

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**



**TESIS**

- Título** : **COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023**
- Para Optar el** : **Título profesional de Químico Farmacéutico**
- Autores** : **Bachiller Casas Ticse Jefry Italo  
Bachiller Maravi Obispo Kenny Kem**
- Asesora** : **Q.F. Fernandez Palomino Achishka Huayta**
- Línea de Investigación institucional** : **Salud y Gestión de la salud**
- Fecha de inicio y termino** : **1° de mayo 2023, 30 de diciembre 2023**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A mis familiares y amigos, por su apoyo constante e incondicional durante el desarrollo de la presente investigación, a todos aquellos que creen en el poder del conocimiento y la perseverancia.

Kenny Kem Maravi Obispo

## **DEDICATORIA**

A mi hermana y padres, quienes con su apoyo culmine mi carrera profesional, también me ayudaron en mi desarrollo personal y profesional. A mis docentes y compañeros, que con la persistencia y determinación hemos llegado hasta aquí.

Jefry Italo Casas Ticse

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por el consejo y valores.

Agradecemos a nuestros docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

Los Autores

# CONSTANCIA DE TURNITIN



NUEVOS TIEMPOS  
NUEVOS DESAFÍOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 00255-FCS -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis** Titulada:

**COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE Sambucus peruviana HBK "SAUCO" PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023**

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. CASAS TICSE JEFRY ITALO  
BACH. MARAVI OBISPO KENNY KEM**

Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela profesional : **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

Asesor (a) : **Q.F. FERNANDEZ PALOMINO ACHISHKA HUAYTA**

Fue analizado con fecha **26/07/2024** con **70 pág.**; en el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

El documento presenta un porcentaje de similitud de **21** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 26 de julio de 2024.

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## INTRODUCCIÓN

El estudio comprendió para su ejecución las siguientes etapas: El Capítulo I está referido al problema de investigación del uso del residuo de la industria alimentaria del procesamiento de fruto de sauco que es la semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”; existen poca información relacionados al perfil de ácidos grasos del aceite de semillas de sauco. Considerando estos aspectos, el estudio propuso el objetivo de determinar la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-Tarma durante 2023.

En el capítulo II se incorporó los antecedentes de la investigación (internacionales y nacionales) que se interrelacionan con el problema de investigación, con marco teórico y la variable de investigación, perfil de ácidos grasos de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”, y el marco conceptual.

En el capítulo III estuvo referido a la formulación de las hipótesis; luego la etapa IV donde se identifican las variables de investigación, perfil de ácidos grasos y características fisicoquímicas, y la operacionalización de variables.

El capítulo V, se realizó la metodología de investigación, tipo; el tamaño de muestra y las consideraciones éticas fundamentadas en los artículos 27° y 28° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana los Andes.

El capítulo VI, presento el presupuesto de egresos e ingresos que sustenta el desarrollo de investigación, cronograma de investigación. En el capítulo VII considero las referencias bibliográficas según el estilo Vancouver que se utilizaron como antecedentes de investigación, bases teóricas y marco conceptual del estudio.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
CONSTANCIA DE TURNITIN .....	v
INTRODUCCIÓN .....	vi
CONTENIDO DE TABLAS .....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN .....	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I .....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	14
1.2. Delimitación del Problema.....	15
1.3. Formulación del Problema .....	15
1.3.1. Problema general .....	15
1.3.2. Problema específico .....	15
1.4. Justificación .....	15
1.4.1 Social .....	15
1.4.2. Teórica .....	16
1.4.3 Metodológica .....	16
1.5. Objetivos .....	17
1.5.1. Objetivo general.....	17
1.5.2. Objetivo específico .....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.1.1 Nacionales:.....	18
2.1.2 Internacionales:.....	20

2.2. Bases teóricas .....	22
2.2.1. Sambucus peruviana HBK “sauco” .....	22
2.2.2. Ácidos grasos .....	23
2.2.3 Ácidos grasos Saturados .....	23
2.2.4 Ácidos grasos Insaturados .....	24
2.2.5. Extracción de aceites .....	25
2.2.6 Extracción de aceite por solvente .....	25
2.2.7. Cromatografía de Gases con espectrometría de masa (GC-MS) .....	26
2.3. Marco conceptual.....	26
2.3.1 Sambucus peruviana HBK “sauco” .....	26
2.3.2. Cromatografía de Gases .....	26
2.3.3 Características fisicoquímicas.....	26
2.3.4 Composición de ácidos grasos .....	26
2.3.5 Ácidos grasos .....	27
2.3.6. Extracción por solvente .....	27
CAPÍTULO III.....	28
HIPÓTESIS .....	28
3.1. Hipótesis general:.....	28
3.2 Hipótesis específica: .....	28
3.3 Variables .....	28
CAPÍTULO IV .....	45
METODOLOGÍA .....	45
4.1. Método de Investigación .....	45
4.2. Tipo de investigación .....	45
4.3. Nivel de investigación.....	45
4.4. Diseño de la Investigación .....	45
4.5. Población y muestra .....	45

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
4.6.1 Técnicas .....	46
4.6.2 Instrumento .....	46
4.6.3 procedimientos de la Investigación.....	47
4.8.1 Art. 27°: Principios que rigen la actividad investigativa .....	50
4.8.2 Art. 28°: Normas de comportamiento ético .....	51
CAPÍTULO V .....	53
CONCLUSIONES .....	61
RECOMENDACIONES.....	62

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Análisis químico proximal de la semilla de sauco (g / 100g de muestra.....	32
Tabla 2. Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de Sambucus peruviana HBK “sauco”.....	33
Tabla 3. Características Fisicoquímicas del aceite de Sauco.....	41
Tabla 4. Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de sauco (% o g/100g)...	50

## CONTENIDO DE FIGURAS

Gráfico N°1. Diagrama de flujo de la recolección y procesamiento de frutos de Sambucus peruviana HBK “sauco” recolectado de la provincia de Tarma.....	27
Gráfico N°2. Diagrama de flujo de extracción de aceite con solvente-Hexano a partir de harina de semilla de Sambucus peruviana HBK “sauco”.....	28
Gráfico N°3. Diagrama experimental del análisis de perfil de ácidos grasos del aceite obtenido de semilla de Sambucus peruviana HBK “sauco” obtenida por microondas y solvente por Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masa (GC-MS).....	29
Gráfico N°4. Análisis químico proximal de la semilla de Sauco.....	32
Gráfico N°5. Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de Sambucus peruviana HBK “sauco”.....	33
Gráfico No 6. Características Fisicoquímicas del Aceite De Sauco.....	34
Gráfico N° 4. Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de sauco (g/100g).....	35

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana* HBK "sauco" procedentes del distrito de Acobamba-Tarma en 2023. La metodología incluyó la recolección, selección y clasificación de las semillas de sauco, seguidas por el despulpado, lavado, deshidratación y extracción de aceite para luego analizar su composición química. Los resultados mostraron un contenido de humedad del 6,63%, proteínas 21,22%, grasa 32,24%, fibra cruda 23,39%, cenizas totales 6,67% y carbohidratos totales 9,86%. La extracción de aceite utilizando hexano como solvente dio un rendimiento promedio del 16,147%. El análisis fisicoquímico del aceite reveló un índice de acidez de 0,815 mg de KOH/g, índice de saponificación de 156,600 mg de KOH/g, índice de yodo de 4,164 g de yodo/100g, índice de peróxidos de 5,661 meq O<sub>2</sub>/Kg, índice de refracción de 1,480, densidad a 20°C de 0,927 g/mL, humedad del aceite de 0,105% y FFA de 2,059%. La composición de ácidos grasos del aceite, analizada mediante cromatografía de gases con espectro de masas, presentó los siguientes ácidos: Tetradecanoico (0,10%), Hexadecanoico (6,65%), Palmitoleico (0,11%), Esteárico (1,57%), Oleico (12,39%), Vaccénico (0,91%), 9,12-Octadecadienoico (39,77%), Alfa-linolénico (0,125%), Araquídico (0,12%) y Eicosenoico (0,10%), con desviaciones estándar respectivas de 0,010, 0,191, 0,011, 0,050, 0,325, 0,015, 0,482, 0,125, 0,010 y 0,010. En conclusión, el aceite de semilla de sauco tiene un alto contenido de ácido linoleico y ácido oleico, ambos considerados ácidos grasos saludables.

**Palabras clave:** Ácidos grasos, semillas de *Sambucus*, aceite, cromatografía de gases.

## ABSTRACT

The objective of the study was to determine the fatty acid composition of oil extracted from *Sambucus peruviana* HBK "sauco" seeds from the Acobamba-Tarma district in 2023. The methodology included the collection, selection, and classification of sauco seeds, followed by depulping, washing, dehydration, and oil extraction to then analyze its chemical composition. The results showed a moisture content of 6.63%, proteins 21.22%, fat 32.24%, crude fiber 23.39%, total ash 6.67%, and total carbohydrates 9.86%. Oil extraction using hexane as a solvent gave an average oil yield of 16.147%. The physicochemical analysis of the oil revealed an acidity index of 0.815 mg of KOH/g, saponification index of 156.600 mg of KOH/g, iodine index of 4.164 g of iodine/100g, peroxide index of 5.661 meq O<sub>2</sub>/Kg, refractive index of 1.480, density at 20°C of 0.927 g/mL, oil moisture of 0.105%, and FFA of 2.059%. The fatty acid composition of the oil, analyzed by gas chromatography-mass spectrometry, showed the following acids: Tetradecanoic (0.10%), Hexadecanoic (6.65%), Palmitoleic (0.11%), Stearic (1.57%), Oleic (12.39%), Vaccenic (0.91%), 9,12-Octadecadienoic (39.77%), Alpha-linolenic (0.125%), Arachidic (0.12%), and Eicosenoic (0.10%), with respective standard deviations of 0.010, 0.191, 0.011, 0.050, 0.325, 0.015, 0.482, 0.125, 0.010, and 0.010. In conclusion, sauco seed oil has a high content of linoleic acid and oleic acid, both considered healthy fatty acids.

Keywords: Fatty acids, Sambucus seeds, oil, gas chromatography.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

n general, los desechos industriales alimentarios, específicamente las semillas, contienen una gran cantidad de compuestos valiosos que se pueden recuperar y utilizar para una variedad de aplicaciones. La bioconversión de estos desechos podría conducir a la generación de productos comercialmente importantes como aceites. Los principales usos de los aceites vegetales incluyen la producción de alimentos funcionales, la bioconversión en biocombustibles, la recuperación de compuestos bioactivos, la fabricación de biopolímeros y ácidos grasos. Un ejemplo específico de este tipo de aprovechamiento es el de los frutos andinos, que contienen aceites en sus semillas. Entre estos frutos destaca el *Sambucus peruviana HBK*, comúnmente conocido como "sauco". Este fruto ha visto un aumento progresivo en su consumo y utilización, pero aún existe poca información sobre el uso de sus semillas. El sauco es una especie silvestre que crece en zonas alto andinas y generalmente se consume fresco, sin procesamiento.

Con el desarrollo de la investigación, se plantea la reutilización de las semillas del sauco para la extracción de aceites comestibles, aplicando tecnologías estandarizadas de extracción. Este enfoque tiene como objetivo incrementar la producción de frutos nativos y ofrecer una nueva fuente de aceite. La investigación se centra en dos aspectos principales: la obtención de aceite a partir de las semillas de *Sambucus peruviana HBK* y el análisis de la composición de ácidos grasos del aceite extraído.

La obtención de aceites a partir de semillas de frutos andinos, como el sauco, no solo representa una oportunidad de aprovechar los desechos industriales de manera sostenible, sino que también podría generar un impacto positivo en las economías locales y en la biodiversidad de la región. Al emplear tecnologías de extracción estandarizadas, se podría asegurar un proceso eficiente y rentable, promoviendo así el desarrollo de nuevos productos derivados de estos recursos naturales. Además, el análisis de la composición de ácidos grasos en el aceite de

semillas de sauco podría revelar propiedades nutricionales y funcionales valiosas, lo que abriría nuevas oportunidades para su uso en la industria alimentaria y de la salud. En resumen, la investigación y desarrollo en este campo no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también tienen el potencial de impulsar la innovación y el crecimiento económico en las regiones donde se cultivan estos frutos.

## **1.2. Delimitación del Problema**

El desarrollo experimental del trabajo de investigación se ejecutó a nivel de laboratorio en las instalaciones de los laboratorios de Bromatología y microbiología de la Carrera profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana los Andes ubicado en la Av. Mártires del periodismo cuadra 20 (Ex Calmell del Solar) Chorrillos-Huancayo Departamento de Junín.

## **1.3. Formulación del Problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana HBK* “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023?

### **1.3.2. Problema específico**

¿Qué ácidos grasos predominan en el aceite de *Sambucus peruviana HBK* “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-tarma 2023?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1 Social**

Las semillas de los frutos nativos, como fuentes de aceites vegetales comestibles, cobraron importancia en nuestra actualidad, considerando sus diferentes componentes, tales como las propiedades funcionales y nutricionales. Además, existía poca información sobre el aprovechamiento de la semilla del sauco como desecho agroindustrial.

El estudio de la extracción de semillas de *Sambucus peruviana HBK* "sauco" se llevó a cabo, considerando que había antecedentes muy reducidos relacionados

con el procesamiento de esta especie en la región central. La investigación fue un referente para evidenciar la utilización de semillas de frutos andinos con la finalidad de mejorar la producción e incrementar su valor agregado. Se obtuvo aceite de las semillas con el fin de fomentar y fortalecer los conocimientos teóricos y experimentales, aprovechando esta especie que se produce en nuestra región central en beneficio de la industria farmacéutica y alimentaria.

#### **1.4.2. Teórica**

Las semillas del fruto nativo del sauco es una nueva fuente de aceites vegetales con un potencial de ácidos grasos insaturados de alta actividad biológica; y existen algunas evidencias que indican sus propiedades nutritivas y curativas frente a diversas enfermedades.

El estudio constituía una base científica relacionada con el perfil de ácidos grasos y sus características fisicoquímicas del aceite de semilla de *Sambucus peruviana* HBK "sauco". Finalmente, permitió evidenciar el potencial agroindustrial del aceite y orientó más estudios, que tuvo útiles como aceite comestible, alimento funcional y con potencial para la industria cosmética.

#### **1.4.3 Metodológica**

Para el desarrollo de la investigación se solicitó los servicios del laboratorio de control de calidad de semillas de *sumbucus peruviana* HBK "Saucu". En La Universidad Nacional Del Centro Del De Perú. orientado al aprovechamiento de semillas de *Sambucus peruviana* HBK "sauco", se utilizaron metodologías analíticas emergentes, como la cromatografía de gases con espectrometría de masas, para el análisis de las nuevas fuentes de aceites vegetales. Se examinó el perfil de ácidos grasos y las características fisicoquímicas del aceite obtenido a partir de las semillas de *Sambucus peruviana* HBK "sauco", las cuales se producen en la sierra central del país, según las especificaciones técnicas establecidas en las Normas Técnicas Peruanas referidas a aceites vegetales.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana HBK* “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023.

### **1.5.2. Objetivo específico**

Determinar qué ácidos grasos predominan en el aceite de *Sambucus peruviana HBK* “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-tarma 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1 Nacionales:

Moran W <sup>(1)</sup>., en su investigación de tesis, tuvo como objetivo evaluar la dilución, caracterización y aceptabilidad en la elaboración del néctar de sauco (*Sambucus Peruviana HBK*) mediante 6 tratamientos, con la finalidad de obtener resultados confiables. Dándonos como resultado con respecto a sus características físicas de la semilla de sauco mediante un tratamiento de análisis físico químico: humedad 88,5%, proteína 0,6 %, fibra 0.3%, carbohidratos 10.2 %., grasa 0,0% y ceniza 0,4%, encontrándose así dentro de los límites permitidos.

Beltrán M. <sup>(2)</sup>, el objetivo de su investigación fue evaluar las características fisicoquímicas, la composición químico proximal y la actividad antioxidante de madurez del Sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*) en el distrito de Laraos de la Provincia de Yauyos. Los resultados encontrados fueron en los frutos saucos en tres estadios de madurez, presentándose un mayor porcentaje en grasa 0.72%, fibra 2,42% y ceniza 0,97% en el estadio pintón, en cuanto a las proteínas los resultados son menores a 1,00%., en cuanto a la humedad se presentó un 92,35% como mayor porcentaje en el estadio maduro y los carbohidratos se encuentra se presentó un mayor porcentaje de 8,35% en el estadio verde de madurez del sauco.

Jorge E, Segura E. <sup>(3)</sup>, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad antioxidante y el contenido del fruto del sauco (*Sambucus peruviana HBK*) de la provincia de Tarma y Huancayo .Se concluye que fibra en el sauco de Tarma es de 2.17% y en el sauco de Huancayo es de 2.29%, análisis de grasa nos reportó 0.29% para el sauco de Tarma y 0.34% para el sauco de Huancayo, análisis de cenizas para el sauco de la provincia de Tarma se obtuvo como resultado 0.84% pero; para el sauco de la provincia de Huancayo 0.74%; en cuanto a carbohidratos el resultado para cada zona se considera cercano a 4.14 y 5.14.

Tomas B.<sup>(4)</sup>, en el estudio de la tesis, el objetivo fue evaluar el efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la estabilidad del extracto acuoso de antocianina obtenida por extracción asistida por microondas a partir de la cáscara de Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.). La metodología utilizada fue en función a los siguientes factores de: dos diferentes tiempos de homogenización (10 y 20 min), tres diferentes diluciones (1:15, 1:30 y 1:45), disolventes (0,25 y 50%), tiempo de extracción (30, 60 y 90 seg) y potencia de irradiación. (400, 550 y 700 watts. Los resultados indica un mayor contenido de antocianina de  $270 \pm 0.00$  mg/100ml, compuestos fenólicos  $101.60 \pm 0.00$  mg/100ml y rendimiento de  $55.43 \pm 0.01$   $\mu$ mol/100ml con factores de (10min, 1:15, 50%, 90 seg y 700 watts). Se concluye una disminución mayor en el contenido de antocianina, compuestos fenólicos y capacidad antioxidantes durante el almacenamiento.

Terraza R.<sup>(5)</sup>, Este estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de antocianinas y la actividad antioxidante de los frutos de poblaciones de *Sambucus nigra* que crecen en la provincia de Huamanga. Los frutos de *S. nigra* fueron recolectados en los distritos de Pacaycasa (2477 m s.n.m.), Tambillo (2503 m s.n.m.), Jesús Nazareno (2798 m s.n.m.) y Carmen Alto (2921 m s.n.m.) de la provincia de Huamanga. Los frutos frescos se sometieron a una extracción con etanol al 50% utilizando la técnica de extracción con solvente acelerado (ASE). El extracto obtenido fue concentrado en un rotavapor y secado por liofilización. La determinación de fenoles totales (TPC) se realizó mediante el método Folin-Ciocalteu, el contenido de antocianinas (TAC) se cuantificó mediante el método de pH diferencial y el potencial antioxidante (AA %) se evaluó mediante el método del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). Se encontró que el TPC varía según la procedencia, siendo los frutos de *S. nigra* del distrito de Pacaycasa los que presentaron mayores valores de TPC y TAC, con  $71,1 \pm 1,67$  mg GAE/g de extracto liofilizado y  $3679,9 \pm 12,39$  g/100 g de cianidina de extracto liofilizado, respectivamente. Se determinó una correlación directamente proporcional entre el TPC y el AA % ( $r = 0,93$ ) y una relación inversamente proporcional entre el TPC y la altitud ( $r = -0,84$ ). En conclusión, se observó una variación en el contenido de antocianinas y la actividad antioxidante dependiendo de la altitud y procedencia de los frutos.

### 2.1.2 Internacionales:

Fazio A. et al.<sup>(6)</sup>, en su estudio sobre análisis comparativos de semillas de frutos silvestres de las especies *Rubus* y *Sambucus* del sur de Italia la composición de ácidos grasos del aceite, contenido fenólico total, propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de los extractos matanolicos Se adquirieron éter de petróleo, metanol, etanol, benceno, hexano, DMSO (grado ACS), acetonitrilo (grado HPLC), metanol (grado HPLC), hidróxido de sodio, sulfato de sodio anhidro y carbonato de potasio a Carlo Erba Reagenti (Milán, Italia). El pirogalol, el ácido trifluoroacético y los ésteres metílicos del mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2), linolénico (C18:3), araquídico (C20:0), gadoleico (C20:1) y bohémico (C22:0) se obtuvieron de Sigma-Aldrich Co. Ltd. (Milán, Italia).

Vasile F. et al.<sup>(7)</sup>, en este estudio el objetivo fue determinar el contenido de aceite, composición de ácidos grasos de los lípidos totales (TL) y de los lípidos principales, clases (NL: neutros y PL: lípidos polares) en semillas de dos especies silvestres de *Sambucus* (*S. nigra* y *S. ebulus*) de Transilvania (*Rumania*). Los triacilgliceroles (TAG) se determinaron mediante hidrólisis con lipasa pancreática. Los resultados indicaron que estas especies de *Sambucus* son ricos en grasas o aceites (22,40 y 24,90 g/100 g) con altas cantidades de poliinsaturados. ácidos grasos (PUFA) que oscilan entre el 68,96% (*S. ebulus*) y el 75,15% (*S. nigra*). Altas proporciones de PUFA/SFA (ácidos grasos saturados), que van desde 7,06 (*S. nigra*) a 7,64 (*S. ebulus*), y se determinaron proporciones bajas de n-6/n-3, que van desde 0,84 (*S. nigra*) a 1,51 (*S. ebulus*), en ambos aceites.

Ferreira S. et al.<sup>(8)</sup>, el objetivo de la revisión fue el estudio de la especie de *Sambucus nigra L.* Frutos y Flores y su composición química, componentes bioactivos. El género *Sambucus* incluye hasta 18 especies, entre ellas los frutos de *Sambucus nigra L.*, es conocido como saúco, ricos en azúcares, ácidos orgánicos, así como en antocianinas y otros polifenoles. Los efectos beneficiosos para la salud de las bayas de saúco y las flores de saúco son bien conocidos, incluyendo efectos contra enfermedades degenerativas (cardiovascular y enfermedades inflamatorias), cáncer y diabetes, presentando propiedades antioxidantes, antiinflamatorio,

inmunoestimulante, quimiopreventivo y ateroprotector. Actualmente se utilizan principalmente en la industria alimentaria como colorantes alimentarios y agentes saborizantes debido a su composición fitoquímica y bioactividades relacionadas. Concluyen que las bayas de saúco y flores de saúco o sus extractos se están volviendo atractivos para otros usos como suplementos alimenticios, nutraceuticos ingredientes y como materia prima para las industrias farmacéuticas.

Biljana K. et al.<sup>(9)</sup>, el uso de extractos de plantas con propiedades insecticidas es una alternativa a los agroquímicos sintéticos. Se evaluó el efecto tóxico del saúco, *Sambucus peruviana*, en *Daphnia magna* y en la microavispa *Copidosoma koehleri*, utilizando diferentes preparaciones (maceración en agua, cocción, infusión y maceración en alcohol etílico) de hojas, corteza y raíces. La infusión de hojas tuvo los mayores efectos tóxicos en *D. magna*, mientras que la infusión de raíces afectó más a los adultos de *C. koehleri*. La cocción de hojas disminuyó la emergencia de microavispas adultas. El polvo de corteza causó mortalidad en el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais*, y redujo el porcentaje de granos dañados. El polvo y la cocción de corteza fueron efectivos como insecticidas y repelentes para *S. zeamais*, pero las hojas y raíces tuvieron efectos negativos en *D. magna* y en el control biológico de *C. koehleri*.

Vargas-Carpintero R. et al.<sup>(10)</sup>, los ingredientes naturales (IN) de la biodiversidad vegetal son esenciales para la transición a una economía sostenible y biológica, especialmente en países con alta biodiversidad. Para lograr esto, es crucial investigar y fortalecer el conocimiento sobre los IN mediante un enfoque de cadena de valor (CV). Aunque la importancia de los IN ha crecido en la bioeconomía, se necesita una revisión científica sobre su progreso y brechas. Este estudio analiza la literatura sobre IN para evaluar su avance, enfocándose en Colombia, la cooperación internacional y las especies de plantas reportadas. La investigación sobre IN ha crecido globalmente, destacando China, India y Estados Unidos. En Colombia, la investigación ha aumentado con colaboraciones internacionales, principalmente con España, Estados Unidos y Brasil. Los sectores farmacéutico y alimentario son los más beneficiados. *Lippia origanoides* es la planta nativa más estudiada en Colombia. La mayoría de las publicaciones se centran en el desarrollo de productos, sugiriendo una cobertura incompleta de la CV. Se describe el escenario actual y deseado de la CV de *L. origanoides* y las necesidades para su

implementación sostenible, contribuyendo a hojas de ruta para el desarrollo de proyectos sostenibles de IN respaldados por múltiples partes interesadas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sambucus peruviana HBK “sauco”**

La especie de *Sambucus peruviana Kunth* que se distribuye en todo el ande peruano. Existen muchas evidencias la existencia de varias especies del género *Sambucus* en un mismo país. Como es el caso del Perú frecuentemente la especie *S. peruviana*; Ecuador, tiene la especie *S. nigra L.* Las bases de datos para el neotrópico señalan como válidas tanto *S. nigra* como *S. peruviana*, incluso da a conocer una extensión geográfica para *S. peruviana* desde Panamá hasta Argentina, mientras que *S. nigra* es una especie introducida desde Europa en Chile y Argentina. <sup>(11)</sup>

*Sambucus nigra*, conocido como el saúco, crece de forma natural y espontánea, y en cantidades relativamente abundantes. Hoy en día hay una demanda de frutas y flores de *Sambucus* que cuenten con certificaciones de sustentabilidad, lo cual es por qué se recomienda el cultivo de la planta. Hay plantaciones orgánicas en el Reino Unido y en las regiones alemanas <sup>(11)</sup>.

La amplia variedad de metabolitos secundarios producidos por varias especies ha sido responsable de su uso con fines medicinales desde la antigüedad. Esta fuente de metabolitos secundarios o compuestos bioactivos juegan un papel fundamental en las industrias. como alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos. Actualmente, una de las estrategias para reducir el impacto ambiental generado es la reutilización de biorresiduos agroindustriales para obtener nuevos ingredientes naturales que podrían ser utilizados por estas industrias <sup>(11)</sup>.

Los compuestos bioactivos de esta especie son muy apreciados por sus propiedades antioxidantes y propiedades antiinflamatorias <sup>(12)</sup>. En concreto, las flores y frutos de esta especie es un remedio tradicional para tratar los síntomas gripales debido a sus propiedades antivirales, así como como su capacidad para mitigar los síntomas de los trastornos respiratorios durante las infecciones <sup>(13)</sup>. Recientemente, y debido a esta capacidad antiviral, los estudios sobre la actividad inhibitoria de *S. nigra* extractos de flores y frutas contra la unión del receptor SARS-CoV2 <sup>(11)</sup>.

En consecuencia, en este estudio se investigaron extractos de flores, hojas y corteza de la especie *Sambucus nigra* a partir de dos métodos de extracción: destilación al vapor. En consecuencia, en este estudio se investigaron extractos e hidrolitos de flores, hojas y corteza de la especie *Sambucus nigra* a partir de dos métodos de extracción: destilación al vapor y extracción con etanol y glicerol. Los compuestos de valor agregado tienen diferentes desventajas asociadas con ellos y existe la necesidad de desarrollar estrategias para mejorar su biodisponibilidad, tecnologías de extracción sostenible y procedimientos de refinamiento y estabilidad para aumentar el rango de aplicabilidad para la industria. En este contexto, una bioprospección la especie *Sambucus nigra* para encontrar nuevos compuestos para ser utilizados en diferentes sectores de interés humano. <sup>(14,15)</sup>

### **2.2.2. Ácidos grasos**

Es un ácido carboxílico con una cadena alifática larga que es saturado o insaturado en química, particularmente bioquímica <sup>(13)</sup>. Estos ácidos grasos que se producen contienen una cadena con un número par de átomos de carbono, que van desde 4 a 28. Son una clave componente de los lípidos en algunas especies, como las microalgas, pero no se encuentran en su forma independiente <sup>(16)</sup>.

Los tres tipos de ésteres son los triglicéridos, fosfolípidos y ésteres de colesterol; los ácidos grasos son importantes fuentes nutricionales de combustible para los seres humanos, así como los componentes estructurales de las células <sup>(17)</sup>. Desde la década de 1970, los investigadores han encontrado que los esquimales que viven en Groenlandia rara vez sufren de enfermedades cardiovasculares, y las personas han comenzado a gradualmente estudiar los ácidos grasos omega-3 <sup>(18)</sup>. Investigadores de diferentes países han demostrado que los ácidos grasos omega-3 tienen ritmos antiinflamatorios, antitrombóticos, anticardiacos, reducen los niveles de lípidos en sangre y tienen propiedades vasodilatadoras <sup>(19)</sup>.

### **2.2.3 Ácidos grasos Saturados**

Se encuentran principalmente en alimentos que provienen de animales (como carne y lácteos), pero también se pueden encontrar en la mayoría de los alimentos fritos y algunos alimentos preenvasados. Las grasas saturadas no son saludables porque aumentan LDL (colesterol "malo") en su cuerpo y aumentar su riesgo de

enfermedad del corazón. Muchas grasas saturadas son grasas "sólidas" que puede ver, como como la grasa en la carne. Otras fuentes de grasas saturadas incluyen:

- Quesos altos en grasa
- Cortes de carne altos en grasa
- Leche entera y crema
- Mantequilla
- Helados y productos helados
- Aceites de palma y coco <sup>(19)</sup>

#### **2.2.4 Ácidos grasos Insaturados**

Los ácidos grasos están compuestos por una cadena hidrocarbonada con un grupo metilo y un grupo carboxilo terminal. Las propiedades de grasa en la dieta están determinadas principalmente por la composición de sus ácidos grasos, que pueden estar saturados (sin dobles enlaces), monoinsaturados (un doble enlace) o PUFA (más de un doble enlace). Los ácidos grasos insaturados pueden adoptar dos distintas configuraciones geométricas, denotadas como cis y configuraciones trans. Los dobles enlaces cis tienen los dos átomos de hidrógeno en el mismo lado de la molécula, mientras que en la configuración trans están en lados opuestos de la molécula. La isomería geométrica tiene implicaciones para la forma y propiedades físicas de la molécula, por lo que los ácidos grasos cis tienen una torcedura en la cadena y los ácidos grasos trans adoptar una configuración recta y funcionar como ácidos grasos saturado. <sup>(19)</sup>

Los ácidos grasos polinsaturados (PUFAs) se puede subdividir en dos categorías, el n-6 y serie n-3, dependiendo de si el doble enlace más cercano a el extremo no carboxilo está ubicado en C-6 o C-3 respectivamente. Los sujetos humanos no pueden sintetizar n-6 y n-3(PUFA), por lo tanto, estos ácidos grasos son ácidos grasos esenciales que debe ser aportado por la dieta. Ácido linoleico (18:2n-6) y el ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA; 18:3n-3) son los principales ácidos grasos insaturados esenciales. Estos ácidos grasos pueden alargarse y desaturarse en sus derivados de cadena más larga. ácido araquidónico (20:4n-6), ácido eicosapentaenoico (EPA; 20:5n-3) y ácido docosahexaenoico (DHA; 22:6n-3)<sup>19</sup>.

### **2.2.5. Extracción de aceites**

Entre los métodos de extracción de aceite que se utilizan frecuentemente es el prensado y las extracciones con solventes a escala industrial. Sin embargo, ambos métodos tienen algunos inconvenientes importantes que superar: un menor rendimiento de aceite con el prensado en comparación con la extracción con solventes puede hacer que el proceso sea económicamente desventajoso, y el uso de solventes orgánicos genera preocupaciones ambientales. <sup>(20)</sup>

Los métodos de extracción se centran en el impacto ambiental con las operaciones unitarias utilizadas durante el procesamiento y el desarrollo de la química verde, como es la extracción con CO<sub>2</sub> supercrítico (SCO<sub>2</sub>) y asistidas por enzimas son alternativas a la extracción por solvente y al prensado, que se consideran métodos tradicionales de extracción de aceite. El propósito de establecer el método de extracción y las ventajas y desventajas de los métodos de extracción tiene una relación con la sostenibilidad y la reducción del desperdicio de alimentos, así como del ciclo de vida, análisis de impacto ambiental y tecno económico. <sup>(21)</sup>

### **2.2.6 Extracción de aceite por solvente**

El solvente de mayor uso es el hexano, que es un solvente orgánico más utilizado en la industria de extracción de semillas oleaginosas debido a su eficiencia en la recuperación de aceite, económicos, costos, reciclabilidad, naturaleza no polar, bajo calor de vaporización y bajo punto de ebullición (63–67 °C) <sup>(22)</sup>.

La extracción con hexano se utiliza especialmente para producir aceite de soja, que es el aceite vegetal más consumido en los EE. UU. Sin embargo, el hexano es explosivo, por lo que inseguro para los trabajadores de las plantas de procesamiento de alimentos. Además, es a la vez una toxina neurológica y un contaminante del aire peligroso y puede causar contaminación ambiental. A pesar de esto es factible minimizar estas preocupaciones con las debidas precauciones, la producción de ciertos alimentos, como todos los alimentos orgánicos, tiene restringido el uso de hexano. De hecho, hay evidencia que se pueden encontrar residuos de hexano de hasta 21 ppm en los ingredientes de soja y en el rango de 1 ppm en aceites vegetales <sup>(23)</sup>.

### **2.2.7. Cromatografía de Gases con espectrometría de masa (GC-MS)**

La cromatografía de gases acoplado a la espectrometría de masas se ha incrementado su uso para aplicaciones ecológicas con Tecnología de calentamiento directo. Hay un aumento en enfoques basados en el descubrimiento, donde los flujos de trabajo que son típicamente vistos en los campos eléctricos, que se expanden a otras áreas de aplicación. La espectrometría incluye un aumento en el uso de triple instrumentos cuadripolares, miniaturización de instrumentos, y la migración hacia métodos multiclase de análisis. La sensibilidad del detector está superando a la analítica con diseños de columnas e instrumentos en algunos casos, que debería impulsar una mayor investigación <sup>(24)</sup>.

La GC-MS portátil con técnicas de muestreo trae resultados inmediatos en campos como la contaminación del aire o el análisis del suelo. Al caracterizar materiales avanzados y micro plásticos, observar una tendencia mundial hacia el uso de guiones tecnologías, como la gravimetría térmica combinada con infrarrojos (IR) y GC-MS <sup>(24)</sup>.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1 Sambucus peruviana HBK “sauco”**

Es un fruto que se empela frecuentemente como alimento funcional, para la elaboración de zumos, néctares, y consecuencia del procesamiento del fruto se elimina las semillas. <sup>(13)</sup>.

### **2.3.2. Cromatografía de Gases**

Es un método que consiste en la separación de especies químicas en función a sus propiedades químicas en la fase estacionaria donde recorre la fase móvil donde se separan las diferentes especies de una mezcla biología <sup>(24)</sup>.

### **2.3.3 Características fisicoquímicas**

Consiste en la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de un sistema alimento y evaluar sus interacciones en las especies de la mezcla. <sup>(25)</sup>.

### **2.3.4 Composición de ácidos grasos**

Son componentes fundamentales de los triglicéridos que son los aceites y grasas de los alimentos. <sup>(18)</sup>.

### **2.3.5 Ácidos grasos**

Son una cadena carbonada con un terminal carboxílico y un grupo metílico al extremo de la cadena con enlaces covalentes. <sup>(22)</sup>.

### **2.3.6. Extracción por solvente**

Es una unidad de proceso que tiene la finalidad de separar, purificar los componentes de una mezcla provenientes de una lixiviación. <sup>(22)</sup>.

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general:

No amerita, por ser una investigación de nivel descriptivo.

#### 3.2 Hipótesis específica:

No amerita, por ser una investigación de nivel descriptivo.

#### 3.3 Variables

Variable única: Composición de ácidos grasos de aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana HBK* “sauco”.

##### **Definición conceptual:**

Extracción es el proceso de la separación de aceite a partir de semillas oleaginosas por medios físicos y químicos

##### **Definición operacional**

La evaluación de la calidad de composición de ácidos grasos en relación a la extracción de aceite a partir de semillas de *Sambucus peruviana HBK* “sauco” teniendo en cuenta la dimensión de contenido de aceite en semillas(g/100g) en relación al indicador de 100g en extractor soxhlet con hexano dada el rendimiento en % y la otra dimensión de composición de ácidos grasos dada como indicar de estudio en % (g/100g de aceite).

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Método de Investigación

Se empleo el método científico que consiste en el diseño de técnicas de ensayo y verificación, donde se desarrollaron las etapas a seguir para el ordenamiento de las ideas<sup>25</sup>.

#### 4.2. Tipo de investigación

La investigación de tipo de investigación considerando que su propósito era el de desarrollar teoría mediante el descubrimiento de amplias generaciones o principios<sup>25</sup>.

#### 4.3. Nivel de investigación

La investigación fue clasificada como nivel descriptivo. Se describieron fenómenos sociales y clínicos en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Su finalidad era describir y/o estimar parámetros<sup>26</sup>

#### 4.4. Diseño de la Investigación

El estudio correspondió a un diseño descriptivo, ya que se trató de comprobar o refutar una hipótesis en forma matemáticas junto con el análisis estadístico<sup>27</sup>.



M = muestra de aceite de semillas

O = observación de los valores composición de ácidos grasos. (3 repeticiones)

#### 4.5. Población y muestra

La población para el estudio fue recolectada de la producción silvestre de frutos de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” del distrito de Acobamba provincia de Tarma, departamento de Junín.

##### 4.5.1 Tamaño de la muestra:

La unidad experimental o muestras que se utilizaron en el desarrollo experimental del estudio fue de 5 kg de frutos de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”, a partir de

la muestra se procedió a la obtención de las semillas y con previo tratamiento de secado y molienda se extraerán el por el método de extracción por solvente.

La recolección de sauco se realizó en los lugares de producción de la provincia de Tarma en buen estado de conservación, se realizaron considerando los siguientes criterios:

#### **4.5.2 Criterios de Inclusión**

- Semillas de frutos de sauco en buen estado, color y sin putrefacción
- Semillas de frutos de sauco libres de impurezas
- Semillas de frutos de sauco libres de indicios de presencia de parásitos .

#### **4.5.3 Criterio de exclusión**

- Semillas de frutos de sauco en mal estado, color inadecuado y con presencia de putrefacción
- Semillas de frutos de sauco con presencia de impurezas
- Semillas de frutos de sauco, con indicios de presencia de parásitos

### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.6.1 Técnicas**

La técnica que se empleo está referido a la técnica de la observación ordenada, aplicados a la investigación básica que coadyuvará a la obtención de resultados en forma secuencial según las condiciones de experimentación, correlacionado los factores intrínsecos que puedan influenciar en el momento de su aplicación. **(ver anexos).**

#### **4.6.2 Instrumento**

Para el desarrollo de la investigación se utilizó fichas de recolección de datos en donde se plasmarán todos los datos cuantitativos obtenido durante el desarrollo experimental de la investigación; de la extracción de aceite de semilla de sauco por el método de solvente; perfil de ácidos grasos y características fisicoquímicas.

#### 4.6.3 procedimientos de la Investigación

##### A. Proceso de recolección y procesamiento de frutos de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” de la recolectado de la provincia de Tarma.

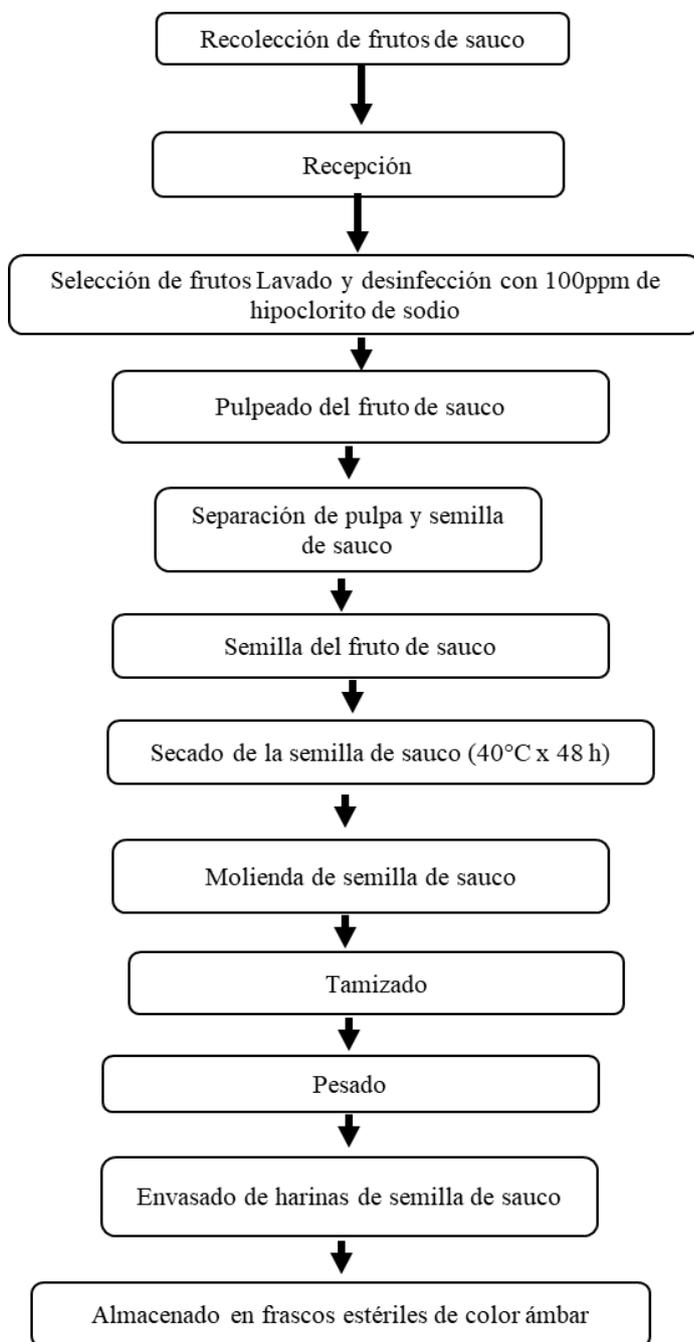


Figura 1. Diagrama de flujo de la recolección y procesamiento de frutos de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” recolectado de la provincia de Tarma.<sup>(11)</sup>

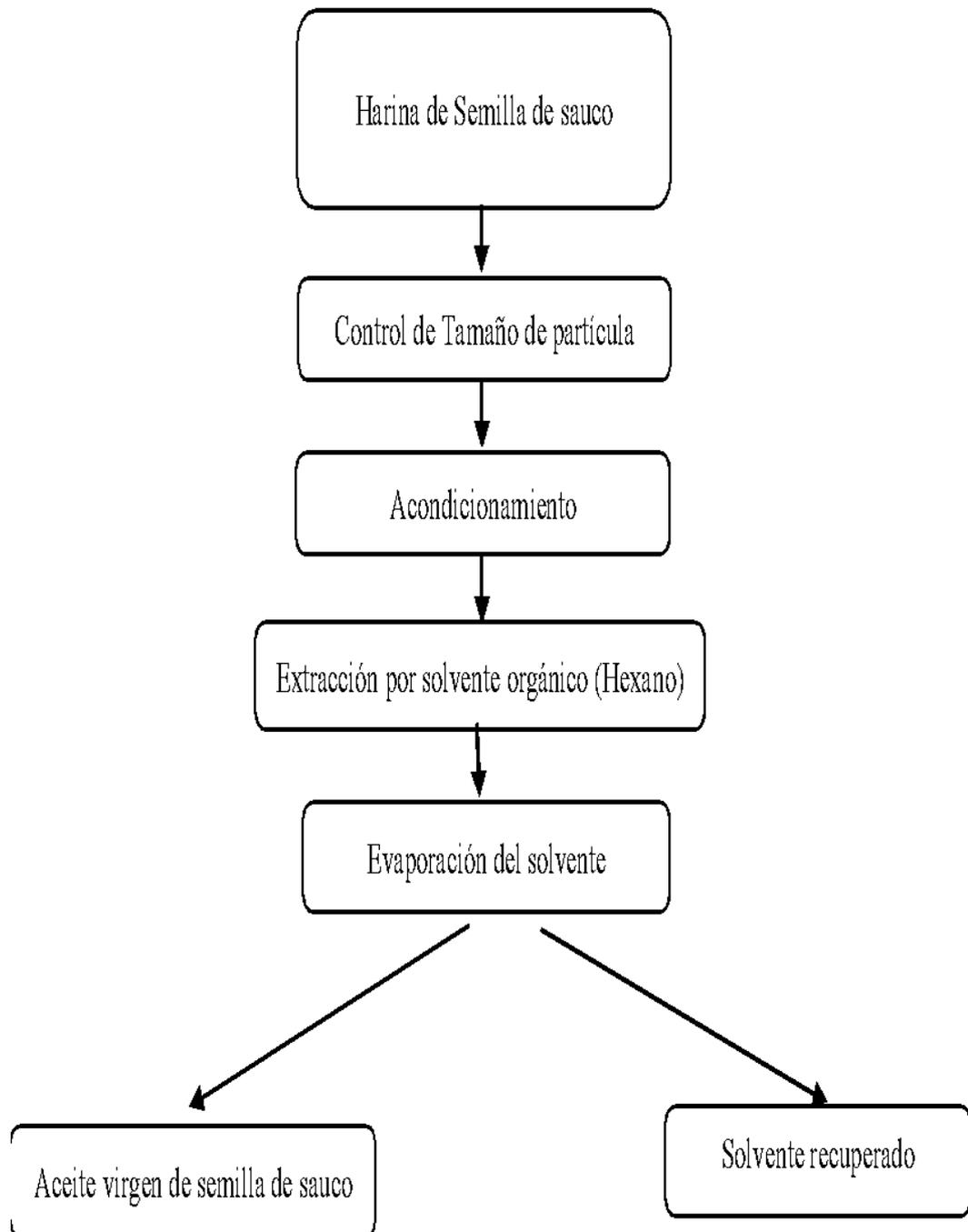


Figura 2. Diagrama de flujo de extracción de aceite con solvente-Hexano a partir de harina de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”.<sup>(22)</sup>

**B. Análisis del Perfil de ácidos grasos del aceite de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” obtenida por solvente.**

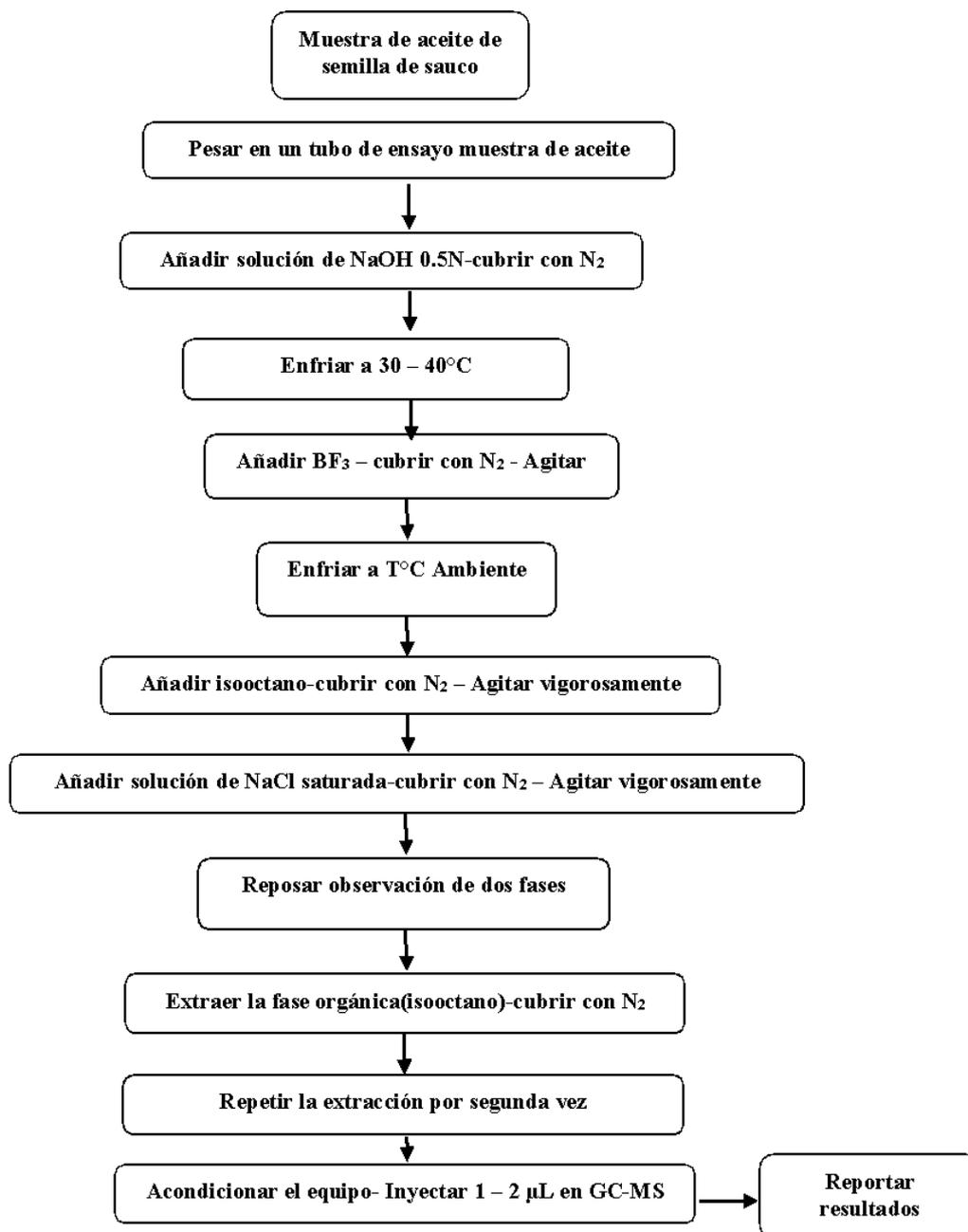


Figura 3. Diagrama experimental del análisis de perfil de ácidos grasos del aceite obtenido de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” obtenida por el método de extracción por solvente, por Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masa (GC-MS).<sup>(24)</sup>

### **C. Análisis del perfil de ácidos grasos del aceite de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”**

- Determinación de humedad método recomendado por AOAC (Association of official analytical chemists) 2016
- Determinación de proteínas; método recomendado por AOAC 2016.
- Determinación de grasa; método recomendado por AOAC 2016
- Determinación de cenizas; método recomendado por AOAC 2016
- Contenido de fibra cruda; método recomendado por AOAC 2016
- Determinación del perfil de ácidos grasos; método AOAC 2016

#### **4.7. Técnicas de procedimientos y análisis de datos**

La técnica generalizada fue observacional en el procesamiento de los resultados se llevó a cabo empleando hojas de cálculo Excel, con parámetros estadísticos de tendencia central y dispersión: Microsoft Excel 2016. El diseño que se utilizó será el diseño estadístico completamente al azar.

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación**

##### **4.8.1 Art. 27°: Principios que rigen la actividad investigativa**

Durante el desarrollo del estudio, se tomaron en cuenta permanentemente los lineamientos establecidos en el Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes <sup>(28)</sup>, específicamente en los artículos correspondientes. Estos lineamientos aseguran que la investigación se lleve a cabo de manera ética y rigurosa, respetando las normas y estándares académicos de la institución.

##### **A. Beneficencia y no maleficencia**

Durante la investigación, se garantizaron la seguridad y el bienestar de los participantes. Durante el estudio, se evitó cualquier daño físico o psicológico; además, se procuró reducir al mínimo los posibles efectos negativos y maximizar los beneficios obtenidos.

## **B. Protección al medio ambiente y el respeto de la biodiversidad**

Los autores aseguraron evitar acciones perjudiciales para la naturaleza y la biodiversidad, respetando a todas las especies de seres vivos y sus variedades, así como la diversidad genética.

## **C. Responsabilidad**

Los autores afirman que se comportaron de manera ética y consciente en cuanto a la amplitud, importancia y repercusiones de este estudio, tanto a nivel individual como social e institucional.

## **D. Veracidad**

Los autores garantizaron la integridad de este estudio en todas sus fases, desde la creación del proyecto, la recopilación y el análisis de los datos, hasta la elaboración del informe final.

### **4.8.2 Art. 28°: Normas de comportamiento ético**

- A. Se llevó a cabo una investigación que se alineó de manera coherente y relevante con la línea de investigación institucional, manteniendo en todo momento el debido rigor científico. Se garantiza la completa validez y confiabilidad de los métodos y técnicas utilizados para la recolección y procesamiento de datos.
- B. Los autores adoptaron un enfoque meticuloso, garantizando la exactitud, consistencia y confianza en los métodos empleados, las fuentes consultadas y los datos recopilados.
- C. En todo momento, los autores aceptaron la responsabilidad del estudio, reconociendo las implicaciones individuales, comunitarias y educativas que resultaron del mismo.
- D. Se cumplió con la observaron las regulaciones establecidas a nivel institucional, nacional e internacional en cuanto a la investigación, la protección de los participantes y el medio ambiente; garantizando la ausencia de conflictos de interés por parte de los autores y del asesor.
- E. Para su publicación científica, se evitó la falsificación de datos, el plagio, la inclusión de autores no vinculados a la investigación y la publicación duplicada de los mismos resultados; además, no se aceptaron subvenciones que no estuvieran

alineadas con la visión, misión y el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad Peruana Los Andes.<sup>(28,29)</sup>

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Descripción de resultados

**Tabla 1.** Análisis químico proximal de la semilla de sauco (g / 100g de muestra)

Componentes g/100g	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Humedad	6,63	0,28
Proteínas	21,22	0,61
Grasa	32,24	0,68
Fibra cruda	23,39	0,47
Cenizas	6,67	0,45
Carbohidratos totales	9,86	0,14

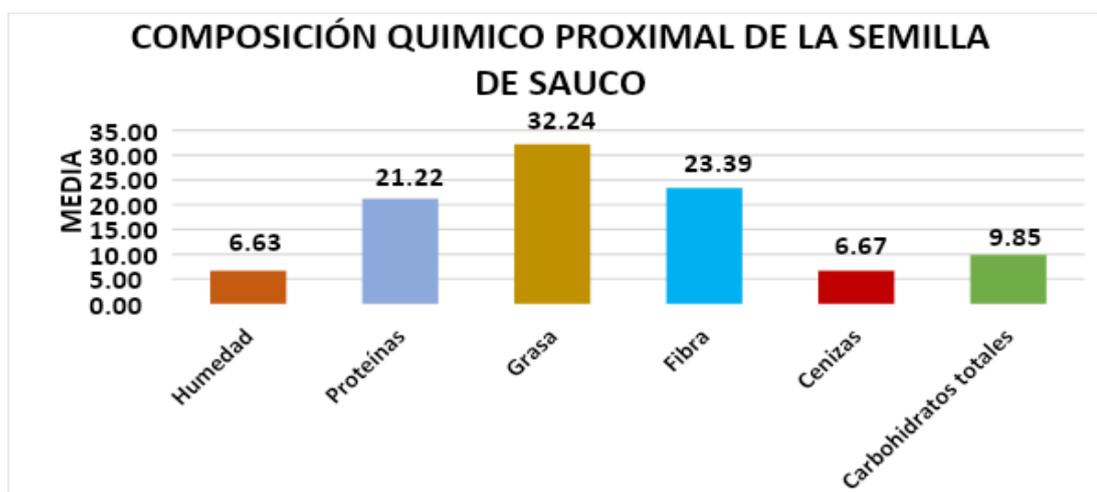
$\mu$ : media

$\sigma (\pm)$ : desviación estándar

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 1, se muestran los resultados del análisis químico proximal de las semillas de sauco determinado según las metodologías estandarizadas por la AOAC (2016), en lo correspondiente al contenido de humedad, proteínas, grasa, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno (carbohidratos totales) expresado en gramos por cada 100 gramos de matriz de sauco para tres repeticiones.

**Gráfico N° 1.** Análisis químico proximal de la semilla de Sauco.



**Fuente:** Tabla 1. Resultados referidos al análisis químico proximal de la semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”

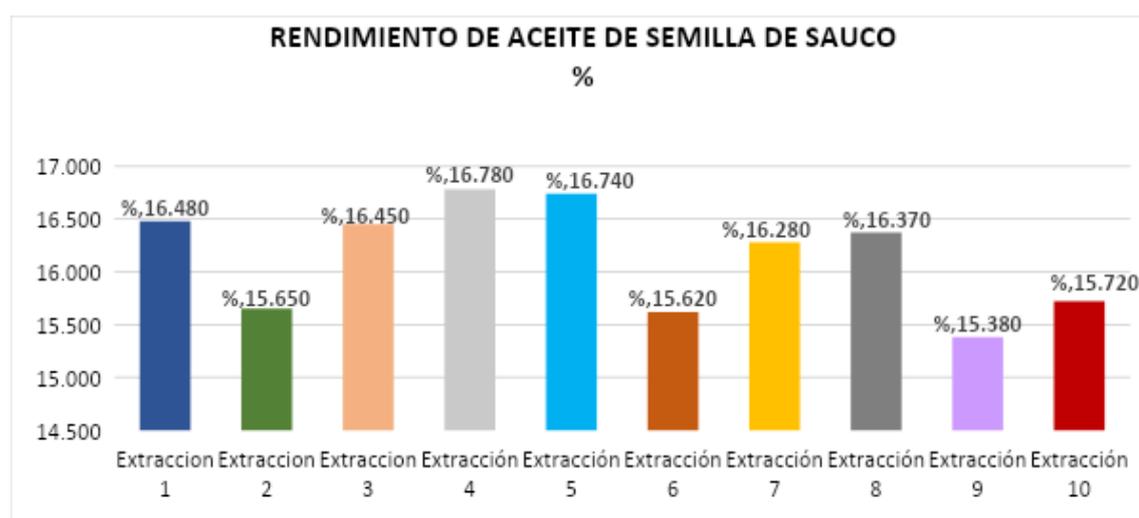
**Tabla 2.** Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”

Semilla de sauco	%
Extracción 1	16,480
Extracción 2	15,650
Extracción 3	16,450
Extracción 4	16,780
Extracción 5	16,740
Extracción 6	15,620
Extracción 7	16,280
Extracción 8	16,370
Extracción 9	15,380
Extracción 10	15,720
Promedio	16,147
Desviación estándar	0,507

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 2, se reportan los resultados del rendimiento de extracción de aceite a partir de las semillas de sauco, tales como extracción 1(16,480 %), extracción 2(15,650%),extracción3(16,450%),extracción4(16,780%),extracción5(16,740%),extracción 6(15,620%),extracción 7 (16,280%),extracción 8 (16,370%),extracción 9(15,380%),extracción10(15,720%).

**Gráfico N° 2.** Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”



**Fuente:** Tabla 2. Resultados referidos a la determinación del rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”

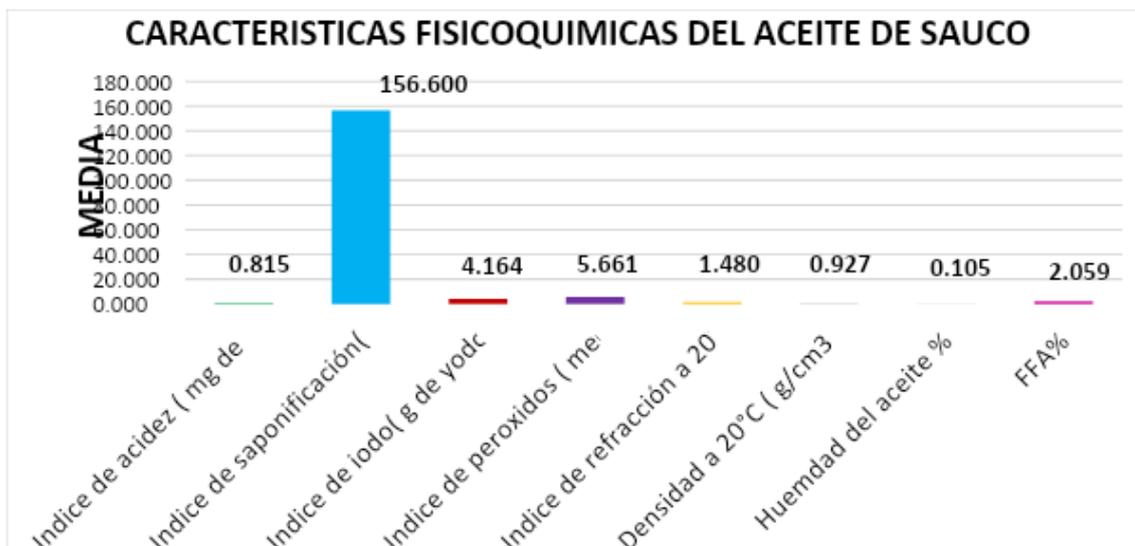
Características	R1	R2	R3	Media	DesvStand ±
Índice de acidez (mg de KOH/g)	0,793	0,867	0,785	0,815	0,045
Índice de saponificación (mg de KOH/g)	156,875	157,348	155,578	156,600	0,916
Índice de iodo (g de yodo absorbido/100 g de aceite)	4,147	4,109	4,235	4,164	0,064
Índice de peróxidos (meq O <sub>2</sub> /kg de aceite)	5,560	5,679	5,745	5,661	0,094
Índice de refracción a 20°C	1,480	1,478	1,482	1,480	0,002
Densidad a 20°C (g/cm <sup>3</sup> )	0,929	0,924	0,929	0,927	0,003
Humedad del aceite %	0,105	0,108	0,102	0,105	0,003
FFA%	1,985	2,107	2,086	2,059	0,065

**Tabla Nº 3.** Características Fisicoquímicas del aceite de Sauco

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 3, se presenta los resultados de las características fisicoquímicas del aceite de sauco, tales como el índice de acidez (0,815%), índice de saponificación (156,600%), índice de iodo 4,164, índice de peróxidos (5,661%), índice de refracción 1,480%, densidad a 20°C (0,927%), humedad del aceite (0,105%) y FFA (2,059%), además se obtuvieron las siguientes desviaciones estándar 0,045 , 0,916 , 0,064, 0,094, 0,002, 0,003, 0,003 y 0,065 respectivamente.

**Gráfico Nº 3.** Características Fisicoquímicas del Aceite De Sauco



**Fuente:** Tabla 3. Resultados referidos a la determinación de las características fisicoquímicas del aceite extraído de semilla de Sambucus peruviana HBK “sauco”.

**Tabla N° 4** Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de sauco (% o g/100g)

Nombre de componente	R1	R2	R3	Promedio	Devstandar ±
Ácido Tetradecanoico (Acido mirístico)	0,11	0,09	0,101	0,10	0,010
Ácido Hexadecanoico(Acido palmítico)	6,83	6,45	6,68	6,65	0,191
Ácido palmitoleico	0,101	0,12	0,12	0,11	0,011
Ácido esteárico	1,57	1,52	1,62	1,57	0,050
Ácido oleico	12,61	12,02	12,55	12,39	0,325
Ácido vaccenico	0,91	0,89	0,92	0,91	0,015
9,12-Acido octadecanoico(Acido linoleico)	39,51	40,33	39,48	39,77	0,482
Ácido alfa-linolénico	38,13	38,37	38,31	38,27	0,125
Ácido araquídico	0,13	0,12	0,11	0,12	0,010
Ácido eicosenoico	0,10	0,09	0,11	0,10	0,010

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 4, se reportan los resultados de la composición de ácidos grasos del aceite de semilla de sauco, tales como el ácido Tetradecanoico (0,10%), ácido Hexadecanoico (6,65%), Ácido palmitoleico(0,11%), Ácido esteárico(1,57%), Ácido oleico (12,39%), Ácido vaccenico(0,91%),9,12-Acido octadecanoico (39,77%), Ácido alfa-linolénico(0,125%), Ácido araquídico(0,12%) y Ácido eicosenoico(0,10%) y además se obtuvieron las siguientes desviaciones estándar 0,010, 0,191, 0,011, 0,050, 0,325, 0,015, 0,482, 0,125, 0,010 y 0,010 respectivamente.

**Gráfico N° 4.** Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de sauco (g/100g)



**Fuente:** Tabla 4. Resultados referidos a la determinación de la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semilla de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” analizado por cromatografía de gases con espectro de masas.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- **Composición químico proximal de la semilla de Sambucus peruviana HBK” sauco”**

La composición químico proximal de la semilla de Sambucus peruviana HBK” sauco”, según los resultados obtenidos en la investigación arrojan un contenido promedio de humedad  $6,63\% \pm 0,28$ ; mientras el contenido de proteínas representa un  $21,22\% \pm 0,61$ ; contenido de grasa con  $32,24\% \pm 0,68$ ; fibra cruda con  $23,39\% \pm 0,47$ ; cenizas con  $6,67\% \pm 0,45$ ; carbohidratos totales con  $9,86\% \pm 0,14$  respectivamente. Sin embargo, con el autor Moran W <sup>(1)</sup>, en cuanto al resultado de análisis proximal del néctar de sauco mediante un análisis físico químico reporta como resultado la humedad un  $88,5\%$ , proteína  $0,6\%$ , fibra  $0,3\%$ , carbohidratos  $10,2\%$ , grasa  $0,0\%$  y ceniza  $0,4\%$ , por ende se observa que el néctar de sauco se mantiene estable en cuanto al porcentaje de húmedas, proteína, grasa, ceniza y fibra. Y con el autor Beltrán M <sup>(2)</sup> de acuerdo a la composición químico proximal de sauco de acuerdo a los estadios verde, pintón y maduro, nos da como resultado humedad  $92,35\%$ , grasa  $0,72\%$ , proteína  $0,02\%$ , fibra  $2,42\%$ , ceniza  $0,97\%$  y carbohidratos  $8,35\%$ . Con los autores mencionados y nuestra autoría se ve que existe una similitud en cuanto a los resultados de humedad, grasa, proteína, fibra y ceniza entre el autor Moran W y Beltrán M, debido a que sus resultados son más altos y se obtuvieron mediante un tratamiento y con mi autoría solo existe una similitud con respecto a la composición de los carbohidratos dándonos así un valor menos de  $10,2\%$ . Estos resultados obtenidos en la investigación consideran que son los mismos frutos pero con los autores mencionados son los mismos frutos pero en diferentes estadios de madurez.

- **Las características físico químicas de la semilla de Sambucus peruviana HBK” sauco” producido en la provincia de Tarma.**

Las características físico químicas de la semilla de Sambucus peruviana HBK” sauco”, según los resultados obtenidos en la investigación nos indica un contenido de promedio para para extracción de prensado en frío, el índice de acidez un  $0,815\% \pm 0,045$ ; mientras el índice de saponificación  $156,600\% \pm 0,916$ ; índice de iodo  $4,164\% \pm 0,064$ ; índice de peróxidos  $5,661\% \pm 0,094$ ; índice de refracción  $1,480\% \pm 0,002$ ; densidad

0.927 %  $\pm$  0.003 respectivamente. Sin embargo; con el autor Tomas B<sup>(4)</sup> con respecto a las características de extracción físico químicas indica mayor contenido de antocianina 270%  $\pm$  0.00; compuestos fenólicos 101.60  $\pm$  0.00 mg/100ml y rendimiento de 55.43  $\pm$  0.01. Con el autor mencionado se ve que existe una relación en cuanto a los resultados obtenidos.

- **Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”**

El rendimiento de extracción de aceite a partir de las semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco”, se obtuvo como promedio 16.147% de rendimiento de extracción. Sin embargo, con el autor Tomas B<sup>(4)</sup>, el tiempo de extracción fue de 30 a 90 segundos con un rendimiento de 55.43  $\pm$  0.01.

- **Comparación de la composición de ácidos grasos de la semilla de *Sambucus peruviana* HBK” sauco” producido en la provincia de Tarma.**

Los contenidos de la composición de ácidos grasos según la metodología utilizada para la extracción en la investigación de aceite de semilla de *Sambucus peruviana* HBK” sauco”, se obtuvieron significativamente al ácido linoleico con una concentración de 39,77%, seguidamente se tiene al ácido alfa linolénico con un valor de 38.27%; ácido oleico con 12,39% y ácido palmítico representa un valor de 6,65% respectivamente (ver tabla 4); mientras los ácidos grasos mirístico, palmitoleico, esteárico, vaccínico, araquídico y eicosaenoico presentan valores poco significativos según los resultados obtenidos.

Sin embargo, otros investigadores reportan valores de la composición química de ácidos grasos de la especie *Sambucus nigra* donde las cantidades de  $\alpha$ -linolénico (C18:3n-3) (27,50% vs. 40,76%,  $p < 0,05$ ) y palmítico (C16:0) (5,74% vs. 7,93%,  $p < 0,05$ ) respectivamente (Fazio, A.<sup>(5)</sup> et al.,2013)<sup>7</sup>, estos valores difieren de los resultados obtenidos en la investigación considerando que son los mismos frutos, pero diferente variedad.

También existen reportes de investigación en forma general de diversas especies de *Sambucus* referentes a la composición de ácidos grasos poco significativos, en donde por ejemplo las cantidades de esteárico presentan cantidades menores a 3% (C18:0) y porcentajes muy pequeños de vaccénico menores a 1,30% y otros ácidos grasos se presentan en forma trazas o vestigiales de (C18:1n-7), cis-7 hexadecenoico (C16:1n-9), araquídico (C20:0), 11-eicosenoico (C20:1n-9), palmitoleico (C16:1n-7), mirístico (C14:0), margárico (C17:0), 11,14-eicosadienoico (C20:2n-6), behénico (C22:0), erúcico (C22:1n-9), pentadecanoico (C15:0), azelaico, eicosatrienoico (C20:3n-3), tricosanoico (C23:0) y ácidos láurico (C12:0) respectivamente. (Vasile F. et al., 2013)<sup>8</sup>.

## CONCLUSIONES

- Se determinó la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023; en donde la concentración de ácido linoleico corresponde a un valor de 38,27%; ácidos Octadecanoico con un valor de 39,77%, y oleico con 12.39% respectivamente.
- Se determinó la concentración de ácidos graso saturados que más predominan en esta investigación en el aceite de *Sambucus peruviana*, fue el aceite de ácido palmítico con un valor de 0,11%; ácido mirístico con 0,10% y finalmente el ácido vaccemico con un valor promedio de 0.91% .

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros investigadores relacionado en esta línea de investigación a realizar estudios respecto a la aplicación del aceite de semilla de sauco conociendo la composición química y fisicoquímica en comparación a aceites comestibles provenientes de semilla de soya, girasol y oliva.
- Se sugiere profundizar más estudios de los aceites obtenidos a diferentes métodos de extracción evaluado su composición de ácidos grasos y comparar la eficiencia de cada método de extracción.
- Elaborar estudios del uso de aceite de semillas de sauco (*Sambucus peruviana* HBK) en preparados magistrales y en formulaciones de industria cosmética

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moran W. Evaluación de la dilución, caracterización y aceptabilidad en la elaboración del néctar de sauco (*sambucus peruviana hbk*). [Tesis para optar título profesional]. Huaraz; Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo"; 2016.  
[https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/unasam/1949/t033\\_45619434\\_t.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/unasam/1949/t033_45619434_t.pdf?sequence=1&isallowed=y)
2. Beltran M. Evaluación de la actividad antioxidante en tres estadios de madurez del sauco (*sambucus peruviana l.*). [Tesis para optar título profesional]. Huancayo; Universidad nacional del centro del Perú; 2010.  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2642/beltr%c3%a1n%20ch%c3%a1vez.pdf?sequence=1&isallowed=y>
3. Jorge E, Segura E. Evaluación de la actividad antioxidante y la concentración de polifenoles totales en el fruto de sauco (*sambucus peruviana hbk*) provenientes de la provincia de tarma y huancayo. [Tesis para optar título profesional]. Huancayo, 2011 <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1949/jorge%20mez%20-%20segura%20alania.pdf?sequence=1&isallowed=y>
4. Tomas, B., Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la estabilidad del extracto acuoso de antocianina obtenida por extracción asistida por microondas a partir de la cáscara de Sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*) [Tesis]. PE: Universidad Peruana Unión; 2019. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2066>
5. Terraza R. Contenido de antocianinas y actividad antioxidante de los frutos de *Sambucus nigra* que crecen en la provincia de Huamanga. Ayacucho 2021. [Tesis de pregrado]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA. AYACUCHO-PERÚ; 2023. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/af2a980e-e590-41e2-848a-3ce01a8d53c9>
6. Fazio, A.; Plastina, P.; Meijerink, J.; Witkamp, R.F.; Gabriele, B. Comparative analyses of seeds of wild fruits of *rubus* and *sambucus* species from southern Italy: fatty acid composition of the oil, total phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory properties of the methanolic extracts. *Food chem.* 2013, 140, 817–824.

7. Vasile F, Ioan O, Dan V, Carmen S, and Adela P. Lipid classes and fatty acid regiodistribution in triacylglycerols of seed oils of two *sambucus* species (*s. Nigra* L. And *s. Ebulus* L.). *Molecules* 2013, 18, 11768-11782; doi:10.3390/molecules181011768.
8. Sandrine S. Ferreira, Amélia M. Silva & Fernando M. Nunes (2020): *Sambucusnigra* L. Fruits and Flowers: Chemical Composition and Related Bioactivities, *Food Reviews International*, DOI: 10.1080/87559129.2020.1788578
9. Biljana Kiprovski a, Đorđe Malenčić b, Mirjana Ljubojević c, Vladislav Ognjanov c, Robert Veberic d, Metka Hudina d, Maja Mikulic-Petkovsek . Quality parameters change during ripening in leaves and fruits of wild growing and cultivated elderberry (*Sambucus nigra*) genotypes. *Scientia Horticulturae*. Volume 277, 5 February 2021, 109792
10. Ricardo Vargas-Carpintero<sup>1</sup> · Felipe Romero-Perdomo<sup>2,3</sup> · Juan F. Martínez<sup>4</sup> · Iris Lewandowski. A review of the knowledge base for the development of natural ingredients value chains for a sustainable biobased economy in Colombia. *OPEN*Published online: 3 August 2023
11. Atkinson, M.D.; Atkinson, E. *Sambucus nigra* L. *J. Ecol.* **2020**, *90*, 895–923.
12. Hussein, r.a.; el-anssary, a.a. plants secondary metabolites: the key drivers of the pharmacological actions of medicinal plants. In *herbal medicine; builders, p.f., ed.*; intechopen: rijeka, croatia, 2019.
13. Hawkins, j.; baker, c.; cherry, l.; dunne, e. Black elderberry (*sambucus nigra*) supplementation effectively treats upper respiratory symptoms: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *Complement. Ther. Med.* **2019**, *42*, 361–365.
14. Boroduske, a.; jekabsons, k.; riekstina, u.; muceniece, r.; rostoks, n.; nakurte, i. Wild *sambucus nigra* l. From north-east edge of the species range: a valuable germplasm with inhibitory capacity against sars-cov2 s-protein rbd and hace2 binding in vitro. *Ind. Crop. Prod.* **2021**, *165*, 113438.
15. Kolarov, r.; tukuljac, m.; kolbas, a.; kolbas, n.; bara´c, g.; ognjanov, v.; ljubojevi´c, m.; prvulovi´c, d. Antioxidant capacity of wild-growing bilberry, elderberry, and strawberry fruits. *Acta hortic. Regiotect.* 2021, *24*, 119–126.

16. Chinenye, n. C., felicia, c. I., & doris, u. C. (2019). Fatty acid profile of some selected locally consumed vegetable oils in enugu state, nigeria. *American journal of food and nutrition*, 7(4), 130-135.
17. Kimura I, Ichimura A, ohue-kitano R., & igarashi, M. (2020). Free fatty acid receptors in health and disease. *Physiological reviews*, 100(1), 171-210. Pmid:31487233.
18. Pierce, b. J., & mcwilliams, s. R. (2014). The fat of the matter: how dietary fatty acids can affect exercise performance. *Integrative and comparative biology*, 54(5), 903-912. [Http://dx.doi.org/10.1093/icb/ icu098](http://dx.doi.org/10.1093/icb/ icu098). Pmid:25009307.
19. Adili R, hawley, M, & Holinstat M. (2018). Regulation of platelet function and thrombosis by omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids. *Prostaglandins & other lipid mediators*, 139, 10-18. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2018.09.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2018.09.005) pmid:30266534.
20. De Oliveira, R.C.; Davantel De Barros, S.T.; Gimenes, M.L. The extraction of passion fruit oil with green solvents. *J. Food Eng.* 2013, 117, 458–463.
21. Wakte, P.S; Sachin, B; Patil, A; Mohato, D; Band, T; Shinde, D. Optimization of microwave, ultra-sonic and supercritical carbon dioxide assisted extraction techniques for curcumin from *Curcuma longa*. *Sep. Purif. Technol.* 2011, 79, 50–55.
22. Kumar, S.P.J; Prasad, S.R; Banerjee, R; Agarwal, D.K; Kulkarni, K.S; Ramesh, K.V. Green solvents and technologies for oil extraction from oilseeds. *Chem. Cent. J.* 2017, 11, 1–7.
23. Yousefi, M; Yousefi, M; Hosseini, H. Evaluation of hexane content in edible vegetable oils consumed in Iran. *J. Exp. Clin. Toxicol.* 2017, 1, 27–30.
24. Matheson A, Botcherby L. Trends and Developments in GC and GC-MS. *The Column.* 2020; 16:27-31.
25. Supo CJA. Metodología de la investigación para las ciencias de la salud. Seminarios de Investigación Científica. 2da ed. Arequipa-Perú: Bioestadística EIRL; 2014. 320 p.
26. Díaz-Lazo AV. Construcción de instrumentos de investigación y medición estadística. Primera Edición. Huancayo-Perú: Universidad Peruana Los Andes; 2010. 188 p.
27. Shuttleworth, M. (24 de Marzo de 2008). Diseño experimental verdadero. Obtenido de <https://explorable.com/es/disenio-experimental-verdadero>

28. UPLA. Vicerrectorado de Investigación. Reglamento General de Investigación actualizado [Internet]. 2023. Disponible en: <https://upla.edu.pe/nw/wp-content/uploads/2020/01/Reglamento-General-de-Investigaci%C3%B3n-2019.pdf>
29. UPLA. Vicerrectorado de Investigación. Código de ética para la investigación científica en la Universidad Peruana Los Andes [Internet]. Huancayo, Perú; 2023. Disponible en: <https://upla.edu.pe/nw/wp-content/uploads/2020/01/C%C3%B3digo-de-Etica-para-la-Investigaci%C3%B3n-Cient%C3%ADfica.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco" procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023?</p> <p><b>Problema específico:</b> ¿Qué ácidos grasos predominan en el aceite de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco" procedentes del distrito de Acobamba-tarma 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco" procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar qué ácidos grasos predominan en el aceite de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco" procedentes del distrito de Acobamba-tarma 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> No amerita, por ser una investigación de nivel descriptivo.</p> <p><b>Hipótesis específica:</b> No amerita, por ser una investigación de nivel descriptivo.</p>	<p>Composición de ácidos grasos de aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco". Extracción por solvente</p>	<p>Contenido de aceite en semillas(g/100g)</p> <p>Composición de ácidos grasos</p>	<p>100g en extractor soxhlet con hexano. Rendimiento en %</p> <p>% (g/100g de aceite).</p>	<p><b>Método de Investigación:</b> -Se empleará el método científico</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> -Tipo de investigación Basica</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> - Nivel Descriptivo</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> -El estudio corresponde a un diseño descriptivo</p> <p style="text-align: center;"><b>M<sub>1</sub> _____ O<sub>1</sub></b> (3 Repeticiones)</p>	<p><b>Población:</b> La población para el estudio será recolectada de la producción silvestre de frutos de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco" del distrito de Acobamba provincia de Tarma, departamento de Junín.</p> <p><b>Tamaño de muestra:</b> El tamaño de muestra es de 5 kg de frutos de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco".</p> <p><b>Técnica:</b> Técnica de la observación ordenada.</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 2

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE UNICA</b>  Composición de ácidos grasos de aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco".	Extracción es el proceso de la separación de aceite a partir de semillas oleaginosas por medios físicos y químicos.	La evaluación de la calidad de composición de ácidos grasos en relación a la extracción de aceite a partir de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK "sauco".	Contenido de aceite en semillas(g/100g)	100g en extractor soxhlet con hexano.  Rendimiento en %	Cuantitativa
			Composición de ácidos grasos	% (g/100g de aceite).	Cuantitativa

Fuente: Elaboración propia.

### ANEXO 3

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIÓN DE ESTUDIO	INDICADOR DE ESTUDIO	INSTRUMENTO DE ESTUDIO
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-Tarma 2023.</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar qué ácidos grasos predominan en el aceite de <i>Sambucus peruviana</i> HBK “sauco” procedentes del distrito de Acobamba-tarma 2023.</p>	<p><b>Variable:</b></p> <p>Composición de ácidos grasos de aceite extraído de semillas de <i>Sambucus peruviana</i> HBK “sauco”. Extracción por solvente</p>	<p>Contenido de aceite en semillas(g/100g)</p>	<p>100g en extractor soxhlet con hexano.</p> <p>Rendimiento en %</p>	<p>Se utilizo una ficha de recolección de datos</p>
			<p>Composición de ácidos grasos</p>	<p>% (g/100g de aceite).</p>	

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 4

### CONSTANCIA DE LA APLICACION



**EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y EL JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEJAN:**

### **CONSTANCIA:**

Que los Señores Casas Ticse Jefry Italo y Maravi Obispo Kenny Kem, han solicitado los servicios del Laboratorio de Control de calidad para el análisis de muestras de semillas de frutos de sauco, analizando los siguientes ítems:

- Análisis químico proximal de semillas de sauco
- Análisis de ácidos grasos de aceite de semilla de sauco
- Análisis fisicoquímico de aceite de semilla de sauco.

Para mayor detalle se adjunta los reportes de laboratorio LCC.

La presente constancia se le expide a solicitud de las interesadas para los fines que crea por conveniente.

*Huancayo, 20 de diciembre 2023.*



Dr. Hermes Amado Rosales Pappa  
DECANO

## ANEXO 5

### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

---

### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo **Casas Ticse Jefry I. Italo** identificado (a) con **DNI N° 73796424** estudiante/docente/egresado la escuela profesional de **Farmacia Y Bioquímica**, (vengo/habiendo) implementando/implementado el proyecto de investigación titulado **“COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023”**, en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 23 de diciembre del 2023.



---

Apellidos y nombres: Casas Ticse Jefry Italo

**Responsable de investigación**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

---

### **DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo **Maravi Obispo Kenny Kem** identificado (a) con **DNI N° 79707518** estudiante/docente/egresado la escuela profesional de **Farmacia Y Bioquímica**, (vengo/habiendo) implementando/implementado el proyecto de investigación titulado **“COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023”**, en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 23 de diciembre del 2023.



---

Apellidos y nombres: **Maravi Obispo Kenny Kem**  
**Responsable de investigación**

## ANEXO 6

### COMPROMISO DE AUTORIA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

---

### COMPROMISO DE AUTORIA

En la fecha, yo **Casas Ticse Jefry Italo** identificado (a) con DNI N° 73796424 ,domiciliado en ,estudiante de la Facultad de Farmacia Y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes , me COMPROMETO a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera ligar si en la elaboración de mi investigación titulada **“COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023”**, se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que el trabajo de investigación es de mi autoría y los datos presentados son reales y he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 23 de diciembre del 2023.

---

**Apellidos y nombres:** Casas Ticse Jefry Italo

**DNI N°** 73796424



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

---

### **COMPROMISO DE AUTORIA**

En la fecha, yo **Maravi Obispo Kenny Kem** identificado (a) con DNI N° 79707518 ,domiciliado en ,estudiante de la Facultad de Farmacia Y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes , me COMPROMETO a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera ligar si en la elaboración de mi investigación titulada “**COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE EXTRAÍDO DE SEMILLAS DE *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE ACOBAMBA-TARMA 2023**”, se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que el trabajo de investigación es de mi autoría y los datos presentados son reales y he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 23 de diciembre del 2023.

---

**Apellidos y nombres:** Maravi Obispo Kenny Kem

**DNI N ° 7970751**

## ANEXO 7

### DATA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### COMPOSICIÓN QUIMICO PROXIMAL DE LA SEMILLA DE SAUCO

Componentes g/100g	R1	R2	R3	Media	DesvStand ±
Humedad	6.305	6.84	6.74	6.63	0.28
Proteínas	21.35	20.56	21.76	21.22	0.61
Grasa	32.45	32.78	31.48	32.24	0.68
Fibra	23.57	23.74	22.85	23.39	0.47
Cenizas	6.57	6.28	7.16	6.67	0.45
Carbohidratos totales	9.755	9.8	10.01	9.86	0.14

#### CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE SAUCO

Características	R1	R2	R3	Media	DesvStand ±
Indice de acidez ( mg de KOH/g )	0.793	0.867	0.785	0.815	0.045
Indice de saponificación( mg de KOH/g )	156.875	157.348	155.578	156.600	0.916
Indice de yodo( g de yodo absorbido/100 g de aceite)	4.147	4.109	4.235	4.164	0.064
Indice de peroxidos ( meq O <sub>2</sub> /kg de aceite)	5.560	5.679	5.745	5.661	0.094
Indice de refracción a 20°C	1.480	1.478	1.482	1.480	0.002
Densidad a 20°C ( g/cm <sup>3</sup> )	0.929	0.924	0.929	0.927	0.003
Huendad del aceite %	0.105	0.108	0.102	0.105	0.003
FFA%	1.985	2.107	2.086	2.059	0.065

## RENDIMIENTO DE ACEITE DE SEMILLA DE SAUCO

Semilla de sauco	%
Extraccion 1	16.480
Extraccion 2	15.650
Extraccion 3	16.450
Extracción 4	16.780
Extracción 5	16.740
Extracción 6	15.620
Extracción 7	16.280
Extracción 8	16.370
Extracción 9	15.380
Extracción 10	15.720
Promedio	16.147
Desviación estandar	0.507

## COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DEL ACEITE DE SEMILLA DE SAUCO

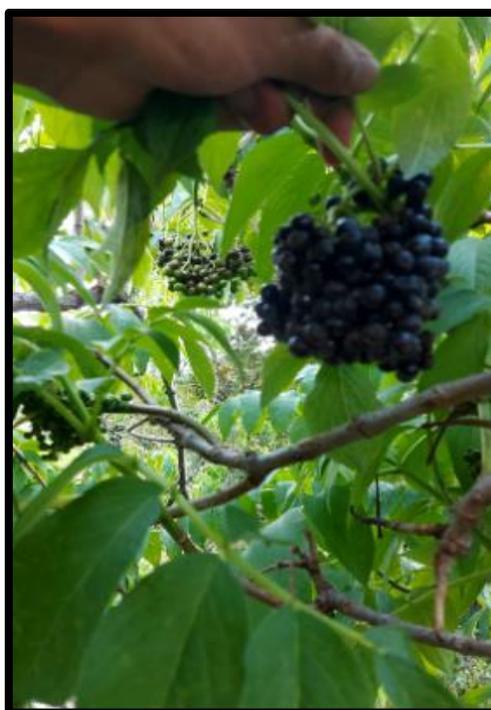
NUMERO	Nombre de componente	R1	R2	R3	Promedio	Devstandar
1	Ácido Tetradecanoico (Acido mirístico)	0.11	0.09	0.101	0.10	0.010
2	Ácido Hexadecanoico (Acido palmítico)	6.83	6.45	6.68	6.65	0.191
3	Acido palmitoleico	0.101	0.12	0.12	0.11	0.011
4	Acido esteárico	1.57	1.52	1.62	1.57	0.050
5	Ácido oleico	12.61	12.02	12.55	12.39	0.325
6	Ácido vaccenico	0.91	0.89	0.92	0.91	0.015
7	9,12-Acido octadecanoico (Acido linoleico)	39.51	40.33	39.48	39.77	0.482
8	Acido alfa-linolénico	38.13	38.37	38.31	38.27	0.125
9	Ácido araquídico	0.13	0.12	0.11	0.12	0.010
10	Ácido eicosenoico	0.10	0.09	0.11	0.10	0.010

## ANEXO 8

### FOTOS DE LA APLICACION



**Fotografía N°03:** Planta del *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” (Recolección)



**Fotografía N°04:** Fruto *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO” (Recolección)



**Fotografía N°05:** Recolección del fruto *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO”



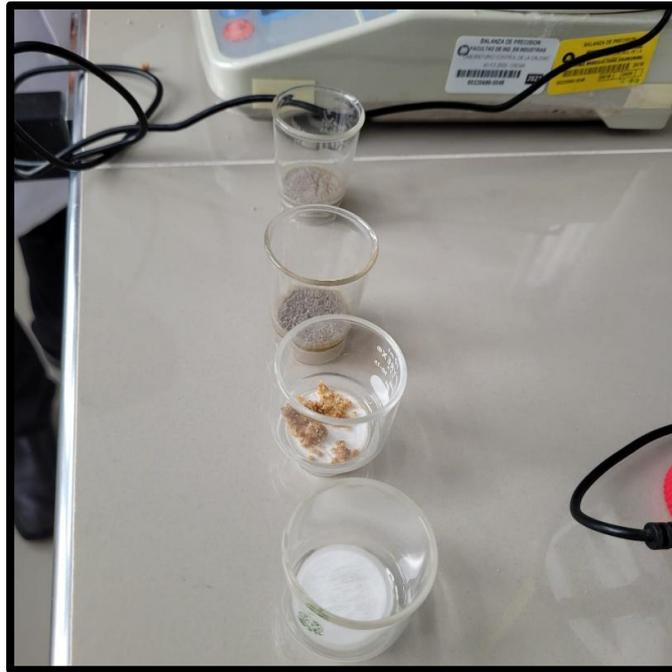
**Fotografía N°06:** Selección y clasificación de fruto de *Sambucus peruviana* HBK “SAUCO”



**Fotografía N°07:** Molienda de la semilla de sauco para el análisis



**Fotografía N°06:** Tratamiento de muestras de la semilla de sauco toma de alícuotas de semillas de sauco

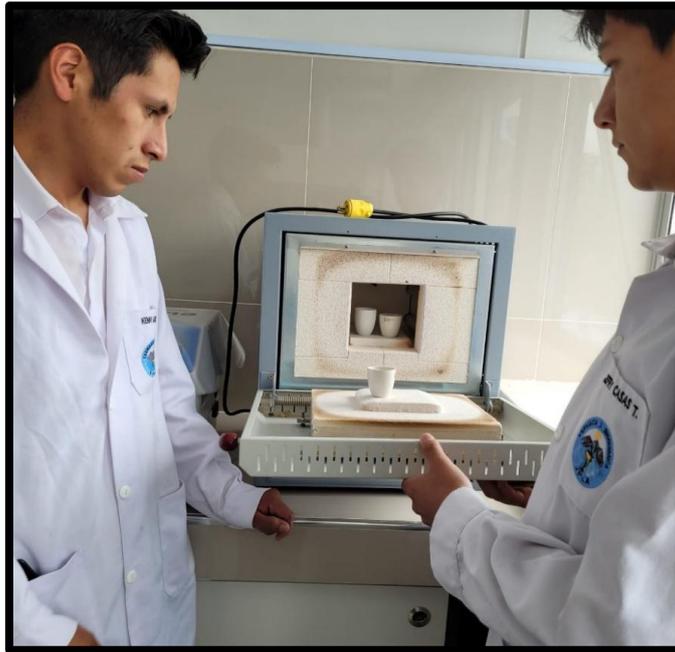


**Fotografía N°07:** Crisoles con muestras de semillas para determinar cenizas en el horno mufla



**Fotografía N°08:**

Digestión de Nitrógeno para determinar el contenido de proteínas



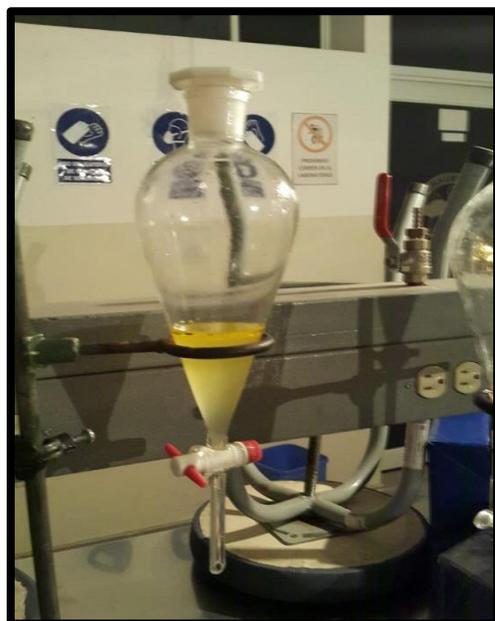
**Fotografía N°09:** Someter las muestras al horno mufla para determinar cenizas



**Fotografía N°10:** Extracción de aceite de semillas de sauco



**Fotografía N°11:** Extracción de aceite de semillas de sauco por solventes



**Fotografía N°12:** Decantación de aceite de semillas de sauco



**Fotografía N°13:** Aceite de semillas de sauco



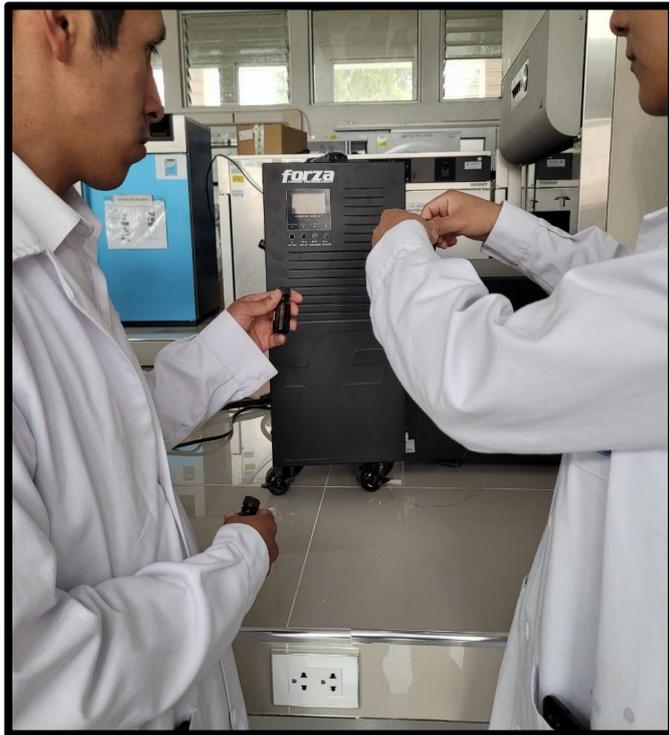
**Fotografía N°14:** Tratamiento del Aceite de semillas de sauco para determinar la composición de ácidos grasos



**Fotografía N°15:** Tratamiento de ultrasonido del Aceite de semillas de sauco para determinar la composición de ácidos grasos



**Fotografía N°17:** Determinación de ácidos grasos del del Aceite de semillas de sauco



**Fotografía N°18:** Inyección al GC-MS para determinar la Composición de ácidos grasos en el Aceite de semillas de sauco