



# Jabones **naturales** con valor agroindustrial y propiedades antioxidantes

Diego Moposita Vásquez

Iván García Muñoz

Herminia Sanaguano Salguero

Hugo Vásquez Coloma

*Tu manual para crear cosmética que sana el planeta.*

**ISBN: 978-9907-0-0504-2**



2025

# **JABONES NATURALES CON VALOR AGROINDUSTRIAL Y PROPIEDADES ANTIOXIDANTES**

---

**AUTORES:**

**DIEGO DAVID MOPOSITA VÁSQUEZ**

**IVÁN MARCELO GARCÍA MUÑOZ**

**HERMINIA DEL ROSARIO SANAGUANO SALGUERO**

**HUGO FABIÁN VÁSQUEZ COLOMA**



Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR  
Universidad Estatal de Bolívar  
Riobamba – Ecuador  
Correo: publicaciones@grupobl.com  
<https://grupobl.com/libros-investig>  
REPOSITORIO



Moposita, D., García, I., Sanaguano, H., Vásquez, H. (2025)  
Jabones naturales con valor agroindustrial y propiedades  
antioxidantes. Grupo Editorial BLR.

© Diego David Moposita Vásquez  
Iván Marcelo García Muñoz  
Herminia del Rosario Sanaguano Salguero  
Hugo Fabián Vásquez Coloma

**ISBN: 978-9907-0-0504-2**

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

## FILIACIONES DE LOS AUTORES

Diego David Moposita Vásquez

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [deividflak@hotmail.com](mailto:deividflak@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9066-6070>

Iván Marcelo García Muñoz

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [igarcia@ueb.edu.ec](mailto:igarcia@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4804-6182>

Herminia del Rosario Sanaguano Salguero

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [hsanaguano@ueb.edu.ec](mailto:hsanaguano@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9754-6328>

Hugo Fabián Vásquez Coloma

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [hvasquez@ueb.edu.ec](mailto:hvasquez@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5653-682X>



## **PRÓLOGO**

El libro nace como fruto del esfuerzo académico, investigativo y práctico de la Universidad Estatal de Bolívar. Surge de la convicción de que la educación superior debe ir más allá de la transmisión de conocimientos teóricos y convertirse en un espacio donde las ideas se transformen en soluciones reales para los desafíos de la sociedad. En este trabajo se busca combinar tres aspectos que suelen verse por separado: la teoría, la práctica y la parte investigativa. Todo gira alrededor de un tema que ha cobrado mucha importancia en los últimos años: la elaboración de jabones naturales y respetuosos con el ambiente.

La intención de este documento no es convertirlo en un simple instructivo, sino en una guía dinámica que pueda servir a estudiantes, docentes y también a personas interesadas en aprender algo nuevo. Se quiere mostrar que es posible elaborar productos de buena calidad utilizando materiales accesibles y métodos sencillos, sin dejar de lado el cuidado de la salud y del entorno.

A lo largo del texto, el lector encontrará explicaciones claras sobre cómo ha evolucionado la fabricación del jabón y cuáles son los principios básicos de su preparación. También se presentan procedimientos prácticos que permiten crear jabones artesanales con ingredientes naturales. Además, se comparten algunas experiencias que pueden motivar nuevas ideas dentro del campo de la cosmética y la agroindustria. Todo esto se complementa con un proyecto aplicado

que evidencia cómo la universidad puede trabajar junto a la comunidad y generar aportes que tengan utilidad real.

Este libro busca tender un puente entre lo que se aprende en las aulas y las actividades que forman parte de la vida diaria. Su propósito es animar a estudiantes, emprendedores y líderes comunitarios a poner en práctica sus conocimientos, desarrollando creatividad, conciencia ambiental y sentido de compromiso social. Con esta obra, la Universidad Estatal de Bolívar reafirma su compromiso con la enseñanza, la investigación y el trabajo con la sociedad, que son los pilares fundamentales de la educación superior pública en el país.

Al mismo tiempo, extiende una invitación a todos los lectores a reflexionar sobre sus hábitos de consumo, a valorar el potencial de los recursos naturales y a descubrir que pequeñas acciones, como elaborar un jabón artesanal, pueden tener un impacto positivo en la calidad de vida y en el cuidado de nuestro planeta.

## ÍNDICE

PRÓLOGO.....	i
ÍNDICE .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>12</b>
<b>1 MARCO INTRODUCTORIO.....</b>	<b>12</b>
1.1 Problema .....	12
1.2 Justificación.....	13
1.3 Introducción.....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 Ingredientes naturales y compuestos bioactivos de interés cosmético.....	18
2.1.1 Hojas de la pera .....	18
2.1.2 Propiedades de las hojas de pera para la piel .....	18
2.1.3 Taxonomía de la pera.....	21
2.1.4 Producción de pera en Ecuador .....	23

2.2	Linaza.....	26
2.2.1	Aceite de linaza .....	27
2.2.2	Taxonomía de la linaza .....	29
2.2.3	Producción de linaza en Ecuador.....	32
2.2.4	Antioxidantes y su rol en la industria cosmética .....	34
2.3	Productos usados en la industria cosmética .....	37
2.3.1	Ingredientes naturales en productos cosméticos.....	39
2.4	Compuestos bioactivos .....	41
2.5	Método para la obtención de extractos a partir de recursos naturales .....	43
2.6	Extracción de aceite de linaza por prensado en frío .....	44
2.6.1	Beneficios del método de extracción .....	44
2.7	Extracción de aceite .....	47
2.7.1	Usos del aceite .....	49
2.7.2	Proceso para la obtención de un jabón.....	50
2.7.3	Características de los jabones.....	51
2.8	Saponificación .....	53
2.8.1	Norma NTE INEN 841 para jabones .....	55

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>57</b>
<b>3 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>57</b>
3.1 Ubicación de la investigación.....	57
3.1.1 Localización de la investigación.....	57
3.1.2 Zona de vida .....	57
3.1.3 Situación geográfica y edafoclimática .....	58
3.2 Equipos.....	58
3.3 Métodos.....	60
3.3.1 Factores de estudio.....	60
3.3.2 Tratamientos.....	60
3.3.3 Descripción técnica del ensayo.....	61
3.3.4 Tipo de diseño experimental o estadístico .....	62
3.4 Proceso de extracción de aceite .....	64
3.4.1 Extracción del aceite de linaza .....	65
3.5 Proceso de extracción del extracto de hojas de pera.....	70
3.5.1 Proceso tecnológico de obtención de jabón artesanal.....	76
3.5.2 Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón .....	78

3.6	Caracterización del jabón .....	81
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>84</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL JABÓN A BASE DE HOJAS DE PERA.....</b>	<b>84</b>
4.1	Obtención el extracto de la hoja de pera y aceite de linaza ..	84
4.1.1	Obtención el extracto de la hoja de pera .....	85
4.1.2	Extracción de aceite de linaza .....	86
4.2	Identificación de los principales compuestos bioactivos .....	87
4.2.1	Compuestos bioactivos presentes en las hojas de pera .....	88
4.2.2	Compuestos bioactivos presentes en el aceite de linaza .....	93
4.2.3	Análisis de flavonoides .....	97
4.3	Elaboración de un jabón.....	99
4.3.1	Preparación de la base.....	99
4.3.2	Maduración.....	101
4.3.3	Formulación del jabón con antioxidantes .....	102
4.4	Evaluación de las propiedades del jabón .....	103
4.4.1	Determinación de capacidad antioxidante .....	104
4.4.2	Análisis de pH .....	113

4.4.3 Análisis de humedad .....	115
4.5 Conclusiones.....	120
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>124</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonomía de la pera.....	21
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional de la pera por cada 100 g. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Clasificación taxonómica de la linaza. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Composición del aceite de linaza por cada 100g. ....	31
<b>Tabla 5.</b> Caracterización de las materias primas.....	34
<b>Tabla 6.</b> Localización de la investigación. ....	57
<b>Tabla 7.</b> Aspectos generales del territorio. ....	58
<b>Tabla 8.</b> Equipos. ....	58
<b>Tabla 9.</b> Factores en estudio. ....	60
<b>Tabla 10.</b> Combinaciones de tratamientos.....	61
<b>Tabla 11.</b> Características de la experimentación. ....	61
<b>Tabla 12.</b> ANOVA para el diseño en arreglo factorial 2k. ....	63
<b>Tabla 13.</b> Análisis y pruebas realizadas al jabón. ....	83
<b>Tabla 14.</b> Resultados de la extracción.....	86
<b>Tabla 15.</b> Resultados de aceite de linaza. ....	87
<b>Tabla 16.</b> Compuestos bioactivos presentes en el extracto de hojas de pera.....	90

<b>Tabla 17.</b> Resultados de compuestos bioactivos presentes en aceite de linaza. ....	95
<b>Tabla 18.</b> Análisis de flavonoides. ....	99
<b>Tabla 19.</b> Fórmula para la elaboración de jabón con antioxidantes. ....	103
<b>Tabla 20.</b> Resultados de la capacidad antioxidante.....	107
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para la capacidad antioxidante del jabón. ....	108
<b>Tabla 22.</b> Optimización de la respuesta. ....	109
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza de la humedad del jabón. ....	116
<b>Tabla 24.</b> Pruebas de rangos múltiples para la humedad. ....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Hojas de pera. ....	21
<b>Figura 2.</b> Zonas productoras de pera en el Ecuador.....	24
<b>Figura 3.</b> Aceite de la semilla de linaza. ....	29
<b>Figura 4.</b> Zonas de producción de linaza en Ecuador. ....	33
<b>Figura 5.</b> Método de extracción por prensado en frío.....	47
<b>Figura 6.</b> Semillas de linaza. ....	66
<b>Figura 7.</b> Aceite de semillas de linaza.....	66
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo para obtener aceite de linaza.....	67
<b>Figura 9.</b> Diagrama de flujo para obtener el extracto de hojas de pera. .....	71
<b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón. .....	79
<b>Figura 11.</b> Obtención del extracto de hojas de pera.....	86
<b>Figura 12.</b> Extracción de aceite por prensado en frío. ....	87
<b>Figura 13.</b> Cromatografía al macerado de hojas de pera.....	89
<b>Figura 14.</b> Cromatografía al aceite de linaza.....	94
<b>Figura 15.</b> Pesaje de insumos y materia prima. ....	100

<b>Figura 16.</b> Diagrama de Pareto estandarizado para la capacidad antioxidante.....	110
<b>Figura 17.</b> Efectos principales. ....	111
<b>Figura 18.</b> Interacción para la capacidad antioxidante.....	112
<b>Figura 19.</b> Análisis de Ph. ....	114
<b>Figura 20.</b> Medias del factor A de la humedad del jabón. ....	118

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO INTRODUCTORIO

### 1.1 Problema

En la actualidad se observa una creciente demanda de productos cosméticos y de cuidado personal que, además de ser efectivos, se caractericen por ser naturales y ofrecer beneficios adicionales como limpieza profunda, hidratación y protección de la piel. Estas características han ganado mucha importancia en el mundo actual, sobre todo entre quienes buscan cuidar mejor su piel. Cada vez más personas se interesan por productos que puedan ayudar a reducir los signos de la edad, proteger frente al desgaste causado por la oxidación y, en general, mejorar la apariencia del rostro. (Arroyo, 2021).

A pesar de los avances en el campo de la cosmética, muchos productos que se venden hoy todavía incluyen ingredientes sintéticos. Funcionan de manera positiva pero no siempre caen bien en todos los tipos de piel y, en algunos casos, pueden causar molestias o reacciones no deseadas. Por eso ha crecido el interés por opciones de origen natural, que puedan ofrecer beneficios similares, pero con mejor tolerancia y un menor riesgo de efectos adversos. (Ronceros, 2021).

En tal sentido, se vuelve necesario estudiar con más detalle los compuestos activos que se encuentran en diferentes extractos de plantas. No obstante, todavía existe poca claridad sobre la mejor

manera de aprovechar ciertas sustancias, como las presentes en las hojas de pera o en el aceite de linaza, cuyo potencial aún no se comprende del todo. Su estudio abre la posibilidad de formular jabones que no solo cumplan la función básica de limpieza, sino que también favorezcan la hidratación, regeneración y protección cutánea, contribuyendo a mantener la salud y apariencia de la piel (Barahona, 2023).

## **1.2 Justificación**

La creciente preocupación de los consumidores por el cuidado integral de la piel ha impulsado una demanda cada vez mayor de productos cosméticos que no solo sean eficaces, sino también seguros, naturales y con beneficios adicionales. Aunque forman parte de la rutina diaria de millones de personas, muchos jabones y productos de higiene aún incluyen ingredientes sintéticos que, si bien cumplen su función limpiadora, no siempre son compatibles con todas las pieles. En algunos casos pueden provocar irritaciones, alergias o sensaciones de incomodidad que pasan desapercibidas hasta después de varios usos. Esto sucede porque no todas las pieles reaccionan igual a los conservantes, fragancias o agentes espumantes de origen químico que suelen incorporarse en estas formulaciones.

Esta realidad ha generado una preocupación creciente entre consumidores y profesionales del área, quienes buscan alternativas más respetuosas con el cuerpo y con el entorno. Cada vez es más evidente la necesidad de desarrollar opciones que prioricen ingredientes naturales, menos agresivos y con un impacto ambiental

menor. El interés por productos más seguros, sostenibles y libres de sustancias problemáticas no solo responde a una tendencia, sino a una necesidad real de mejorar el bienestar de las personas y reducir la carga contaminante asociada a la producción y desecho de cosméticos convencionales.

En este escenario, el uso de extractos naturales como las hojas de pera (*Pyrus communis*) y el aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) adquiere gran relevancia, se puede mencionar que los dos mencionados son compuestos bioactivos, que pertenece al grupo de los polifenoles y ácidos grasos insaturados, y dentro de los compuestos bioactivos se conocen como antioxidantes.

Los compuestos de la linaza y hojas de pera ayudan a neutralizar radicales libres y a retrasar el envejecimiento prematuro de la piel, mientras aportan beneficios adicionales como hidratación, protección frente a factores externos y una ligera capacidad de regeneración cutánea. Al integrarlos en la preparación de jabones, el producto deja de cumplir únicamente una función de limpieza y adquiere un valor cosmético adicional, ofreciendo un cuidado más completo para la piel.

El uso de estos recursos se alinea con los principios de sostenibilidad y con la idea de una economía circular, ya que fomenta un manejo responsable de materias primas de origen vegetal y de ciertos subproductos agroindustriales. Esto no solo contribuye a disminuir el impacto ambiental, sino que también abre la posibilidad de obtener productos novedosos con un mayor valor añadido. Al mismo tiempo,

responde a la demanda actual del mercado cosmético, donde cada vez más personas buscan opciones naturales, funcionales y que sean coherentes con el cuidado del entorno.

Por todo ello, esta investigación se justifica en la necesidad de generar conocimiento científico que permita caracterizar los compuestos bioactivos de estas materias primas y aplicarlos en el desarrollo de jabones antioxidantes. De esta manera, se aporta tanto a la innovación en el sector cosmético como a la creación de opciones seguras, eficaces y sustentables para el cuidado integral de la piel.

### **1.3 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 el aceite de 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, este tipo de iniciativas puede convertirse en una oportunidad económica para comunidades rurales, ya que permite aprovechar recursos locales y fomentar prácticas productivas alineadas con el desarrollo sostenible.

La investigación se centró en estudiar los compuestos bioactivos presentes en el extracto de hojas de pera y en el aceite de linaza, con el propósito de crear una formulación de jabón que incorpore antioxidantes de origen natural. La idea no solo es utilizar las propiedades químicas de estas materias primas, sino también responder a la creciente preferencia por productos para el cuidado de la piel elaborados con ingredientes seguros y ambientalmente responsables.

Conocer e identificar estos compuestos permite entender mejor su capacidad para reducir el daño provocado por los radicales libres, responsables en gran medida del envejecimiento prematuro y de distintas alteraciones cutáneas. Al integrar estas propiedades en un jabón de uso diario, el producto adquiere un valor adicional, ya que

no se limita a la limpieza, sino que ofrece un cuidado más completo que aporta protección, nutrición y apoyo a la regeneración de la piel.

De esta manera, el trabajo se enmarca en una visión más holística y natural del cuidado cutáneo, donde la ciencia se conecta con la naturaleza para diseñar alternativas innovadoras, seguras y respetuosas con el medio ambiente. Así, el jabón formulado no solo se convierte en un producto cosmético, sino en una herramienta de bienestar que integra tradición, conocimiento científico y sostenibilidad.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Ingredientes naturales y compuestos bioactivos de interés cosmético

##### 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).

##### 2.1.2 *Propiedades de las hojas de pera para la piel*

**Acción antioxidante:** Los antioxidantes presentes en las hojas de pera cumplen un papel fundamental en la protección de la piel, ya que actúan como un escudo natural frente a los radicales libres. Los radicales libres son moléculas inestables que, cuando se acumulan en el organismo, pueden afectar las células de la piel y acelerar la aparición de signos de envejecimiento, como líneas finas, manchas u opacidad. Al actuar sobre ellos, los antioxidantes ayudan a que la piel se mantenga en mejores condiciones, más luminosa y con mayor capacidad de resistir factores externos como la radiación solar, la contaminación o el desgaste provocado por la rutina diaria.

Por otra parte, optar por antioxidantes de origen natural como los presentes en las hojas de pera permite cuidar la piel de una manera más suave y compatible con el organismo, evitando el uso constante de compuestos químicos fuertes. Integrarlos en productos que se utilizan a diario ofrece una alternativa interesante, ya que no solo ayuda a frenar el deterioro celular, sino que también aporta una sensación de bienestar y vitalidad en el cuidado cotidiano. En este sentido, la naturaleza se convierte en una aliada valiosa para conservar la juventud y la salud de la piel de manera más armónica y sostenible (Queiroz, 2021).

**Efecto calmante:** Las hojas de pera destacan por sus propiedades calmantes y regenerativas, lo que las convierte en un recurso valioso para aliviar la piel cuando presenta irritación, enrojecimiento o sensibilidad. Su composición les permite actuar de manera suave, aportando frescura y favoreciendo la recuperación natural de la piel después de la exposición al sol, al clima o al contacto con sustancias que puedan resultar molestas. Gracias a estos efectos, su inclusión en productos de cuidado personal amplía las posibilidades de obtener fórmulas más respetuosas y beneficiosas para distintos tipos de piel.

Su riqueza en compuestos antioxidantes, vitaminas y minerales favorece no solo la reducción de la inflamación cutánea, sino también la protección frente a agresores externos como la contaminación y los cambios bruscos de clima. Gracias a su efecto suavizante, pueden convertirse en un aliado natural para mantener la piel fresca, equilibrada y con una apariencia saludable, aportando una sensación de bienestar y confort tras su aplicación.

**Hidratación:** Algunos de los compuestos presentes en las hojas de pera funcionan como hidratantes naturales, ya que ayudan a que la piel retenga mejor el agua en sus capas externas. Este efecto permite que se mantenga más suave, flexible y con un aspecto saludable. Además, estos componentes apoyan los procesos de regeneración cutánea, evitando la resequedad y fortaleciendo la barrera protectora que mantiene la piel en equilibrio. Por estas razones, el uso de extractos de hojas de pera puede resultar un buen aliado dentro de una rutina diaria de cuidado, aportando una sensación de frescura y una mayor comodidad a lo largo del día.

**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 pera.**

**Fuente:** (Chiara, 2020).

*Nota.* La figura presenta las hojas del árbol de pera.

### **2.1.3 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:	Pyrus (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).

La pera (*Pyrus communis*) es una de las frutas más populares en distintas partes del mundo, apreciada tanto por su sabor suave como por la textura agradable que ofrece al consumirla. Además de ser un alimento muy presente en la dieta, aporta varios beneficios nutricionales. Desde el punto de vista físico-químico, destaca por su elevado contenido de agua, lo que la convierte en una fruta ligera, refrescante y fácil de digerir. Sus azúcares naturales brindan energía de manera rápida, mientras que la fibra que posee contribuye a mantener en buen estado el sistema digestivo y favorecer una correcta digestión. A esto se suma la vitamina C y minerales esenciales como potasio, magnesio y calcio, que fortalecen sus propiedades antioxidantes y protectoras, contribuyendo al bienestar general y a la prevención de diversas enfermedades. A continuación, se presenta la composición nutricional de la fruta de la pera.

*Tabla 2. Composición nutricional de la 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).

#### **2.1.4 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 continuación, se presenta una gráfica con las zonas de mayor producción de pera en el Ecuador.



*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 (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

*a) Mercadeo y comercialización*

En el contexto nacional, la producción de peras se concentra principalmente en satisfacer la demanda del mercado interno, que se

caracteriza por un consumo constante en los circuitos locales y regionales. El consumo de pera en el país responde en gran medida a hábitos alimentarios arraigados y a la preferencia de los consumidores por frutas frescas producidas localmente. Esto permite que el producto tenga una circulación constante en mercados, ferias y espacios de venta minorista. No obstante, esta orientación hacia el mercado interno también evidencia la baja presencia del sector en el comercio exterior, lo cual limita su competitividad en un entorno internacional que demanda cada vez mayores estándares y mayor diversidad en la oferta.

En relación con la exportación, los datos muestran que el volumen enviado a otros países sigue siendo reducido. Esto se debe, en parte, a que la pera ecuatoriana aún no logra consolidarse dentro de las cadenas globales de valor. Aspectos como la variabilidad en los calibres, el cumplimiento de normas fitosanitarias, los costos de transporte y la falta de acuerdos comerciales específicos han dificultado su expansión hacia mercados más amplios.

A pesar de estas limitaciones, tanto los productores como las instituciones públicas han impulsado diferentes acciones para mejorar las condiciones de acceso a nuevos destinos. Entre estas se encuentran la promoción de certificaciones en buenas prácticas agrícolas, la implementación de sistemas de trazabilidad para garantizar inocuidad, la diversificación de los canales de comercialización y la búsqueda de alianzas con exportadores con experiencia en la región. Estas estrategias buscan aprovechar oportunidades cercanas, especialmente en Colombia y Perú, donde la

proximidad geográfica y ciertos acuerdos bilaterales facilitan la reducción de costos logísticos y pueden mejorar la competitividad del producto ecuatoriano.

De manera complementaria, también se han empezado a explorar alternativas para diferenciar la oferta nacional mediante atributos asociados a la producción en zonas andinas. Entre ellos destacan el sabor particular de la fruta, el manejo con prácticas agroecológicas y una menor huella ambiental, elementos que podrían convertirse en ventajas comparativas frente a otros países productores. Esta estrategia, sumada a la articulación con cadenas logísticas más eficientes y a la incorporación de innovación tecnológica en la poscosecha, constituye un paso fundamental para fortalecer la capacidad exportadora y abrir la puerta a mercados internacionales más exigentes.

En este sentido, la consolidación de la pera ecuatoriana en el comercio exterior dependerá de la integración de esfuerzos entre productores, gremios, instituciones públicas y empresas privadas, con el fin de superar los cuellos de botella actuales y posicionar este producto como una alternativa competitiva dentro del portafolio de frutas de exportación del país (MAG, 2022).

## **2.2 Linaza**

La linaza es la semilla de la planta (*Linum usitatissimum*), está es muy usada para consumo humano, por ejemplo, en infusiones, también 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).

#### *a) 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 (Zabaletha, 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 ellos 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).

#### *b) 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. A continuación, se muestra las semillas de linaza.



*Figura 3. Aceite de la semilla de linaza.*

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

### **2.2.2 Taxonomía de la linaza**

Es una planta de porte elegante que puede alcanzar hasta 80 cm de altura, con tallos huecos, erguidos y de superficie estriada, los cuales tienden a ramificarse únicamente en la parte superior, dándole un aspecto ligero, pero al mismo tiempo vigoroso. Los sépalos, que miden entre 7 y 9 mm, protegen suavemente los pétalos de forma ovalada, los cuales llaman la atención por su tamaño relativamente grande, con longitudes que van de 12 a 21 mm. Este contraste en dimensiones aporta un toque visual muy particular a la flor y resalta la delicadeza de la especie.

El fruto se forma como una cápsula redondeada y ligeramente puntiaguda, con un tamaño que oscila entre 8 y 12 mm. En su interior se distribuyen diez lóculos bien definidos, donde se alojan semillas de color oscuro y superficie brillante. Este conjunto de características

no solo distingue a la planta, sino que también evidencia su buen potencial reproductivo.

Esta estructura no solo asegura la propagación eficiente de la especie, sino que también contribuye a su adaptación en diferentes entornos (Abdul, 2022). A continuación, se muestra la clasificación taxonómica de la linaza.

**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).

El análisis fisicoquímico constituye una herramienta fundamental para comprender el valor nutricional y funcional de los subproductos agroindustriales. En este caso, la caracterización permite identificar

compuestos de relevancia como los ácidos fenólicos, lípidos, proteínas y carbohidratos, además de componentes estructurales como la fibra y ácidos grasos de interés biológico. Asimismo, la presencia significativa de minerales como fósforo, magnesio y calcio resalta su potencial como fuente natural de micronutrientes esenciales. La siguiente Tabla 5 resume los principales parámetros de la composición fisicoquímica, proporcionando una visión integral de los aportes de este material y de las posibles aplicaciones en la industria alimentaria y biotecnológica. En la siguiente tabla se muestran los principales componentes del aceite de linaza.

*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

---

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

### **2.2.3 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). A continuación, se muestra una ilustración de las principales zonas productores de linaza.



*Figura 4. Zonas de producción de linaza en Ecuador.*

La caracterización fisicoquímica constituye un paso esencial para comprender las propiedades y el potencial de las materias primas de origen natural. En este caso, se evaluaron las hojas de pera y las semillas de linaza, dos recursos vegetales de interés por sus aplicaciones en la industria alimentaria y cosmética. Los análisis realizados permiten identificar parámetros clave como el pH, la humedad y el contenido de cenizas, los cuales influyen directamente en su estabilidad, conservación y posibles usos tecnológicos. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos a través de métodos estandarizados de ensayo, brindando una visión comparativa de sus características más relevantes.

**Tabla 5. Caracterización de las materias primas.**

<b>Caracterización de hojas de pera y semillas de linaza</b>				
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).

#### **2.2.4 Antioxidantes y su rol en la industria cosmética**

Los antioxidantes son compuestos esenciales que ayudan a proteger nuestras células, en especial las de la piel, frente al daño ocasionado por los radicales libres. Estos radicales son moléculas inestables que se generan de manera natural en el organismo, pero cuyo exceso puede ser desencadenado por factores externos como la exposición al sol, la contaminación, el tabaco o incluso el estrés. Cuando no se controlan, provocan un deterioro celular progresivo que acelera el envejecimiento y se manifiesta en la piel con la aparición de arrugas prematuras, manchas, pérdida de firmeza y otras imperfecciones.

Los antioxidantes actúan bloqueando la acción de los radicales libres antes de que puedan causar daño en las células, lo que frena la cadena de reacciones oxidativas que afecta a los tejidos. Este mecanismo ayuda a que la piel conserve un aspecto más sano, luminoso y juvenil

durante más tiempo. Tanto su consumo en la dieta como su aplicación mediante productos cosméticos enriquecidos con estos compuestos fortalecen la protección natural de la piel y contribuyen a mantener su vitalidad y belleza de una forma más equilibrada y sostenible. (Aguiar, 2020).

a) *Antioxidantes en 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).

b) *Antioxidantes comunes en la cosmética*

- **Vitamina C:** Considerada uno de los antioxidantes más poderosos, desempeña un papel fundamental en la protección de la piel frente al daño oxidativo. Estimula la producción natural de colágeno, lo que ayuda a mejorar la firmeza y la elasticidad de la piel, además de aportar un tono más uniforme y luminoso. Su acción también contribuye a disminuir algunos signos visibles del envejecimiento, como líneas finas y manchas.
- **Vitamina E:** Este antioxidante liposoluble actúa directamente sobre las membranas celulares, donde ayuda a protegerlas del daño provocado por los radicales libres. Su efecto regenerador favorece la reparación de los tejidos y aporta una sensación calmante, reduciendo la inflamación y aumentando la resistencia de la piel frente a factores como la exposición solar o la contaminación.
- **Resveratrol:** Es un compuesto natural presente sobre todo en la piel de la uva y es conocido por su fuerte acción antioxidante y antiinflamatoria. Ayuda a contrarrestar el daño que genera el estrés oxidativo, apoya la longevidad celular y refuerza la defensa frente a agentes ambientales, contribuyendo a mantener una piel más saludable y con apariencia juvenil.
- **Coenzima Q10:** Se trata de una molécula que está de forma natural en las células y cuya función principal es protegerlas del daño oxidativo y apoyar la producción de energía. Con los años sus niveles disminuyen, por lo que su aporte externo

puede ayudar a mantener la vitalidad de la piel, mejorar su aspecto y retrasar la aparición de los signos propios del envejecimiento.

- Extracto de té verde: Es rico en polifenoles, compuestos con alta capacidad antioxidante y antiinflamatoria. Estos ayudan a neutralizar los radicales libres, reducen el enrojecimiento y la irritación, y brindan protección frente al daño que ocasionan los rayos UV. Su efecto calmante y reparador lo convierte en un aliado valioso para mantener la piel equilibrada y radiante (Omonte, 2022).

### **2.3 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:** Este efecto se nota en la capacidad del producto para llegar a capas más profundas de la piel, donde aporta nutrientes y ayuda a mantener un nivel adecuado de hidratación. Al evitar la pérdida de humedad, la piel conserva su suavidad natural y se reduce la probabilidad de que aparezcan líneas de expresión o arrugas de manera temprana. Como resultado, el rostro luce más fresco, descansado y con un aspecto saludable.
- b) **Antioxidante:** Gracias a los compuestos bioactivos que contiene, el producto funciona como una especie de escudo frente a los radicales libres, esas moléculas inestables que aceleran el envejecimiento de la piel. Al neutralizarlas, se reduce el daño que pueden causar en las células, lo que ayuda a que la piel se mantenga más firme, con mayor luminosidad y con una sensación de vitalidad que perdura con el tiempo.
- c) **Antiinflamatorio:** Su aplicación ayuda a calmar la piel cuando presenta irritaciones y también disminuye de manera notable el enrojecimiento causado por factores externos, como la exposición al sol, la contaminación o los cambios del ambiente.

Gracias a estos efectos, se convierte en un buen apoyo para mantener la piel en equilibrio, reduciendo molestias y aportando una mayor sensación de bienestar.

d) **Suave y no irritante:** (Fajari, 2020).

### ***2.3.1 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).

- **Aceites vegetales:** Ingredientes como el aceite de oliva, el de coco o el de almendras dulces aportan una gran variedad de ácidos grasos esenciales, vitaminas y antioxidantes de origen natural. Estos componentes nutren la piel en profundidad, apoyan la regeneración de las células y contribuyen a mantener su elasticidad. Además, su capacidad para brindar hidratación durante más tiempo deja la piel más suave y con un aspecto saludable, ayudando a prevenir la resequedad y retrasando los signos del envejecimiento.
- **Mantecas vegetales:** La manteca de karité, la manteca de cacao y otras similares de origen natural forman una capa protectora sobre la piel que ayuda a evitar la pérdida de agua y mejora la hidratación. Gracias a su textura densa y a la gran cantidad de nutrientes que contienen, son especialmente útiles

para reparar áreas secas o agrietadas, proporcionando una sensación de alivio y bienestar que se mantiene por más tiempo.

- **Extractos de plantas:** El aloe vera, la caléndula y otras plantas aportan compuestos bioactivos conocidos por sus efectos calmantes, regeneradores y antiinflamatorios. Su uso ayuda a disminuir la irritación, aliviar el enrojecimiento y favorecer la cicatrización de pequeños daños en la piel. Además, contribuyen a mantener el equilibrio cutáneo, fortaleciendo su capacidad de respuesta frente a distintos agentes externos.
- **Arcillas:** Las arcillas naturales, como la blanca o la roja, se han utilizado desde tiempos antiguos por su capacidad para atraer y absorber impurezas y toxinas de la piel. Además de su acción purificante, ofrecen una exfoliación suave que ayuda a retirar células muertas y favorece la renovación de la piel. Según su procedencia, también aportan distintos minerales que revitalizan el rostro y le devuelven una apariencia más luminosa y fresca.
- **Vitaminas:** la vitamina E y la vitamina C se destacan como dos de los antioxidantes más potentes y estudiados en el cuidado de la piel. La vitamina E, al ser una sustancia liposoluble, actúa directamente en las membranas de las células, donde ayuda a neutralizar los radicales libres y a proteger los tejidos frente al daño oxidativo. Este efecto contribuye a la reparación de la piel, aporta una sensación de suavidad y refuerza su barrera natural. Por otro lado, la vitamina C participa en la producción de colágeno, una proteína clave para conservar la firmeza y la elasticidad cutánea. Además de suavizar arrugas y líneas de

expresión, ayuda a unificar el tono y aporta mayor luminosidad, ya que interviene en la reducción de manchas y favorece la renovación celular. (Torres F. , 2020).

## 2.4 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.

- **Propiedades antioxidantes:** Estos compuestos tienen un papel fundamental en la protección del organismo, ya que se encargan de neutralizar los radicales libres, moléculas inestables que provocan estrés oxidativo y que, cuando se acumulan, pueden dañar lípidos, proteínas e incluso el ADN celular. Al frenar este proceso, los antioxidantes contribuyen a retrasar el envejecimiento de las células y disminuyen la probabilidad de desarrollar diversas enfermedades degenerativas.
- **Efectos antiinflamatorios:** Además de sus propiedades antioxidantes, muchos de estos compuestos también pueden influir en la forma en que el organismo regula la inflamación. Esta capacidad resulta especialmente importante para reducir procesos inflamatorios persistentes, los cuales se relacionan

con enfermedades muy comunes como la artritis, la diabetes tipo 2, la obesidad y distintos problemas del sistema cardiovascular. Su consumo de manera habitual ayuda a mantener un mejor equilibrio en la respuesta inmune y, en consecuencia, puede aportar a una mejor calidad de vida.

- **Propiedades anticancerígenas:** Diversos estudios científicos han demostrado que algunos antioxidantes y fitoquímicos pueden influir en procesos celulares vinculados con la aparición del cáncer. Entre los mecanismos más estudiados se encuentran su capacidad para frenar el crecimiento desordenado de células tumorales y para estimular la apoptosis, un proceso natural mediante el cual el organismo elimina células dañinas. Estos efectos han despertado un gran interés, ya que su potencial uso en la prevención de enfermedades oncológicas representa una línea de investigación cada vez más relevante.
- **Efectos cardioprotectores:** Estos compuestos aportan beneficios importantes para la salud del sistema cardiovascular, ya que ayudan a regular los niveles de lípidos en la sangre. Entre sus efectos destaca la mejora del perfil de colesterol, promoviendo un aumento del HDL conocido como colesterol bueno y una reducción del LDL, considerado el malo. Además, favorecen la elasticidad y el buen funcionamiento de los vasos sanguíneos, lo que contribuye a mantener una presión arterial más estable. Otro aspecto relevante es su capacidad para disminuir la formación de coágulos, lo que reduce el riesgo de trombosis, infartos y accidentes cerebrovasculares. Tomados

en conjunto, estos mecanismos convierten a estos compuestos en aliados esenciales para el cuidado del corazón y para mantener un bienestar duradero (Martinez N. , 2023).

## **2.5 Método para la obtención de extractos a partir de recursos naturales**

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:** Este método es uno de los más sencillos y tradicionales para obtener extractos naturales. Básicamente consiste en dejar las hojas de pera en contacto con un solvente que puede ser agua, alcohol o aceite durante un tiempo determinado, que en este caso fue de 48 horas. A lo largo de ese periodo, el solvente actúa como medio extractor, permitiendo que las sustancias solubles presentes en las hojas, como antioxidantes, vitaminas y otros metabolitos, se desprendan y pasen a la solución. El tiempo de 48 horas no es elegido al azar; proviene de ensayos previos en los que se comprobó que este intervalo permite obtener una mayor concentración de compuestos bioactivos sin que se deterioren sus propiedades. Así, se consigue un extracto estable y de

buena calidad que puede emplearse en diferentes elaboraciones, entre ellas productos cosméticos, farmacéuticos o incluso alimentarios (Benitez, 2020).

## **2.6 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).

### **2.6.1 Beneficios del método de extracción**

El prensado en frío es un método de extracción natural que se utiliza principalmente para obtener aceites vegetales y extractos a partir de semillas, frutos u hojas, sin recurrir a altas temperaturas ni a solventes químicos agresivos. Este procedimiento se basa en aplicar presión mecánica controlada sobre la materia prima, lo que permite liberar

sus componentes activos de manera más pura y conservar sus propiedades biológicas intactas. A continuación, se destacan algunos de los principales beneficios de este método de extracción:

- **Conservación de nutrientes**

Al no exponer las materias primas a altas temperaturas durante el proceso de extracción, se logra conservar de manera más íntegra una amplia gama de compuestos bioactivos que suelen ser sensibles al calor. Entre estos compuestos se encuentran vitaminas, antioxidantes, enzimas y ácidos grasos esenciales, elementos que resultan indispensables para el buen funcionamiento del organismo. En los métodos tradicionales que emplean calor, muchos de ellos pueden degradarse o perder parte de su efectividad; en cambio, el prensado en frío permite conservarlos en su estado natural. Gracias a ello, se obtienen productos más puros, nutritivos y estables, con un mayor valor funcional y terapéutico. Este tipo de extracción hace posible elaborar desde aceites vegetales de alta calidad hasta extractos destinados al uso cosmético o farmacéutico, ofreciendo sustancias que aportan beneficios inmediatos para la piel y la salud. Además, promueve un enfoque de producción más natural y sostenible. En conjunto, el prensado en frío se presenta como una opción que respeta tanto la materia prima como al consumidor, y que asegura productos con propiedades biológicas mejor conservadas y un mayor potencial de aprovechamiento (Pinillos, 2021).

- **Calidad superior**

Los aceites obtenidos mediante prensado en frío se caracterizan por conservar de manera íntegra su sabor, aroma y color naturales, cualidades que los diferencian de aquellos obtenidos por métodos que utilizan altas temperaturas. Esta preservación de sus propiedades organolépticas los convierte en ingredientes altamente valorados en la cocina, sobre todo en preparaciones donde se busca resaltar la pureza y frescura del alimento, como ensaladas, aderezos, salsas o platos gourmet. Además de aportar un perfil sensorial más auténtico, estos aceites mantienen mejor su composición nutricional, ya que el proceso evita la degradación de vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos esenciales, brindando así no solo un toque distintivo en la gastronomía, sino también un valor añadido en términos de salud y bienestar para el consumidor. (Saavedra, 2021).

- **Versatilidad**

Los productos obtenidos mediante prensado en frío no solo destacan en el ámbito culinario por su sabor auténtico y su riqueza nutricional, sino que también han ganado un lugar importante en la cosmética natural y la aromaterapia. El proceso de elaboración, al prescindir de altas temperaturas y de solventes químicos, permite obtener un producto mucho más puro y respetuoso con los componentes naturales de la materia prima. De esta manera, se conservan en mayor proporción vitaminas, antioxidantes, ácidos grasos esenciales y compuestos aromáticos. Gracias a esta riqueza, estos extractos se vuelven especialmente útiles en distintos ámbitos: en la cocina

aportan nutrientes y un sabor auténtico; en cosmética ayudan a hidratar, reparar y proteger la piel; y en aromaterapia ofrecen fragancias naturales que favorecen el bienestar tanto físico como emocional. De esta manera, el prensado en frío ofrece productos versátiles, seguros y de gran calidad, capaces de integrarse en distintos ámbitos de la vida cotidiana para promover salud y equilibrio (Arroyo, Jorge, 2022). En la siguiente figura se muestra un esquema sobre el método de prensado en frío.



***Figura 5. Método de extracción por prensado en frío.***

*Nota.* Método de Prensado en Frío, modificado de (González, Montes, & Rodríguez, 2019).

## **2.7 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:

- **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.

- **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.

- **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.

- **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).

### **2.7.1 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 presente que tanto el aceite de linaza como los extractos obtenidos de las hojas de pera son considerados seguros para la mayoría de las personas, tanto en aplicaciones tópicas como en el ámbito culinario. Su uso puede ofrecer beneficios importantes, ya que contienen antioxidantes, vitaminas y ácidos grasos esenciales que contribuyen al cuidado de la piel y al bienestar en general. Aun así, como sucede con cualquier producto de origen natural, es necesario utilizarlos con criterio. En algunas personas pueden aparecer reacciones leves, como irritación en la piel o cierta sensibilidad digestiva, sobre todo cuando existe antecedentes de alergias a semillas o frutas relacionadas. Por ello, se recomienda realizar una prueba de sensibilidad antes de aplicarlos directamente sobre la piel y moderar su consumo en la dieta, asegurando un uso

equilibrado. De esta manera, es posible aprovechar al máximo sus propiedades terapéuticas y nutritivas, garantizando al mismo tiempo la seguridad y el cuidado de quienes los utilizan (Martinez H. , 2020).

### ***2.7.2 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.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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).

### ***2.7.3 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:

- **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.

- **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.

- **Bajo poder irritante**

Los jabones deben ser suaves y no irritar la piel. Esto es especialmente importante para pieles sensibles o con problemas dermatológicos.

- **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.

- **Agradable aroma**

El aroma es una característica subjetiva, pero un jabón con un olor agradable puede mejorar la experiencia de uso.

- **Buena conservación**

El jabón debe conservarse en buenas condiciones durante un tiempo prolongado sin perder sus propiedades.

## **2.8 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).

El proceso de saponificación es la base de la elaboración de jabones, pues permite convertir aceites vegetales o grasas animales en productos sólidos o líquidos que se utilizan para la higiene diaria. Su relevancia no solo radica en que asegura la formación de un jabón funcional, sino también en la posibilidad de ajustar sus propiedades según los aceites que se empleen. Por ejemplo, el aceite de coco genera abundante espuma y ofrece una limpieza más profunda; el aceite de oliva produce jabones suaves que hidratan la piel; y la manteca de karité aporta una textura más cremosa, además de un efecto nutritivo muy marcado.

Otra ventaja de este proceso es que brinda un buen nivel de control sobre aspectos como la dureza, la textura y el comportamiento del jabón una vez terminado. Esto permite crear fórmulas específicas para distintos tipos de piel: opciones más suaves para pieles sensibles, mezclas equilibradas para pieles grasas o jabones muy humectantes para quienes necesitan mayor hidratación. La saponificación también resulta esencial cuando se elaboran jabones con fines terapéuticos o medicinales, ya que facilita la incorporación de arcillas purificantes, plantas con propiedades calmantes o aceites esenciales que aportan aromas agradables y beneficios antibacterianos. En conjunto, este método no solo asegura un producto de limpieza eficaz, sino que también convierte al jabón en un vehículo de cuidado y bienestar, combinando ciencia, tradición y creatividad en cada fórmula. (Aguilar , 2024).

- **Proceso de 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).

### ***2.8.1 Norma NTE INEN 841 para jabones***

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 841 constituye el referente oficial para regular la elaboración de jabones en el Ecuador, asegurando que estos productos cumplan con los más altos estándares de calidad, seguridad y eficacia. Esta normativa establece de manera detallada los requisitos que deben cumplir los jabones en barra, abarcando aspectos clave como su composición, propiedades físicas y químicas, así como los métodos de ensayo necesarios para verificar su conformidad.

Para obtener resultados confiables, el muestreo para la evaluación de la conformidad debe realizarse siguiendo el plan establecido en la NTE INEN-ISO 2859-1, lo que garantiza que las muestras sean representativas y que los análisis mantengan un nivel adecuado de rigor técnico. En lo referente al etiquetado, la normativa establece que la información del producto debe ajustarse a lo indicado en la NTE INEN 2867, de manera que el consumidor reciba datos claros, completos y fáciles de entender. Asimismo, las verificaciones microbiológicas necesarias para asegurar la inocuidad del jabón deben desarrollarse conforme a los parámetros señalados en dicha norma.

Con ello, la NTE INEN 841 no se limita únicamente a definir parámetros técnicos, sino que actúa como un marco integral de control de calidad. Su propósito es proteger la salud de los consumidores, reforzar la confianza en los fabricantes y elevar la competitividad de los jabones producidos en Ecuador tanto en el

mercado local como en escenarios internacionales. Cumplir con esta norma no es solo un requisito legal: también representa una garantía de que los productos serán seguros, eficaces y acordes con las expectativas del consumidor actual, que valora la transparencia y la calidad en lo que adquiere.

Además, es responsabilidad de los fabricantes y distribuidores cumplir los lineamientos establecidos en la normativa, asegurando que cada etapa del proceso desde la formulación hasta el etiquetado final se desarrolle según lo estipulado. Esto no solo evita posibles sanciones legales, sino que también contribuye a mantener la confianza y seguridad del usuario. En suma, la NTE INEN 841 es una herramienta fundamental para promover una producción responsable, garantizar la inocuidad de los productos y posicionar al sector ecuatoriano como un referente en estándares de calidad (NTE INEN 839 , 2024).

## 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.*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
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 Equipos

*Tabla 8. Equipos.*

<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 fueron el pH, humedad y la 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.**

Atributos del Diseño Factorial	
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 con arreglo factorial  $2^k$  con 3 repeticiones, el modelo matemático aplicado fue el siguiente:

a) *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  $ijk$ .

b) *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 2k.**

<b>Fuente de variabilidad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>Valor-p</b>
Efecto A	SC <sub>A</sub>	1	CM <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> )
Efecto B	SC <sub>B</sub>	1	CM <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> )
Efecto AB	SC <sub>AB</sub>	1	CM <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> )
Error	SC <sub>E</sub>	4(n - 1)	CM <sub>E</sub>		
Total	SC <sub>T</sub>	n <sup>2</sup> - 1			

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

*c) 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.

### 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.***

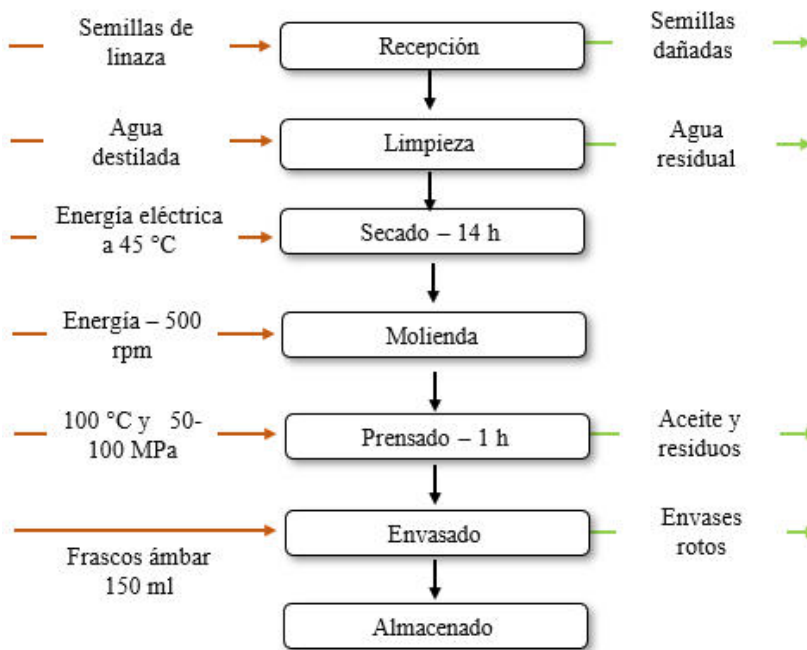
*Nota.* La figura presenta las semillas de la linaza (Machado J. , 2020).



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

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

a) *Diagrama de flujo para obtener aceite de linaza*



*Figura 8. Diagrama de flujo para obtener aceite de linaza*

b) *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.

- a) **Recepción de la materia prima.** Para iniciar el proceso, se recolectaron las semillas de linaza y se procedió a una selección cuidadosa. Durante esta etapa se revisaron las semillas con el fin de descartar aquellas que presentaban daños visibles, alteraciones en su coloración, presencia de impurezas o signos de deterioro. De esta manera, únicamente se conservaron las semillas en buen estado, garantizando así la calidad del insumo que sería utilizado en las siguientes fases del estudio.
- b) **Limpieza y lavado.** Se tomó una muestra de semillas (1000 g) y se procedió a lavarlas de manera cuidadosa utilizando agua destilada (1500 ml), con el propósito de eliminar restos de polvo, impurezas y materiales extraños adheridos a su superficie. Este proceso de higienización permitió obtener una materia prima más limpia y apta para su posterior tratamiento. Al finalizar esta etapa, se obtuvo un volumen de agua destilada residual que contenía las impurezas desprendidas durante el proceso. Junto con ella, también se separó una pequeña cantidad de residuos sólidos, resultado de la limpieza realizada.
- c) **Secado.** Las semillas seleccionadas pasaron por un proceso de secado utilizando un deshidratador modelo Demet QG-B10. En una primera fase, permanecieron 8 horas a 65 °C, lo que permitió disminuir de manera importante su contenido de humedad. Luego se efectuó

una segunda etapa a 45 °C durante 14 horas más, hasta alcanzar un nivel cercano al 8 %. Con este procedimiento se logró que las semillas quedaran en condiciones adecuadas para su almacenamiento y para su uso en las siguientes fases del trabajo. Es importante mencionar que durante esta operación se generaron algunos residuos propios de la materia prima y se produjo un consumo considerable de energía eléctrica debido al funcionamiento continuo del equipo.

- d) **Molienda.** Las semillas previamente seleccionadas fueron sometidas a un proceso de reducción de tamaño mediante un equipo de molienda ajustado a 500 rpm. Este procedimiento buscó garantizar que las partículas obtenidas presentaran una textura homogénea, lo cual favorece una mejor eficiencia en las etapas posteriores de extracción.
  
- e) **Prensado en frío:** Se trabajó con una muestra de 1000 g de semillas de linaza, las cuales se introdujeron en una prensa de la marca Karaerler, modelo NF 100. El proceso se desarrolló bajo condiciones controladas, con una temperatura inicial de 100 °C durante una hora, seguida de una etapa intermedia de 200 °C. La velocidad de extracción se fijó en 30 rpm, manteniendo el prensado por una hora con una presión comprendida entre 50 y 100 kPa. Durante esta fase se registraron pérdidas mínimas de materia prima y pequeños derrames de aceite, propios del

proceso.

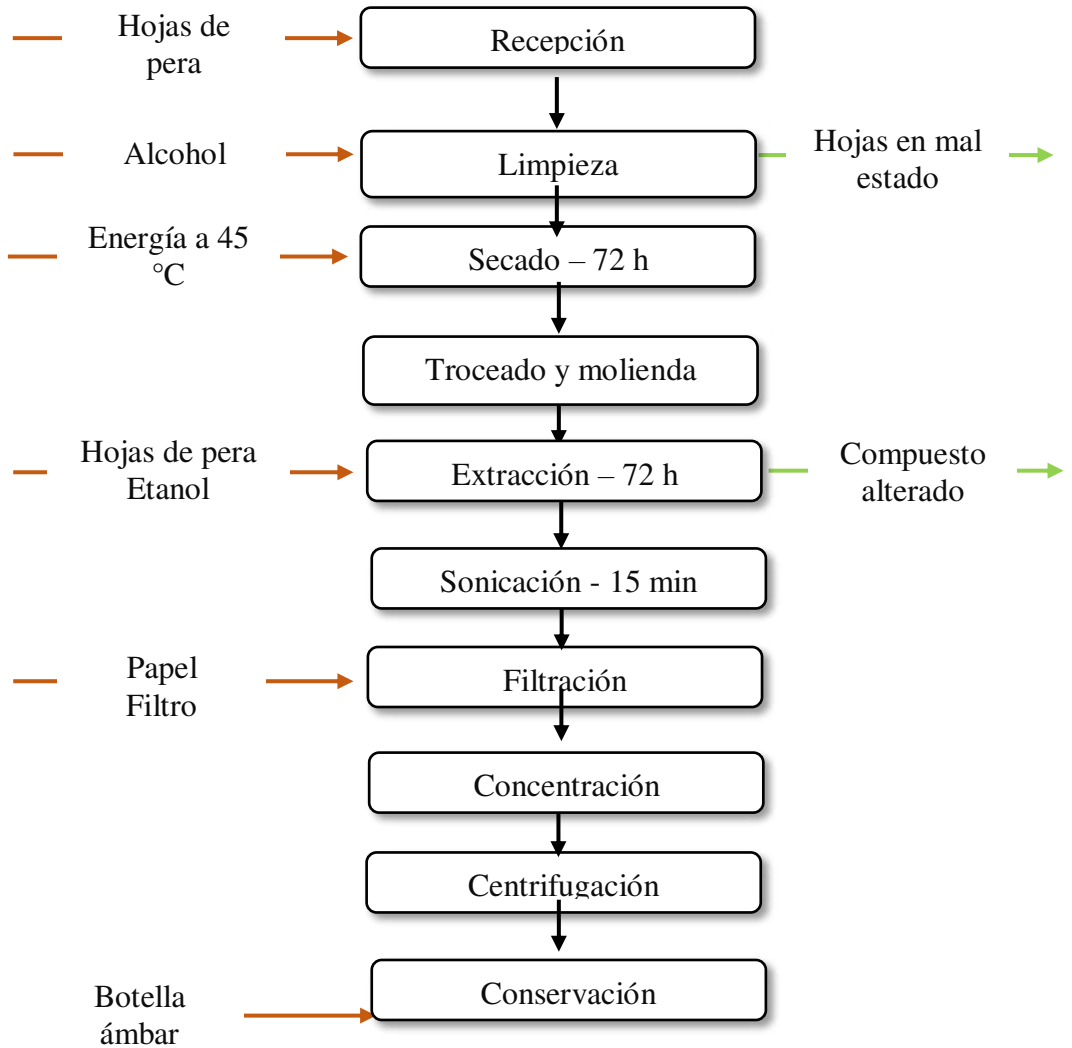
- f) **Envasado.** El aceite obtenido se envasó en recipientes de vidrio color ámbar con capacidad de 150 ml, con el objetivo de protegerlo de la incidencia de la luz. Aquellos envases o etiquetas que presentaban daños fueron descartados, a fin de conservar la calidad y presentación del producto final.
- g) **Almacenado.** Finalmente, el aceite fue conservado en un ambiente oscuro a una temperatura de 4 °C, condición necesaria para prolongar su vida útil y evitar la degradación de sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

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

El proceso de extracción mediante maceración se llevó a cabo sumergiendo la materia prima previamente triturada o molida en etanol como solvente. Esta técnica se realiza a temperatura ambiente, generalmente entre 20 °C y 25 °C, con el fin de prevenir la degradación de compuestos sensibles al calor (Duarte A. , 2020). Para su ejecución, la materia prima se colocó en un recipiente herméticamente cerrado junto con el solvente, en una proporción de 1:10 (una parte de materia prima por diez partes de solvente). El tiempo de maceración varió entre 12 y 72 horas, dependiendo de las características del material vegetal y de la concentración deseada en el extracto. Una vez concluido este periodo, la mezcla fue filtrada cuidadosamente para separar los residuos sólidos y obtener así el

extracto líquido.

a) *Diagrama de flujo para obtener el extracto de hojas de pera*



**Figura 9.** *Diagrama de flujo para obtener el extracto de hojas de pera.*

b) *Descripción del proceso de extracción*

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a) Recepción
- b) Limpieza
- c) Secado
- d) Troceado y molienda
- e) Extracción
- f) Sonicación
- g) Filtración
- h) Concentración
- i) Centrifugación
- j) Conservación

A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción.** El proceso comenzó con la recepción de la materia prima, en este caso hojas de pera seleccionadas cuidadosamente. Para asegurar la calidad del material vegetal, la recolección se realizó en zonas limpias, alejadas de focos de contaminación ambiental como carreteras, áreas industriales o sitios con acumulación de desechos. Esta medida permitió asegurarse de que las hojas empleadas no hubieran estado en contacto con sustancias químicas o agentes biológicos que pudieran modificar sus propiedades naturales o afectar los resultados en las etapas siguientes de la investigación.
- b) **Limpieza.** Una vez recibidas, las hojas pasaron por un proceso de limpieza cuidadoso. Primero se lavaron con agua limpia

para retirar restos de tierra, polvo, pequeños insectos o cualquier otra impureza adherida a su superficie. Después del lavado, se realizó un secado inicial en condiciones controladas para disminuir la humedad superficial y evitar la aparición de microorganismos. Esta preparación previa fue esencial para garantizar que los compuestos bioactivos se conservaran en buen estado antes de iniciar la etapa de extracción.

- c) **Secado:** Posteriormente se procedió al secado del material vegetal. Las hojas se colocaron de manera uniforme sobre bandejas, procurando que no quedaran amontonadas para permitir una adecuada circulación del aire. Para esta etapa se utilizó un deshidratador Demet QG-B10, ajustado a 45 °C y operado durante 72 horas. Estas condiciones fueron elegidas para evitar la degradación de compuestos sensibles al calor y conservar la mayor cantidad posible de sus propiedades naturales. Al finalizar el proceso, las hojas presentaron una textura quebradiza, lo que facilitó su manipulación y el trabajo en las fases posteriores.
- d) **Troceado y molienda.** Luego del proceso de secado de las hojas, se procedió a trocear de manera manual en fragmentos de aproximadamente 0,5 a 1 cm. Esta reducción inicial de tamaño permitió aumentar la superficie de contacto del material con el solvente en la etapa de extracción. Posteriormente, las hojas fragmentadas fueron molidas hasta obtener partículas más finas y homogéneas, condición que favorece la liberación de los compuestos bioactivos.

- e) **Extracción.** La extracción se realizó mediante el método de maceración. Para ello, se tomaron 100 g de hojas molidas, las cuales se sumergieron en etanol al 70 % bajo una proporción de 1:10 (una parte de materia prima por diez partes de solvente). La mezcla se mantuvo en reposo entre 12 y 72 horas, dependiendo del comportamiento del material y del grado de concentración deseado en el extracto. Durante este tiempo, los metabolitos presentes en las hojas se difundieron gradualmente hacia el solvente, logrando una solución enriquecida en compuestos bioactivos.
- f) **Sonicación:** Para optimizar la extracción, la mezcla fue sometida a un tratamiento de sonicación con el equipo YR05829. Este procedimiento consistió en la aplicación de ondas ultrasónicas de alta frecuencia durante 15 minutos, lo que generó un fenómeno conocido como cavitación. Dicho fenómeno produce microburbujas que, al colapsar, generan choques mecánicos capaces de romper las paredes celulares del material vegetal. Como resultado, se liberaron de manera más eficiente los compuestos de interés, mejorando el rendimiento del proceso.
- g) **Filtración.** Una vez concluida la extracción, la mezcla se filtró empleando un papel filtro de porosidad adecuada, lo que permitió separar los residuos sólidos del líquido obtenido y asegurar un extracto más limpio y libre de impurezas. El filtrado resultante se transfirió de inmediato a frascos de vidrio ámbar, cuya función es protegerlo de la luz y evitar la degradación de los compuestos sensibles a la exposición luminosa.

- h) **Concentración.** El extracto filtrado fue sometido luego a un proceso de concentración empleando un rotavapor. Este equipo permitió disminuir el volumen del solvente sin comprometer la integridad de los compuestos bioactivos, ya que opera con presiones bajas y temperaturas cuidadosamente controladas. Al concentrar el extracto, se obtuvo un producto más estable y con mayor potencia, lo que facilitó su almacenamiento y su uso en las etapas experimentales posteriores.
- i) **Centrifugación:** Con el propósito de obtener un extracto más limpio, se llevó a cabo una etapa de centrifugación utilizando el equipo B734. La muestra previamente preparada se colocó en tubos adecuados y luego se distribuyó en el rotor del centrifugador. El proceso se desarrolló a 4800 rpm durante 20 minutos, permitiendo que los componentes se separaran según su densidad. Como resultado, se obtuvo un sobrenadante enriquecido con compuestos solubles, mientras que en el fondo del tubo quedó un pellet formado por partículas más pesadas y residuos que no eran útiles para el análisis.
- j) **Envasado y almacenado.** Finalmente, el extracto se envasó en frascos de vidrio ámbar con cierre hermético, lo que permitió protegerlo tanto de la luz como del contacto con el aire. Estos recipientes fueron guardados en un lugar fresco, oscuro y con condiciones ambientales estables, de modo que sus propiedades fisicoquímicas y biológicas pudieran mantenerse intactas durante un periodo prolongado.

### ***3.5.1 Proceso tecnológico de obtención de jabón artesanal***

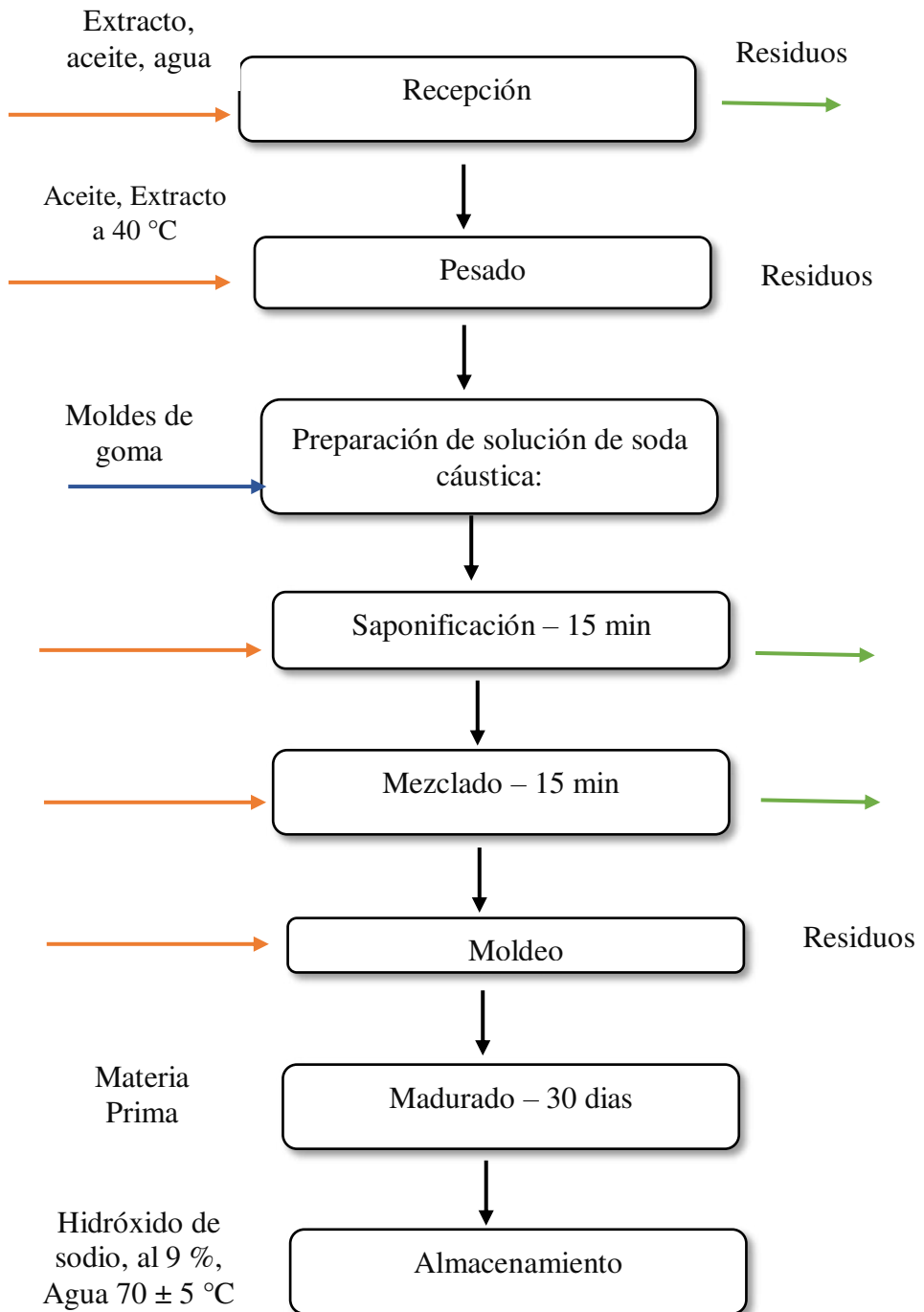
El proceso de elaboración del jabón comenzó con una etapa de organización y preparación de las materias primas. Para este procedimiento se utilizó una balanza electrónica, lo que permitió medir con precisión cada uno de los ingredientes: 2,5 g de aceite de linaza, 1 g del extracto de hojas de pera, 8,10 g de hidróxido de sodio, 15 g de agua y 55 g de aceite de girasol. Este pesaje exacto es crucial, ya que cualquier variación en las cantidades podría modificar las características y el comportamiento del jabón final. Una vez reunidos los componentes, se preparó la solución de soda cáustica mezclando el agua con el hidróxido de sodio, alcanzando aproximadamente 70 °C. Esta etapa exige especial atención debido a que la reacción es exotérmica y puede resultar peligrosa si no se manipula con cuidado.

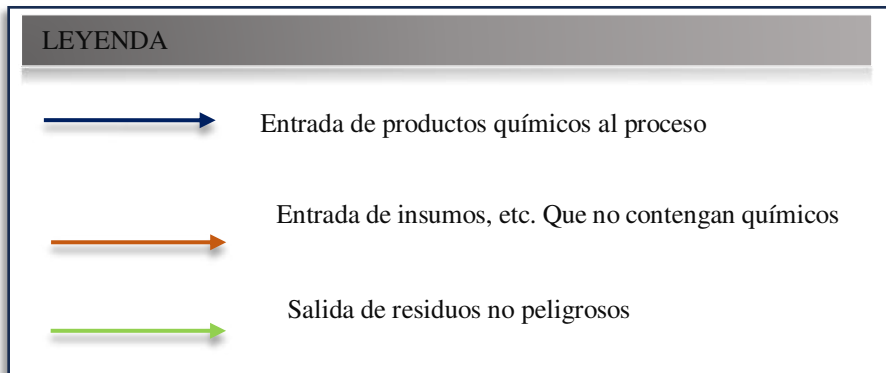
A continuación, se inició la fase de saponificación incorporando lentamente los 55 g de aceite de girasol, que previamente se había calentado a 40 °C. La mezcla se mantuvo bajo agitación constante durante 15 minutos, asegurando que la reacción avanzara de manera uniforme. En esta misma etapa se añadieron los 2,5 g de aceite de linaza y el 1 g del extracto de hojas de pera, ambos seleccionados por sus propiedades humectantes y antioxidantes. La preparación se homogeneizó a 1000 rpm durante 15 minutos adicionales, lo que permitió obtener una mezcla más estable y con una textura pareja.

Una vez completada la agitación, la mezcla se dejó reposar hasta alcanzar una temperatura segura para su manipulación y posteriormente se vertió con cuidado en moldes limpios y

completamente secos. Tras el vaciado, comenzó el proceso de curado, que consistió en dejar reposar los jabones durante 30 días. Este tiempo es indispensable para que las reacciones químicas terminen de completarse, dando lugar a un producto más duro, con un pH equilibrado y una vida útil más prolongada, adecuado para su uso sobre la piel. Finalmente, los jabones fueron retirados de los moldes y almacenados en un lugar seco, fresco y seguro, asegurando así que conserven sus características hasta el momento de su uso. Este cuidadoso procedimiento permitió obtener un jabón artesanal de buena calidad, con beneficios tanto cosméticos como funcionales (Espinoza Y. , 2024). Finalmente, el jabón fue almacenado de manera segura hasta su uso posterior. Además, se verificó el peso de las piezas, que debía encontrarse en un rango ideal de entre 60 y 100 g. (Carreño, 2021).

### 3.5.2 Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón





*Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de obtención de un jabón.*

a) *Descripción del diagrama de flujo*

Este proceso éste 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.** El proceso inició con la llegada y revisión de las materias primas destinadas a la elaboración del jabón. En esta etapa se constató que los insumos cumplieran con las condiciones necesarias para su uso, separando aquellos que presentaban defectos o alteraciones.

Este control inicial resulta esencial, ya que garantiza la calidad del producto final y evita inconvenientes en las siguientes fases.

- b) **Pesaje.** Posteriormente se procedió a medir cada uno de los componentes con la ayuda de una balanza electrónica, asegurando exactitud en las cantidades. Se pesaron 2,5 g de aceite de linaza, 1 g de extracto de hojas de pera, 8,10 g de hidróxido de sodio, 15 g de agua y 55 g de aceite de girasol. Los ingredientes se dispusieron en vasos de precipitación limpios y correctamente identificados, lo que permitió mantener el orden durante toda la preparación y evitar confusiones en las etapas siguientes del proceso.
- c) **Preparación de la solución de soda.** El paso siguiente consistió en preparar la solución de soda cáustica, una mezcla que genera calor debido a su naturaleza exotérmica. Al tratarse de un compuesto corrosivo, se manipuló con especial precaución. Para su elaboración se combinaron 15 g de agua con 8,10 g de hidróxido de sodio (NaOH), alcanzando una temperatura cercana a los 70 °C durante la reacción.
- d) **Saponificación.** La saponificación corresponde a la reacción química en la que los triglicéridos de los aceites, al entrar en contacto con la soda cáustica, se transforman en jabón y glicerina. Para este caso se emplearon 55 g de aceite de girasol previamente calentado a 40 °C. La mezcla se mantuvo en estas condiciones durante unos 15 minutos, tiempo suficiente para que la reacción avanzara de manera adecuada.

- e) **Mezclado.** En esta fase se incorporaron los aditivos: 2,5 g de aceite de linaza y 1 g de extracto de hojas de pera. La mezcla se sometió a agitación en una plancha a 1000 rpm durante 15 minutos, con el fin de lograr una distribución homogénea de los componentes y potenciar las propiedades del jabón.
- f) **Moldeo.** Una vez lista la preparación, se dejó enfriar ligeramente para luego verterla en moldes limpios y secos. Esta etapa permitió dar forma al jabón, obteniendo piezas bien definidas y listas para el proceso de maduración.
- g) **Maduración.** El curado del jabón es una de las fases más importantes. En este caso se dejó reposar durante 30 días, tiempo en el cual la mezcla terminó de estabilizarse y perdió el exceso de agua. Este reposo otorgó al producto una textura firme, mayor durabilidad y un pH más equilibrado, adecuado para el contacto con la piel.
- h) **Almacenamiento.** Finalmente, los jabones completamente curados fueron almacenados en un lugar fresco y seco, bajo condiciones seguras que aseguran la conservación de sus propiedades hasta el momento de su utilización o distribución.

### 3.6 Caracterización del jabón

El análisis de caracterización de un jabón va mucho más allá de una simple descripción de sus componentes: se trata de un estudio minucioso de sus propiedades físicas, químicas y, en algunos casos, sensoriales, con el fin de comprender de manera integral su calidad y su comportamiento en distintas condiciones de uso. Este proceso permite no solo identificar qué tan efectivo es el jabón en su función

principal de limpieza, sino también entender cómo influyen factores como la textura, la apariencia, la estabilidad, la durabilidad y la compatibilidad con la piel en la aceptación del producto por parte de los usuarios. Al caracterizar un jabón es posible analizar varios aspectos importantes, como el pH, la capacidad para formar espuma, la solubilidad, la dureza, el nivel de humedad y la presencia de compuestos bioactivos. También puede evaluarse su efecto potencial sobre la piel. Cada uno de estos parámetros aporta información esencial para asegurar que el producto sea seguro, eficaz y agradable de usar, tanto en el hogar como en procesos de producción a mayor escala.

Además, este tipo de evaluación es una herramienta valiosa dentro de la investigación científica, ya que facilita el desarrollo de nuevas formulaciones para productos de cuidado personal que sean más sostenibles y respetuosos con el ambiente. En la industria, la caracterización es un pilar para el control de calidad, la estandarización de procesos y la diferenciación de un producto en el mercado. En conjunto, este proceso brinda las bases necesarias para perfeccionar la elaboración de jabones, responder a las necesidades de los consumidores y abrir camino a nuevos campos de estudio y producción que integran ciencia, tecnología y bienestar humano. A continuación, se muestra la tabla donde se evidencia los parámetros que se midieron en el jabón.

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

---

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

---

## **CAPÍTULO IV**

### **4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL JABÓN A BASE DE HOJAS DE PERA**

En esta investigación se trabajó con dos insumos naturales de gran interés: el extracto de hojas de pera obtenido por maceración y el aceite de linaza mediante destilación simple. Ambos procesos fueron elegidos porque se trata de técnicas accesibles, fáciles de reproducir y con un impacto relativamente bajo, que permiten conservar y aprovechar compuestos bioactivos y aceites esenciales con aplicaciones en cosmética, alimentación y farmacéutica. La maceración facilitó la liberación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de pera como flavonoides, fenoles y antioxidantes reconocidos por sus beneficios para la piel y por su capacidad para actuar como conservantes naturales. Por su parte, la destilación del aceite de linaza permitió separar y purificar el producto, manteniendo sus ácidos grasos esenciales, conocidos por sus propiedades regeneradoras y protectoras. Los resultados incluyeron rendimientos, condiciones óptimas y observaciones cualitativas como color, aroma y textura, que aportan información valiosa sobre la pureza y estabilidad de los extractos obtenidos.

#### **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, fue un paso fundamental en la elaboración de jabones con propiedades antioxidantes. El extracto de hojas de pera incorporó compuestos fenólicos capaces de neutralizar radicales

libres, lo que aportó una protección importante frente al estrés oxidativo y los signos tempranos de envejecimiento. Al mismo tiempo, el aceite de linaza destacado por su contenido de ácidos grasos omega-3 y vitamina E contribuyó a que el jabón se mantuviera estable por más tiempo y a que la piel conservara una sensación de hidratación, suavidad y resguardo. La interacción entre ambos ingredientes dio lugar a un producto con mejores cualidades, tanto en su textura como en su efecto sobre la piel. En conjunto, esta formulación no solo mejoró la calidad del jabón, sino que también ofreció beneficios dermatológicos que lo convierten en una alternativa natural, funcional y sostenible dentro de la cosmética artesanal.

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

El proceso inició con la selección cuidadosa de las hojas, verificando que se encontraran en buen estado, libres de daños visibles o impurezas que pudieran afectar la calidad del extracto. Posteriormente, se pesó una muestra de 100 g, la cual se sometió a un proceso de maceración utilizando etanol al 70% en una relación peso/volumen de 1:10, manteniéndose en reposo durante 72 horas. Este procedimiento permitió que los compuestos presentes en las hojas se liberaran de manera gradual hacia el solvente. Al culminar la maceración, se recuperaron 450 mL de etanol con una concentración final del 83%, a partir de un volumen inicial de 1000 mL, lo que evidenció una reducción considerable por evaporación y absorción de solvente por parte del material vegetal. Estos resultados no solo reflejaron el rendimiento del proceso, sino también la

importancia de controlar cada etapa para garantizar la obtención de un extracto concentrado y de buena calidad. A continuación, se detallan los valores en cuanto al rendimiento del experimento.

*Tabla 14. Resultados de la extracción.*

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



*Figura 11. Obtención del extracto de hojas de pera*

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

Se aplicó una presión comprendida entre 50 y 100 MPa, lo que permitió la liberación eficiente del aceite. Este método fue seleccionado por ser uno de los más adecuados para conservar en mejores condiciones los ácidos grasos, especialmente los omega-3,

así como los compuestos fenólicos presentes en la materia prima. De esta manera, se garantizó la obtención de un producto libre de solventes químicos, seguro y de alta calidad, apto para aplicaciones tanto alimentarias como cosméticas, y que en este estudio se utilizó específicamente en la elaboración del jabón. A continuación, se muestran los resultados de rendimiento del aceite de linaza.

*Tabla 15. Resultados de aceite de linaza.*

Materia prima	Método	Peso inicial (g)	Peso final	Rendimiento
			(g)	(%)
Linaza	Prensado en frio	1000	320	32 %



*Figura 12. Extracción de aceite por prensado en frio.*

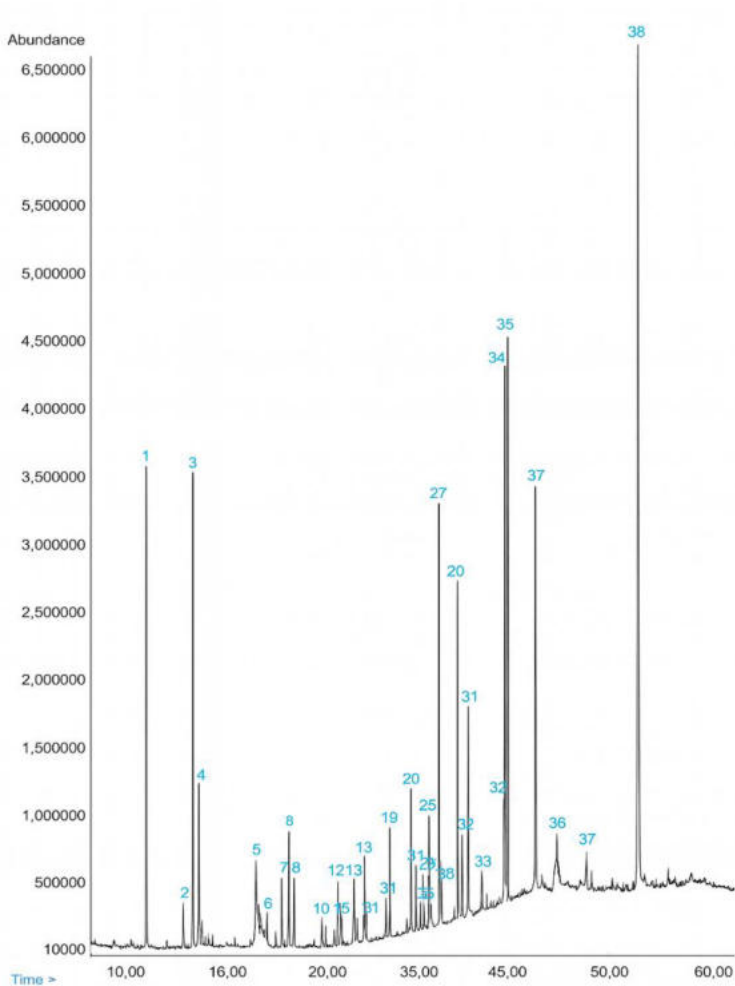
## 4.2 Identificación de los principales compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de hoja de pera y en el aceite de linaza fueron identificados mediante técnicas analíticas como cromatografía (GC-MS/HPLC), lo que permitió determinar su composición química y su potencial actividad biológica. Los análisis revelaron la presencia de metabolitos clave,

entre ellos ácido linolénico, éster metílico, hidroquinona e isosorbida, compuestos asociados a propiedades antioxidantes que resultaron fundamentales para la obtención de un jabón capaz de proteger la piel frente a los radicales libres, reducir procesos inflamatorios y mejorar su textura y apariencia.

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

En la siguiente figura 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 13. Cromatografía al macerado de hojas de pera.***

En la Figura 14 se presenta el cromatograma correspondiente a los compuestos bioactivos obtenidos del macerado de hojas de pera, donde se identificaron 38 compuestos en total. El perfil de los picos reveló diez señales principales, cada una con diferentes tiempos de retención y porcentajes de área. El pico más representativo correspondió a la Hidroquinona (22.92%) con un tiempo de retención

de 55.219 min, seguido por Isosorbida (8.45%, 43.900 min), Fitol (6.50%, 43.741 min) y Catecol (6.82%, 45.934 min). También se detectaron Ácido benzoico (40.878 min), Ácido acético (7.83%, 19.891 min), Glicerina (6.16%, 38.727 min), 2-propanona, 1-hidroxi- (5.82%, 16.104 min) y Benzofurano (4.15%, 40.232 min). Estos resultados reflejaron la diversidad de compuestos presentes en el extracto, destacando aquellos con mayor proporción y relevancia química.

*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. Entre los metabolitos identificados también se encontraron compuestos de interés. El ácido acético (7,83%) destacó por su aporte a las propiedades antimicrobianas del extracto. La glicerina (6,16%), conocida por su acción humectante, sugiere posibles aplicaciones en formulaciones cosméticas. Asimismo, se detectó 2-propanona, 1-hidroxi (5,82%), un solvente orgánico utilizado en diversos procesos industriales. Otro compuesto presente

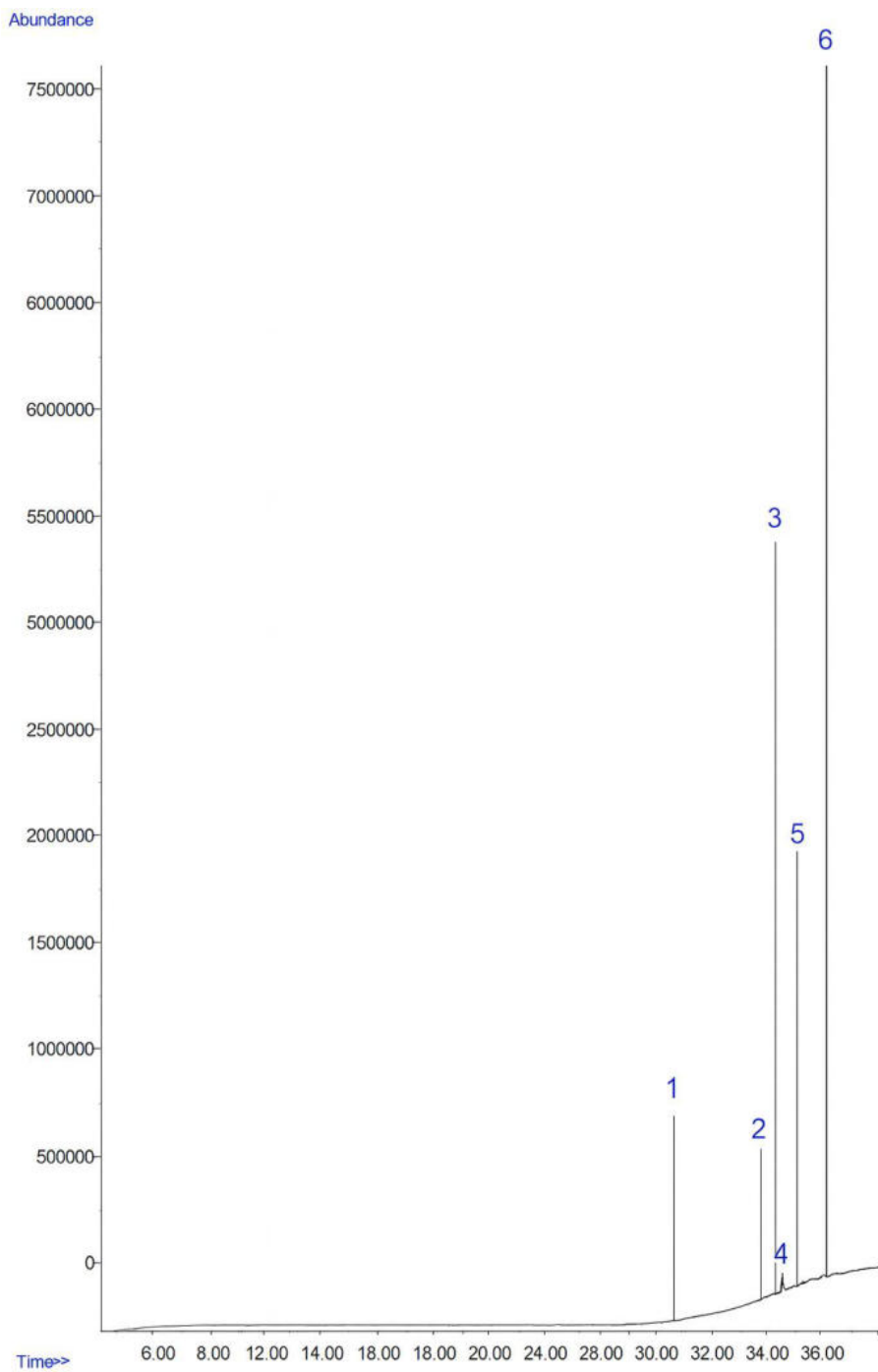
fue el benzofurano (4,15%), una molécula aromática a la que la literatura científica atribuye diferentes actividades biológicas.

Di Pietro (2024), la presencia de estos compuestos, especialmente los fenoles y terpenos, refuerza el potencial del extracto de hoja de pera como una fuente interesante de moléculas bioactivas con posibles aplicaciones medicinales o industriales. No obstante, aunque la hidroquinona destaca por su acción antioxidante, es necesario profundizar en estudios de toxicidad para asegurar su uso seguro en productos destinados al ser humano. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran coincidencias parciales con trabajos previos que comparan el perfil químico de aceites provenientes de semillas de diferentes especies vegetales, donde Katja (2024) en el análisis también se identificaron compuestos fenólicos como la hidroquinona y el catecol, aunque en proporciones distintas a las reportadas en otros estudios. En el caso de las hojas de pera, la hidroquinona apareció en una concentración menor (15,5%), diferencia que podría estar relacionada con el tipo de solvente empleado durante la extracción, ya que los métodos basados en solventes polares o no polares pueden modificar el rendimiento y la presencia relativa de ciertos metabolitos 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 15 se presentan los resultados obtenidos tras llevar a cabo el análisis de cromatografía (GC-MS/HPLC) realizado al aceite de linaza.



*Figura 14. Cromatografía al aceite de linaza.*

En la Figura 15, 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 nutraceuticas.

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 ester 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 producidos de manera natural por las plantas y se han destacado por sus múltiples beneficios, entre los que sobresalen sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. En el caso del extracto de hojas de pera, estos compuestos desempeñaron un papel fundamental al aportar un alto valor terapéutico y cosmético. Su presencia favoreció el desarrollo de productos con efectos rejuvenecedores, calmantes y

protectores de la piel, características especialmente valoradas en la elaboración de jabones artesanales y naturales. El análisis de los metabolitos permitió no solo identificar los compuestos presentes y sus concentraciones, sino también comprender cómo influyen en la eficacia del producto final. Esta información fue clave para asegurar que el jabón elaborado con el extracto cumpliera con características de seguridad, estabilidad y funcionalidad, convirtiéndolo en una opción confiable dentro de la cosmética natural y sostenible, especialmente para el cuidado de la piel.

Para determinar la presencia de flavonoides se empleó la técnica de espectrofotometría UV-Vis, basada en la capacidad que tienen estos compuestos para absorber radiación entre 250 y 370 nm, específicamente en las bandas A y B. Como parte del procedimiento se utilizó cloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ ), un reactivo que forma complejos coloreados al reaccionar con los flavonoides. Esta respuesta permitió identificarlos con mayor claridad y estimar su concentración total en el extracto. Gracias a este análisis fue posible obtener una medición confiable del contenido de compuestos bioactivos, información esencial para valorar su potencial antioxidante y su utilidad en formulaciones con fines cosméticos o terapéuticos.

A continuación, se detallan los resultados:

*Tabla 18. Análisis de flavonoides.*

Replicas	Peso	FD	mg Eq	Prom	mg Eq	Prom
	muestra		QE/g		QE/100g	
	(g)		muestra		muestra	
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	

Los resultados de las tres réplicas muestran una alta consistencia en el contenido de compuestos fenólicos, con un promedio de 10,39 mg Eq QE/g (rango: 10,22–10,51), lo que evidencia precisión y baja variabilidad en el método aplicado. Expresado en 100 g de muestra, el promedio fue de 1039,42 mg Eq QE/100 g (rango: 1021,86–1050,60), valor que confirma un alto contenido de compuestos fenólicos totales y, por ende, una elevada capacidad antioxidante asociada a la quercetina.

### **4.3 Elaboración de un jabón**

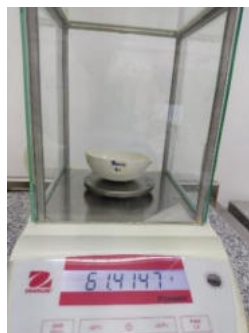
#### **4.3.1 Preparación de la base**

Para dar inicio al proceso de elaboración del jabón, se llevó a cabo un pesaje meticuloso de cada uno de los ingredientes, con el fin de garantizar exactitud y fidelidad a la formulación previamente establecida. Se emplearon 15 g de agua destilada y 8,10 g de hidróxido de sodio, el cual fue colocado cuidadosamente en una bandeja de polietileno blanca para evitar cualquier riesgo de

contaminación. De igual manera, se pesaron 55 g de aceite de girasol en un vaso de precipitación de 50 mL, complementados con 1 g de extracto de hojas de pera y 2,5 g de aceite de linaza.

La selección y proporción de estos insumos no fue casual, sino que respondió a la formulación definida como la más adecuada a partir de los resultados obtenidos en el estudio preliminar. Dicho análisis reveló que los tratamientos T1 y T4 ofrecían condiciones óptimas para conseguir un jabón con estabilidad, propiedades antioxidantes destacadas y una consistencia adecuada. Con base en esta evidencia se estructuró el diseño experimental final.

Este procedimiento permitió alcanzar un equilibrio entre la fase oleosa y la fase acuosa, logrando una integración armónica de los compuestos bioactivos. Gracias a ello, el producto no solo cumplió con los parámetros de calidad esperados, sino que también incorporó beneficios cosméticos y funcionales para la piel, aportando hidratación, protección y un valor agregado desde el punto de vista natural y saludable.



*Figura 15. Pesaje de insumos y materia prima.*

*Nota.* Balanza analítica

### **4.3.2 Maduración**

Una vez lista la mezcla, se procedió a verterla con cuidado en moldes previamente preparados, procurando que cada cavidad se llenara de manera uniforme. Para evitar la aparición de burbujas en la superficie y asegurar un acabado liso y homogéneo, se aplicó un ligero rocío de alcohol, técnica sencilla pero efectiva que contribuye a mejorar la presentación final del producto.

Posteriormente, los moldes fueron dejados en reposo durante un período de 72 horas, tiempo necesario para que la saponificación continuara de forma natural y el jabón alcanzara la firmeza inicial adecuada. Transcurrido este lapso, se procedió con el desmoldado, cuidando que las piezas no se fracturaran ni perdieran su forma.

El siguiente paso correspondió al proceso de curado, fase fundamental para garantizar la estabilidad, durabilidad y seguridad del jabón. Para ello, las piezas se almacenaron en un espacio fresco, oscuro y ventilado, a temperatura ambiente, condiciones que permiten que el exceso de agua se evapore lentamente y que las propiedades químicas se estabilicen. Este reposo adicional no solo asegura una correcta solidificación, sino que también potencia la

calidad del producto final, logrando un jabón más suave, seguro para la piel y con mayores beneficios cosméticos.



*Figura 15. Jabón con sólido.*

*Nota.* Jabones obtenidos en la investigación.

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

La formulación de un jabón con propiedades antioxidantes representó un proceso fundamental, en el que se integraron de manera equilibrada ingredientes activos y componentes exfoliantes con el propósito de obtener un producto eficaz, seguro y de calidad. La incorporación de agentes antioxidantes tuvo como propósito ofrecer protección frente al daño oxidativo, mientras que los exfoliantes se eligieron para proporcionar una limpieza profunda pero suave, sin comprometer la barrera natural de la piel. Después de preparar la formulación, se realizaron análisis de pH, capacidad antioxidante y contenido de humedad, parámetros indispensables para asegurar que el jabón fuera estable, seguro y adecuado para su uso diario. Este apartado permitió comprender los fundamentos necesarios para diseñar una fórmula óptima, en la que la exfoliación resultó ligera y agradable, al mismo tiempo que se aseguraba la integridad y el

cuidado de la piel, aportando un valor agregado al producto final dentro del campo de la cosmética natural y funcional.

**Tabla 19. Fórmula para la elaboración de jabón con antioxidantes.**

Tratamiento	Código	Niveles				
		Agu a	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

En los últimos años, ha crecido el interés por desarrollar productos cosméticos y dermatológicos elaborados con ingredientes naturales, tendencia que responde a la búsqueda de opciones más sostenibles y con un impacto ambiental reducido. Cada vez más consumidores

prefieren formulaciones que cuiden la piel sin recurrir a compuestos agresivos y que, al mismo tiempo, sean respetuosas con el entorno. 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***

En esta etapa se evaluó la capacidad antioxidante correspondiente a los cuatro tratamientos planteados en la investigación, considerando para cada uno de ellos sus respectivas repeticiones con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados. El análisis mostró diferencias evidentes entre los tratamientos evaluados, destacándose especialmente el T4, que alcanzó un valor promedio de 14,80 %, muy por encima del resto. Este resultado es relevante, ya que sugiere que este tratamiento contiene una mayor cantidad de compuestos activos con capacidad para neutralizar radicales libres, lo que se refleja en un mejor desempeño funcional y cosmético. En contraste, los tratamientos T1, T2 y T3 registraron porcentajes mucho más bajos, lo que refuerza la idea de que las condiciones utilizadas en el T4 fueron más adecuadas para potenciar la actividad antioxidante. Estos resultados no solo validan la importancia del diseño experimental

aplicado, sino que también permiten establecer un punto de referencia para futuras formulaciones, orientadas a obtener productos con propiedades bioactivas estables y de alto valor agregado.

Rigano (2021) enfatiza que en este estudio se trabajó únicamente con cuatro tratamientos, cuyo comportamiento frente a la capacidad antioxidante evidenció variaciones relevantes. Los resultados muestran que el tratamiento T4 alcanzó porcentajes de antioxidantes superiores en relación con los demás, lo que sugiere que posee una mayor concentración de compuestos bioactivos con efecto protector frente a la acción de los radicales libres. Cabe señalar que estas diferencias pueden atribuirse a factores propios de los extractos empleados, ya que el contenido de polifenoles —principales responsables de la actividad antioxidante— suele variar en función de aspectos como la estación de cosecha, el grado de madurez de la materia prima, las condiciones ambientales durante el crecimiento de la planta o el método de extracción aplicado. En este caso, las diferencias observadas entre los tratamientos evidencian que la composición química de los extractos no es fija, sino que puede variar según diversas condiciones que influyen directamente en su calidad y en su efectividad. Estos cambios muestran cómo factores ambientales, técnicos o metodológicos pueden modificar el perfil de los compuestos presentes en cada extracto.

Este resultado no solo ayuda a comprender las diferencias encontradas entre los tratamientos, sino que también plantea la posibilidad de mejorar formulaciones futuras mediante la elección adecuada del momento de cosecha y de las técnicas de extracción

más convenientes, con el propósito de potenciar la actividad antioxidante y obtener productos más estables y beneficiosos. En este sentido, se observa que el tratamiento T4 presenta un porcentaje mayor de antioxidantes, lo que podría estar relacionado directamente con el método empleado para obtener sus compuestos. En esta línea, Yaquilema (2025) recalca en su estudio que el aceite de linaza, rico en ácidos grasos insaturados, podría oxidarse durante el proceso de saponificación, reduciendo su efecto antioxidante.

De acuerdo con Coello (2022), la actividad antioxidante en formulaciones cosméticas depende en gran medida de la solubilidad y estabilidad de los compuestos activos. En este sentido, los resultados del T4 indican que una proporción equilibrada de estos componentes puede mejorar tanto la eficacia como la estabilidad del producto final. Por el contrario, los valores más bajos observados en T1, T2 y T3 podrían estar señalando posibles problemas de rancidez o degradación, lo que evidencia la importancia de ajustar adecuadamente las proporciones y las condiciones de extracción para evitar este tipo de inconvenientes, coincidiendo con las advertencias de Monserrate (2024), este autor señala en su estudio que las formulaciones con un contenido elevado de lípidos pueden limitar en cierta medida el incremento del nivel de antioxidantes, lo que repercute directamente en la capacidad del jabón para neutralizar los radicales libres.

Los valores mostrados en la Tabla 20, correspondientes al extracto de hojas de pera y al aceite de linaza, permiten apreciar con claridad las variaciones registradas en la capacidad antioxidante. Estos datos

complementan y respaldan la interpretación presentada en este análisis, ofreciendo un panorama más preciso sobre el comportamiento de cada tratamiento.

*Tabla 20. Resultados de la capacidad antioxidante.*

<b>Muestra</b>	<b>Abs</b>	<b>% Actividad</b>
T1	0,77	7,60
T2	0,77	7,60
T3	0,71	14,40
T4	0,76	8,8
Blanco	0,83	ND

Los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad antioxidante evidencian diferencias claras entre los cuatro tratamientos evaluados. El blanco, con un valor de absorbancia de 0,83, no presentó actividad detectable (ND), lo cual confirma que la respuesta observada en las muestras se debe exclusivamente a la presencia de los compuestos bioactivos propios de cada formulación. En relación con los tratamientos evaluados, T1 y T2 presentaron un comportamiento prácticamente idéntico, con una absorbancia de 0,77 y un porcentaje de actividad antioxidante de 7,60 %. Estos valores reflejan una baja presencia de compuestos capaces de neutralizar radicales libres. En el caso del T4, se obtuvo un resultado ligeramente superior, con un 8,80 %, lo que muestra una pequeña mejora frente a

T1 y T2, aunque aún sin alcanzar niveles que representen una diferencia significativa en términos comparativos.

El tratamiento que realmente destaca es el T3, que registró una absorbancia de 0,71 y un porcentaje de actividad antioxidante de 14,40 %. Este valor es casi el doble de lo obtenido en los otros tratamientos, lo que evidencia un desempeño claramente superior en términos de capacidad para neutralizar radicales libre. Este hallazgo resalta a T3 como la formulación más prometedora, capaz de integrar de manera más eficiente los compuestos fenólicos y otros antioxidantes presentes, lo que le otorga mayor potencial para aplicaciones cosméticas y funcionales. A continuación, se evidencia la tabla ANOVA correspondiente a la capacidad antioxidante.

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

<i>Fuente</i>	<i>Razón de F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Decisión</i>
A: pera	7,60	0,0330	Los promedios son iguales
B: linaza	17,11	0,0061	Los promedios no son iguales
AB	5,82	0,0524	Los promedios son iguales
Bloques	2,23	0,1890	Los promedios son iguales

La Tabla 21 presenta el análisis de varianza aplicado a la capacidad antioxidante, donde se desglosa la variabilidad atribuida a los factores de estudio: el tipo de extracto de hojas de pera y el aceite de linaza en sus distintos niveles. Los resultados muestran que el valor de probabilidad asociado a los factores A y B fue menor a 0,05, lo que indica que ambos ejercen un efecto significativo sobre la capacidad antioxidante del jabón, con un nivel de confianza del 95 %.

Al evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre los factores evaluados, se procedió al cálculo del coeficiente de regresión, con el propósito de estimar el rendimiento y explicar de manera más precisa la relación entre las variables independientes y la respuesta observada en la capacidad antioxidante.

*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

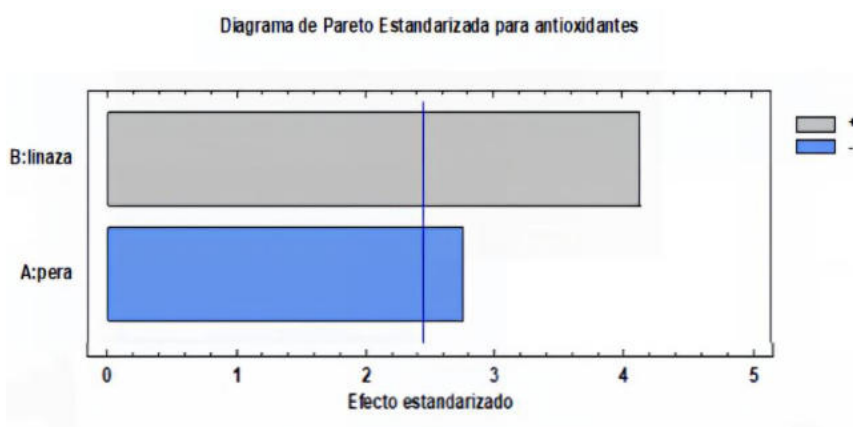
**Valor óptimo = 0,785667**

La Tabla 22 presenta la combinación de niveles de los factores que permite obtener la mayor capacidad antioxidante en el jabón. Según los resultados, la configuración óptima se alcanza utilizando el extracto de hojas de pera al 1 % y el aceite de linaza al 4 %, logrando un valor óptimo de 0,785. Esto indica que emplear la menor

concentración del extracto junto con la mayor proporción de aceite de linaza influye de manera positiva en la mejora de la actividad antioxidante del producto.

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

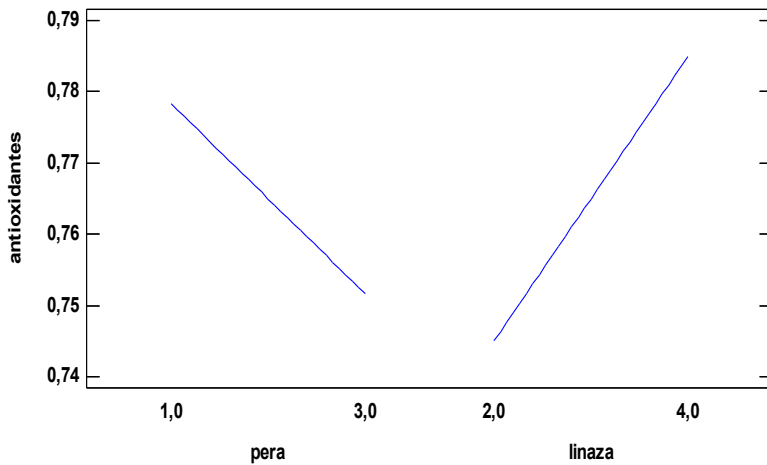
$$\text{Rendimiento} = 0,77145 - 0,7075 * \text{pera} - 0,08667 * \text{linaza} + 0,2669665$$



*Figura 16. Diagrama de Pareto estandarizado para la capacidad antioxidante.*

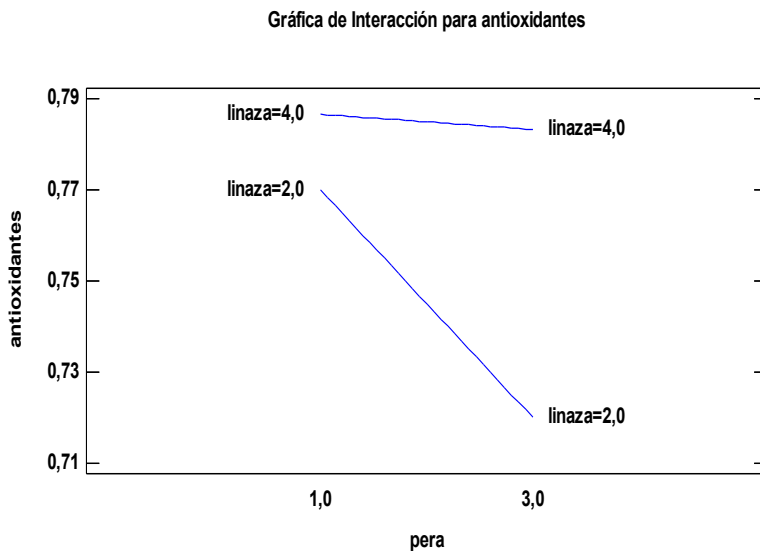
En la Figura 16, se presenta un diagrama de Pareto estandarizado que analiza diversos factores que influyen en la capacidad antioxidante del jabón, se destaca tres barras que representan factores e interacciones: el aceite de linaza (B) muestra el mayor efecto estandarizado positivo y es el más influyente; 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

Gráfica de Efectos Principales para antioxidantes



*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 ilustra la interacción entre los dos factores evaluados, permitiendo visualizar cómo las diferentes combinaciones influyen en la capacidad antioxidante del jabón. Se observa que la combinación del 4 % de aceite de linaza con el 1 % de extracto de hojas de pera incrementa notablemente la presencia de antioxidantes, mostrando un comportamiento claramente favorable. Por el contrario, cuando la mezcla corresponde al 2 % de aceite de linaza y al 3 % del extracto, la tendencia de la línea desciende, lo que evidencia una disminución en la actividad antioxidante. Este resultado demuestra que el efecto de los niveles de cada factor no sigue un patrón lineal ni uniforme, sino que está determinado por la forma en que ambos componentes interactúan entre sí.

En particular, la combinación de 1 % de extracto de hojas de pera con 4 % de aceite de linaza se destaca como la más eficiente para maximizar la presencia de compuestos antioxidantes, confirmando que la proporción adecuada de los ingredientes resulta determinante para obtener un producto con mayor valor bioactivo.

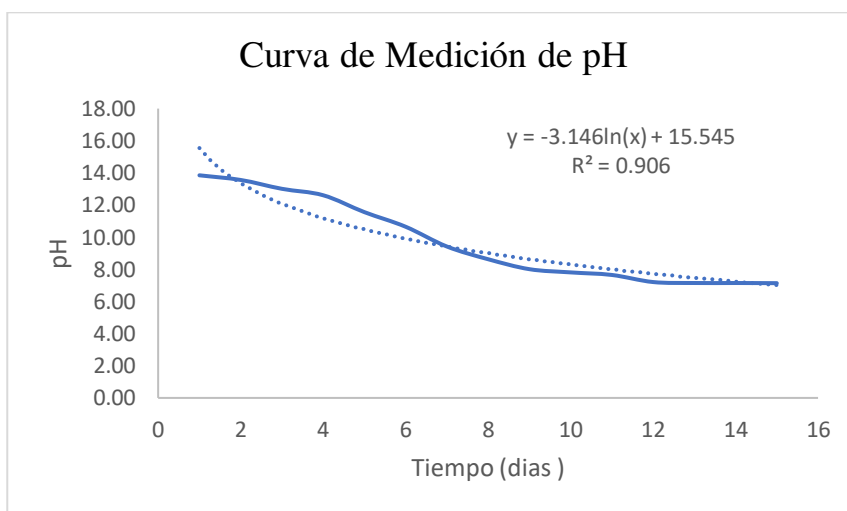
#### **4.4.2 *Análisis de pH***

Los resultados de pH obtenidos en los jabones elaborados a partir de los cuatro tratamientos (T), formulados con extracto de hojas de pera y aceite de linaza, además de aceite de girasol e hidróxido de sodio (sosa cáustica), permitieron evaluar la estabilidad química del producto durante el proceso de curado. El pH de cada muestra fue monitoreado cada dos días a lo largo de 30 días consecutivos, con el fin de observar su comportamiento post-saponificación. Para ello, se siguió lo establecido en la norma ISO 4316:1977, utilizando una disolución 1:10 (jabón en agua) y determinando el valor mediante potenciómetro.

En un estudio relacionado con el análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de residuos de descarte en curtiembres, Agua & Olivero (2021) señalan que los valores de pH en jabones deben encontrarse entre 7,10 y 7,80 para ser considerados neutros; cuando se superan estos límites, se clasifican como jabones con pH simple. En este caso, los resultados obtenidos se ubicaron dentro del rango permitido, lo que confirma que los jabones elaborados presentan un pH adecuado y cumplen con los valores establecidos por la norma ISO 4316:1977 (7,0 – 8,0). Este

hallazgo respalda la calidad del producto y garantiza que su uso sea seguro para la piel.

Finalmente, la sección siguiente muestra la curva de disminución del pH durante los 30 días de curado, con mediciones realizadas diariamente. Este seguimiento permite observar la tendencia que sigue el pH a lo largo del proceso y evaluar la estabilidad alcanzada en el producto final.



**Figura 19. Análisis de Ph.**

Se puede destacar que el análisis inicial registró un pH de 13, valor típico de la mezcla recién saponificada. Conforme avanzó el proceso de curado durante los 30 días de seguimiento, el pH descendió de manera progresiva hasta estabilizarse en un rango de 7 a 8, considerado adecuado y seguro para un jabón de uso cosmético. Esta estabilización fue confirmada mediante las réplicas realizadas, las cuales mostraron que en los últimos días el pH se mantuvo constante,

evidenciando que el producto alcanzó un equilibrio químico confiable.

La disminución del pH en los jabones elaborados con extracto de hojas de pera y aceite de linaza puede explicarse por distintos factores de origen químico y biológico. Uno de los más relevantes es que el aceite de linaza posee una elevada proporción de ácidos grasos insaturados, los cuales tienden a oxidarse de forma gradual al exponerse al oxígeno del ambiente. Durante este proceso se generan productos de degradación que liberan iones  $H^+$ , lo que provoca un descenso progresivo en el pH del jabón a medida que avanza el periodo de curado. Este comportamiento no solo explica la tendencia observada, sino que también confirma la importancia del curado como etapa esencial para garantizar la seguridad, estabilidad y calidad final del jabón (Valle, 2025).

#### **4.4.3 *Análisis de humedad***

La humedad en el tratamiento T1 y T2 exhibe el promedio más bajo de humedad con un 5,042 y 5,097 %, mientras que el tratamiento T3 y T4 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.*

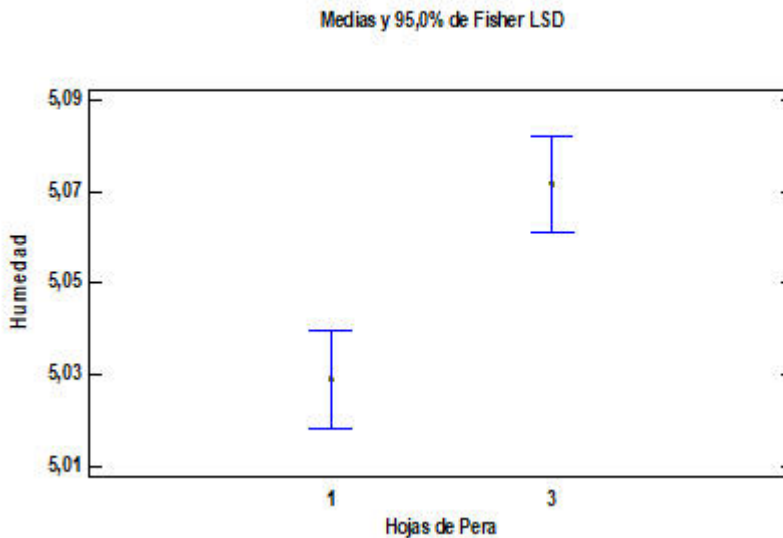
<b>Fuente</b>	<b>Razón de F</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Decisión</b>
A: Hojas de pera	21,19	0,0017	Los promedios no son iguales
B: linaza	12,68	0,0074	Los promedios no son iguales
<b>INTERACCIONES</b>			
AB	8,12	0,0215	Los promedios son iguales

La Tabla 23 presenta el análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la variable de respuesta correspondiente al contenido de humedad, en función de los factores evaluados: extracto de hojas de pera y aceite de linaza. Los resultados muestran que la probabilidad asociada tanto al factor A como al factor B arrojó un valor-P inferior a 0,05, lo que evidencia que ambos factores ejercen un efecto significativo sobre la humedad del jabón, con un nivel de confianza del 95 %.

Para profundizar en estos resultados, se realizaron pruebas de rangos múltiples, las cuales permitieron confirmar las diferencias estadísticas entre los niveles de los factores estudiados. Este análisis adicional evidenció de manera más precisa la disparidad en las medidas de humedad, demostrando que la composición y proporción de los ingredientes influyen directamente en la capacidad del jabón para retener agua y, por ende, en su estabilidad y calidad final.

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

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



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

En la figura de medias y en la tabla de pruebas de rangos múltiples correspondientes al factor A, se aprecia que el nivel A2 alcanzó un valor de humedad del 5,071 %. Este resultado evidencia que el tipo de extracto de hojas de pera, en su concentración del 3 %, ejerce una influencia directa sobre la humedad del jabón con propiedades antioxidantes.

Tal comportamiento coincide con lo señalado por García (2021), quien sostiene que la humedad constituye una característica esencial en el desempeño de un jabón, ya que está condicionada tanto por la naturaleza de la materia prima como por los aditivos incorporados durante su proceso de elaboración. En este caso, la concentración del extracto no solo aporta compuestos bioactivos, sino que también

incide en la retención de agua, determinando así la estabilidad y calidad final del producto.



**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 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.

## GLOSARIO

**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.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abdul, M. (2022). Systematic review of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) extract and formulation in wound healing. *Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(3), 6-7. doi: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. doi:DOI: 10.21500/20275846.1809

Aguiar, M. (2020). Desenvolvimento de uma formulação cosmética antioxidante e fotoprotetora à base de curcumina. *ARQUIVOS*, 12(1), 122. doi:<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. doi:<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*, *I*(1), 78-83.  
doi:<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. doi:ISSN 1025-5583

Arroyo, Jorge. (2022). Efecto del extracto etanólico. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, *2*(1), 12.  
doi:<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). doi:2313-7819

Ayavaca, E. (2023). Obtención de una emulsión jabonosa mediante la saponificación del aceite de higuera (Euphorbia lathyris). *Sociencytec*, *I*(1), 13-18.  
doi:<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 Nutracéutico 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. doi:<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. doi:<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. doi:<https://doi.org/10.18359/rfcb.3597>

Bize, U. (2023). *EUROLAB Laboratory Services*. Obtenido de <https://www.laboratuar.com/es/testler/kimyasal-testler/ftir-spektroskopi-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*. doi: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. doi:<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. doi:[10.17268/sci.agropecu.2019.01.02](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. doi:<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 Salesiana. *Evaluación de la capacidad exfoliante de un Jabón cosmetico corporal a base de borra de café*, 1(1), 56-72. doi:<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. doi:<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22803>
- Criollo, J. (2019). Tesis de pregrado. *Bases para mantener la Bioseguridad en la Cosmetica*. 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. doi: <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. doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi:<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 ucajali. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3626>

- García, G. (2019). Obtención de un biopolimero a partir de harina de plátano de desecho (Musa x Paradisiaca). VillaHermosa, Tabasco, Mexico: Instituto Tecnológico de Villahermosa.
- García, R., Ruiz, M., & Garrido, A. (2021). Preparación y caracterización de películas fotoluminiscentes de PVAdopadas con complejos metal-orgánicos deEu3+. *Universidad tecnológica de Tecámac*, 9(Especial 2), 123-127. doi:<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 Politecnica 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 biopolimero 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*, 1(1), 55-57. doi:<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*, 1(1), 65.-89. doi:<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4262>
- Gutiérrez, H., & Román, S. (2019). *Analisis y diseño de experimentos*. Ana Laura Delgado R. doi: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. doi: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. doi:<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. doi: <https://doi.org/10.3390/plants13233409>
- Laso, M. (2021). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. *Universidad Politécnica de Madrid*, 1(1), 56-89. doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi: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. doi: <https://doi.org/10.51431/infinitum.v3i2.382>
- Martinez, H. (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), 45. doi:<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. doi:[https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](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. doi:<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.htm>  
1

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](https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas)

Monserrate, 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.  
doi:<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.  
doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.209-  
216](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. doi: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. doi: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.  
doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi:ISSN 1561-2988

Oyarzún, A. (2023). Efecto del corte y temperatura de almacenamiento sobre peras (*Pyrus communis* L.). *Universidad Nacional de Colombia*, 67(1), 20. doi: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. doi:<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. doi: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. doi:<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. doi:<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. doi: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. doi:<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. doi: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 ls Ciencias*, 6(2), 981-994. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1261>
- Roncero, G. (2021). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de la Pera. *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(3), 7. doi:ISSN 1025-5583
- Saavedra, S. (2021). Análisis del rendimiento en la extracción de aceite de jatropha 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.  
doi: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.  
doi: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. doi:<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. doi:<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. doi:<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. doi:ISSN 1028-4796

Valle, P. (2025). Jabón líquido con aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.): Una alternativa natural para el cuidado de las manos. *Universidad Técnica de Machala*, 2(1), 56-57. doi:<https://doi.org/10.71068/wrph3b81>

Velandia, J. (2020). Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. *Ontare*, 5, 21 - 26. doi:<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. doi:<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. doi: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. doi:<https://doi.org/10.15649/2346075X.3518>



**Jabones naturales con valor agroindustrial y propiedades antioxidantes, se publicó en el mes de diciembre de 2025.**

**ISBN: 978-9907-0-0504-2**

**Editorial InvestiGo  
Riobamba – Ecuador  
Cel: +593 97 911 9620  
publicaciones@grupobl.com**

# BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

---

## **Diego David Moposita Vásquez:**

Ingeniero Agroindustrial (UEB, 2012) con maestrías en Gestión de la Producción Agroindustrial (UTA) y Agroindustria (UTC). Docente-investigador en UEB, con experiencia en UNACH. Fundador del grupo INVAGRO, director de proyectos científicos, conferencista y gestor académico. Lideré procesos de calidad, fui presidente estudiantil y director de Fundación Emprende Bolívar.

## **Iván Marcelo García Muñoz:**

Ingeniero Agroindustrial. Magister en docencia y curriculum para le ecuación superior. Docente titular tiempo completo. -Exdirector de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial UEB. Autor y coautor de artículos científicos. Experiencia docente 27 años.

## **Herminia del Rosario Sanaguano Salguero:**

Herminia del Rosario Sanaguano Salguero, estudió en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Especialista en Docencia Universitaria en la Universidad de Nariño – Colombia, Doctora en Ciencias Ambientales en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Docente de la Universidad Estatal de Bolívar y actualmente cumple las funciones del Vicerrectorado Académico.

## **Hugo Fabián Vásquez Coloma:**

Profesor a tiempo completo con experiencia docente 35 años. Autor y coautor de proyectos de investigación, director de trabajos de titulación de pregrado y posgrado, autor de 12 publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas. Ex. Decano y Vice Decano de Facultad Ciencias Agropecuarias. Ex. Administrador Unidades de Producción UEB.

# JABONES NATURALES CON VALOR AGROINDUSTRIAL Y PROPIEDADES ANTIOXIDANTES

---

**Estimado lector,** El presente libro nace como fruto del esfuerzo académico, investigativo y práctico de la Universidad Estatal de Bolívar. Surge de la convicción de que la educación superior debe ir más allá de la transmisión de conocimientos teóricos y convertirse en un espacio donde las ideas se transformen en soluciones reales para los desafíos de la sociedad. En este caso, se propone integrar la teoría, la práctica artesanal y la investigación científica en torno a un tema de gran relevancia actual: la elaboración de jabones naturales y sustentables.

La importancia de este texto radica en que no se limita a ser un manual técnico, sino que se proyecta como una herramienta viva, diseñada para inspirar a estudiantes, docentes y comunidades. Su objetivo es mostrar que es posible generar productos de calidad que al mismo tiempo respeten el medio ambiente y promuevan la salud humana.

El aprovechamiento de aceites residuales, que en muchos contextos son considerados un desecho contaminante, se convierte aquí en una oportunidad de innovación, emprendimiento y responsabilidad ecológica. A lo largo de sus páginas, el lector encontrará no solo fundamentos teóricos sólidos sobre el origen y evolución del jabón, sino también metodologías prácticas detalladas para la elaboración de productos artesanales y ecológicos.



**Editorial InvestiGo**  
**Riobamba – Ecuador**  
**Cel: +593 97 911 9620**  
**publicaciones@grupobl.com**

ISBN: 978-9907-0-0504-2

