

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Martha Morayma PatIn Manobanda - Jessenia Karolina Barragán Armijo				
Muestra	Jabón de tocador con extracto de hojas de pera y aceite de linaza.				
Código asignado UEB	INV 239, INV 240, INV 241, INV 242, INV 243				
Estado de la muestra	Sólida				
Envase de recepción	Envase plástico con 60 g aprox. de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad Antioxidante				
Fecha de recepción	04 de abril de 2025				
Fecha de análisis	07 y 08 de abril de 2025				
Fecha de informe	10 de abril de 2025				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 239	Jabón de tocador: a1b1 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 1,5g)	Actividad antioxidante	DPPH ((2,2- Difenil-1- Picrilhidrazilo)	µmol ET/ 60g muestra	94,52
INV 240	Jabón de tocador: a1b2 (extracto de hojas de pera 1g + aceite linaza 2,5g)				92,57
INV 241	Jabón de tocador: a2b1 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 1,5g)				399,44
INV 242	Jabón de tocador: a2b2 (extracto de hojas de pera 2g + aceite linaza 2,5g)				151,56
INV 243	Jabón de tocador control				ND

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Ing. Favian Bayas PhD.  
 Director DIVIUEB

## Anexo 7

### Resultados de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera

<b>UEB</b> UNIVERSIDAD EQUATORIANA	<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
		Lagunacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
			<b>Página</b>	<b>Página 1 de 3</b>

#### INFORME DE ENSAYOS N°108-2025

Descripción de la muestra	
<b>Solicitantes</b>	Martha Morayma Patín Manobanda - Jessenia Karolina Barragán
<b>Muestra</b>	Armijo
<b>Código asignado UEB</b>	Extracto etanólico de hojas de pera
<b>Estado de la muestra</b>	INV 77
<b>Envase de recepción</b>	Líquido
<b>Análisis requerido(s)</b>	Frasco de vidrio color ámbar con 20mL aprox de muestra
<b>Fecha de recepción</b>	Identificación de compuestos volátiles por GC-MS
<b>Fecha de análisis</b>	19 de febrero de 2025
<b>Fecha de informe</b>	24 de marzo al 02 de abril de 2025
<b>Técnico asignado</b>	02 de abril de 2025
	ECCR


  

RESULTADOS OBTENIDOS	
----------------------	--

The chromatogram displays Abundance on the y-axis (ranging from 0 to 6,500,000) and Time (min) on the x-axis (ranging from 10.00 to 60.00). The baseline is relatively flat until approximately 35 minutes, after which it rises significantly. Several sharp peaks are observed, with the most prominent ones occurring between 15 and 60 minutes. The peaks are labeled with their retention times: 16.00, 19.00, 20.00, 21.00, 22.00, 23.00, 24.00, 25.00, 26.00, 27.00, 28.00, 29.00, 30.00, 31.00, 32.00, 33.00, 34.00, 35.00, 36.00, 37.00, 38.00, 39.00, 40.00, 41.00, 42.00, 43.00, 44.00, 45.00, 46.00, 47.00, 48.00, 49.00, 50.00, 51.00, 52.00, 53.00, 54.00, 55.00, 56.00, 57.00, 58.00, 59.00, and 60.00. The peak at 45.00 minutes is the highest, reaching an abundance of approximately 6,500,000. Other significant peaks are at 16.00, 19.00, 20.00, 21.00, 22.00, 23.00, 24.00, 25.00, 26.00, 27.00, 28.00, 29.00, 30.00, 31.00, 32.00, 33.00, 34.00, 35.00, 36.00, 37.00, 38.00, 39.00, 40.00, 41.00, 42.00, 43.00, 44.00, 46.00, 47.00, 48.00, 49.00, 50.00, 51.00, 52.00, 53.00, 54.00, 55.00, 56.00, 57.00, 58.00, 59.00, and 60.00 minutes.

## Anexo 8


### Identificación de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera

 <b>UNIVERSIDAD ECUATORIANA BOLÍVAR</b> <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Lagunacolo II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	FPG12-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		Versión	1
			Año	2025
			Página	Página 2 de 3

<b>EQUIPO</b>		GC AGILENT TECHNOLOGIES 7890 A	
<b>DETECTOR</b>		AGILENT TECHNOLOGIES 5977A MSD	
<b>COLUMNA</b>		Columna DB-WAXETR (60m x 0.250mm x 0.25µm)	
<b>MÉTODO CROMATOGRÁFICO</b>		<b>Temperatura del inyector: 250°C; Modo de inyección: Splitless. Programa térmico:</b> Temperatura del horno 65°C durante 5 minutos, con una rampa de temperatura de 5 °C/min hasta 250 °C por 20 minutos . <b>Tiempo total de corrida: 62 minutos</b>	
Nº	Compuesto	Tiempo de retención (min)	Área (%)
1	2-Propanone, 1-hydroxy-	16,104	5,82
2	Acetic acid, hydroxy-, ethyl ester	19,112	0,62
3	Acetic acid	19,891	7,83
4	Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	20,208	2,11
5	2-Furanmethanol	25,257	1,38
6	2-Pyrrolidinone, 1-methyl-	25,971	0,64
7	L-Alanine, N-allyloxycarbonyl-, nonyl ester	27,516	0,87
8	1,2-Cyclopentanedione	27,968	1,79
9	Diisoamyl ether	28,245	0,88
10	3-Methylcyclopentane-1,2-dione	29,282	0,31
11	Phenol, 2-methoxy-	30,053	0,46
12	Benzyl alcohol	30,328	0,60
13	4-Bromophenyl 4-dimethylaminostyryl 1 ketone	31,133	0,53
14	Maltol	32,300	0,45
15	Vinyl ethyl sulfoxide	32,439	0,77
16	Phenol	32,984	1,23
17	Furaneol	33,460	0,44
18	1,3-Dihydroxyacetone dimer	34,744	0,72
19	N-Methyl-1,3-propanediamine	35,072	1,23

## Anexo 9

### Identificación de compuestos bioactivos en extracto de hojas de pera

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Gilón, Cantón Guarranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
		<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 3 de 3</b>
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>			

20	2-Hydroxy-gamma-butyrolactone	36,453	1,98
21	2-Methoxy-4-vinylphenol	36,816	1,11
22	Cyclopenta[1,3]cyclopropa[1,2]cyclohepten-3(3aH)-one, 1,2,3b,6,7,8-hexahydro-6,6-dimethyl-	37,065	0,70
23	Palmitic acid, ethyl ester	37,590	0,84
24	Dianhydromannitol	37,865	0,49
25	2,6-Dimethoxyphenol	38,032	0,40
26	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	38,184	1,74
27	Glycerin	38,727	6,16
28	Megastigmatrienone	38,949	0,61
29	Benzofuran, 2,3-dihydro-	40,232	4,15
30	1,4:3,6-Dianhydro-.alpha.-D-glucopyranose	40,518	0,82
31	Benzoic acid	40,878	3,64
32	5-Hydroxymethylfurfural	42,110	0,67
33	Linolenic acid, ethyl ester	43,626	1,30
34	Phytol	43,741	6,50
35	Isosorbide	43,900	8,45
36	Catechol	45,934	6,82
37	1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane	51,002	1,09
38	Hydroquinone	55,219	22,92

Los compuestos fueron identificados con la Librería NIST14.L.



  
 Ing. Favian Bayas Morejón  
 Director DIVIUEB  
 Teléf. (+593) 99 031 6224

# Anexo 10

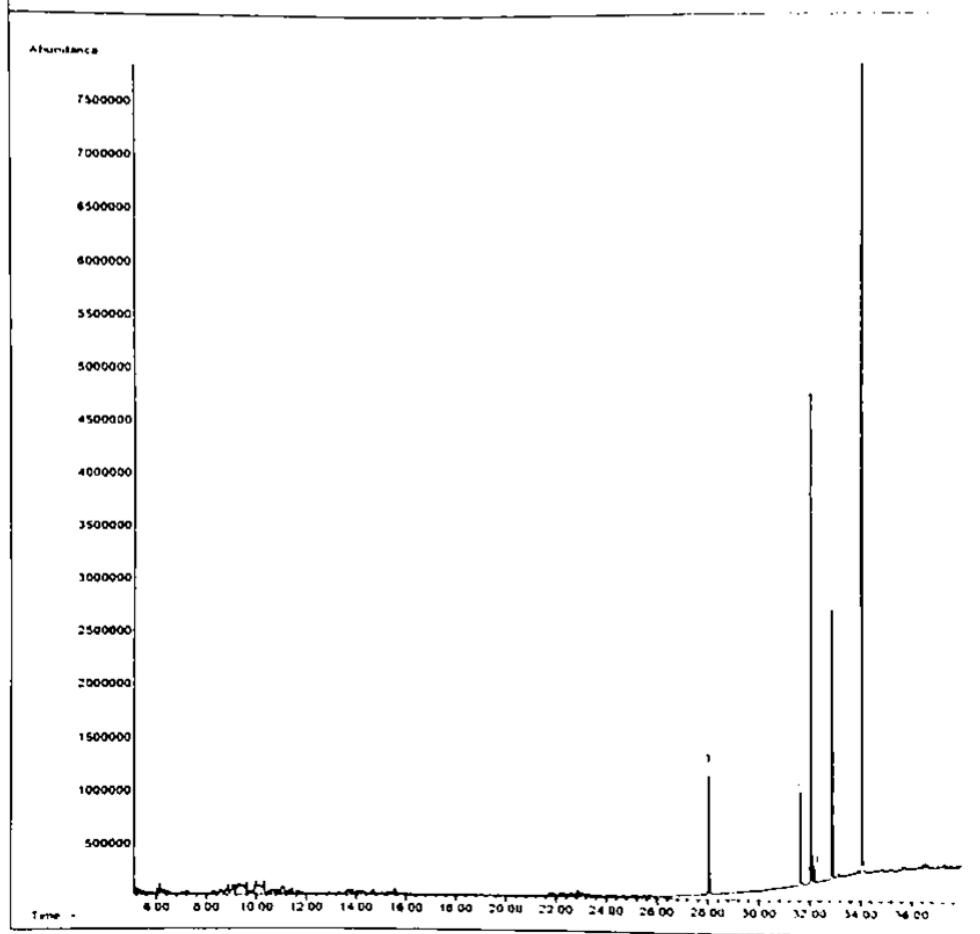
## Resultados de compuestos bioactivos en aceite de linaza

<b>UEB</b> VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Calles 1 y 2, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cañón Quindío, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	<b>Código</b>	<b>FPQ12-01</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 2</b>

### INFORME DE ENSAYOS N°109-2025


Descripción de la muestra	
<b>Solicitantes</b>	Martha Morayma Patin Manobanda - Jessenia Karolina Barragán
<b>Muestra</b>	Arniljo
<b>Código asignado UEB</b>	Acete de linaza
<b>Estado de la muestra</b>	INV 78
<b>Envase de recepción</b>	Líquido
<b>Análisis requerido(s)</b>	Frasco de vidrio color ámbar con 20mL aprox de muestra
<b>Fecha de recepción</b>	Identificación de compuestos volátiles por GC-MS
<b>Fecha de análisis</b>	19 de febrero de 2025
<b>Fecha de informe</b>	24 de marzo al 02 de abril de 2025
<b>Técnico asignado</b>	02 de abril de 2025
	ECCR

### RESULTADOS OBTENIDOS



# Anexo 11

## Identificación de compuestos bioactivos en aceite de linaza

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacabo II, Km 1.1/2, vía a San Blas, Carón Guaranda, Provincia Bolívar Ecuador</small>	<b>Código</b>	FPO12-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2026
		<b>Página</b>	Página 2 de 2

<b>EQUIPO</b>		GC AGILENT TECHNOLOGIES 7890 A	
<b>DETECTOR</b>		AGILENT TECHNOLOGIES 5977A MSD	
<b>COLUMNA</b>		Columna DB-WAXETR (60m x 0.250mm x 0.25µm)	
<b>MÉTODO CROMATOGRÁFICO</b>		<b>Temperatura del inyector: 250°C; Modo de inyección: Split 50:1. Programa térmico:</b> Temperatura del horno 80°C durante 5 minutos, se incrementó a 140 °C con una rampa de temperatura de 10 °C/min; finalmente con una rampa de temperatura de 5 °C/min hasta 250 °C por 5 minutos. <b>Tiempo total de corrida: 38 minutos</b>	
<b>N°</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>N°</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>	<b>Área (%)</b>
1	Palmitic acid, methyl ester;	28,050	5,72
2	Methyl stearate	31,654	4,885
3	Oleic acid, methyl ester	32,074	26,21
4	16-Octadecanoic acid, methyl ester	32,547	0,915
5	Linoleic acid, methyl ester	32,907	13,8
6	Linolenic acid, methyl ester	34,084	48,475

Los compuestos fueron identificados con la Librería NIST14.L.






Ing. Evario Bayas Morea PhD

Director DIVIUEB

Teléf. (+593) 99 031 6224





## Anexo 12

### *Evidencia fotográfica del análisis de flavonoides*

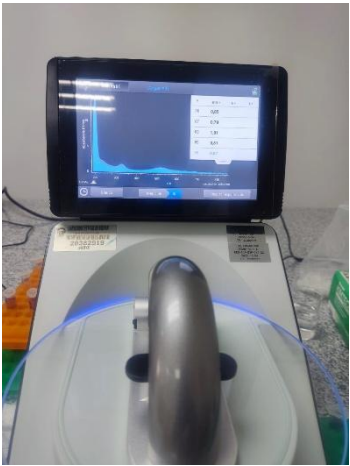
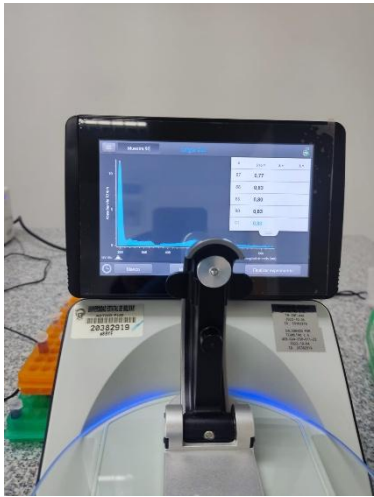
Tomas de muestras en ppm	Colocación de muestras en equipo para su análisis
	

## Anexo 13

### *Cromatografía gaseosa de las hojas de pera y linaza*





Preparación de las muestras	Pesaje de las muestras
	
Inyección de las muestras	Colocación en el equipo
	

**Anexo 14**  
*Análisis de capacidad antioxidante*



Calibración del equipo	Análisis de las muestras
	
<b>Muestras a estudiarse</b>	



**Anexo 15**  
*Análisis de humedad*

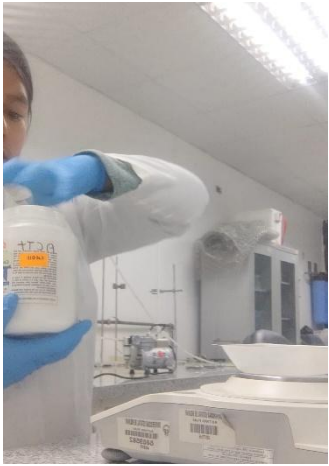

Estabilización del crisol	Marcaje de muestras
	
Pesaje de las muestras	Pérdida de humedad
	

**Anexo 16**  
*Análisis de pH*

Pesaje de la muestra	Estabilización del potenciómetro
 A digital scale with a white top and a black weighing pan. The display shows '300 g'. The brand name 'Mettler' is visible on the front panel.	 A person wearing a white lab coat and blue gloves is working in a laboratory. They are holding a glass electrode connected to a potentiometer. The background shows laboratory shelves with various bottles and equipment.
<b>Análisis de pH</b>	



**Anexo 17**  
*Obtención del jabón*

Pesaje de los componentes	Proceso de saponificación
	
Homogenización de la muestra	Jabón final
