

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE HUANTA**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS
AGRONÓMICOS Y FORESTALES**



TESIS

Extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método soxhlet y prensado, Huanta, 2023.

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Negocios y Administración

AUTOR:

Flores Yaranga, Jem Nilver

ASESOR:

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

HUANTA – PERÚ 2025

NOMBRE DEL TRABAJO

Extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades hass y fuerte (persea americana mill) por el método Soxhlet y prensado, Huanta, 2023..docx

AUTOR

Jem Nilver Flores Yaranga

RECuento DE PALABRAS

17235 Words

RECuento DE CARACTERES

95454 Characters

RECuento DE PÁGINAS

88 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.4MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 3, 2025 4:04 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 3, 2025 4:07 PM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente por
CARDENAS BUSTAMANTE Mary Amelia FAU
 20574653798 soft
 Fecha: 2025.12.03 16:20:39 -05'00'

Extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método soxhlet y prensado, Huanta, 2023.

TESISTA

Bach. Jem Nilver Flores Yaranga

ASESORA

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO EN NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES**

En ciudad de Huanta, en el auditorio de Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en el Jr. Miguel Lazón N° 370 – cinco esquinas, a los 14 días del mes de agosto de 2025, siendo las 9:30 horas se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Dr. Genaro Mario Condori Ramos
Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada
Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

Presidente
Miembro titular 2
Miembro titular 3

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 052-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la **Bach. Jem Nilver Flores Yaranga**, con la tesis titulada: **"Extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*persea americana mill*) por el método Soxhlet y prensado, Huanta 2023"**; asesorado por la Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante, para optar el Título profesional de: Ingeniero en Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

NINGUNA

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

| | |
|---------------------|-----|
| Aprobado Regular | () |
| Aprobado Bueno | (4) |
| Aprobado Muy Buenos | () |
| Aprobado Excelente | () |

Con la calificación de *CATORCE* *140*
Siendo las *11:00* se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

[Signature]
Dr. Genaro Mario Condori Ramos
PRESIDENTE

[Signature]
Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada
MIEMBRO TITULAR 2

[Signature]
Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
MIEMBRO TITULAR 3

DEDICATORIA

A mis padres Alberto y Teófila de tal manera a mis hermanos, por estar siempre a mi lado con comprensión y apoyo en mi desarrollo académico. Me han enseñado a enfrentar los desafíos con dignidad y sin rendirme.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, donde descubrí mi vocación en cada proyecto, en cada aula y en cada experiencia que transformó mi camino.

A la asesora Mtra Mary Amelia Cárdenas Bustamante por su orientación experta y constante motivación me permitieron superar los desafíos y alcanzar mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento por el apoyo incondicional de mis padres, por haber sido siempre mi guía, fuente de motivación y fortaleza en cada etapa de este camino. También deseo reconocer sinceramente a mis profesores y asesores, cuya orientación académica, generosa paciencia y valiosos conocimientos compartidos han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional a lo largo de este proceso.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado, Huanta,2023”, tiene como objetivo evaluar comparativamente el rendimiento de extracción y la estabilidad oxidativa del aceite de palta utilizando las técnicas Soxhlet y prensado en ambas variedades. La metodología empleada es del tipo aplicada, de nivel experimental, con un diseño completamente aleatorio. Se realizó la extracción de aceite mediante los métodos mencionados en ambas variedades, evaluando el rendimiento como indicador de eficiencia en la extracción y el índice de peróxidos e índice de acidez como indicadores de estabilidad oxidativa. Al comparar las variedades dentro de cada método, en Soxhlet Hass supera a Fuerte por 0.37 ml, mientras que en prensado Fuerte supera a Hass por 0.30 ml. En promedio general por el método Soxhlet alcanza 5.12 ml y el prensado en frío 4.32 ml, con una ventaja de 0.80 ml a favor de Soxhlet, estas evaluaciones se realizaron en una muestra de 10g de pulpa de palta acondicionada con una humedad al 5%, y en los niveles de oxidación alcanzando en la extracción por el método Soxhlet ha alcanzado un índice de peróxido hasta 19.60 meq O₂/kg e índice acidez de 2.840 % superando el valor exigido por el códex alimentario. Por otro lado, el prensado en frío mostró índices significativamente menores, con valores de 16.00 meq O₂/kg como índice de peróxidos y 1.290 % en el índice de acidez, cumpliendo con estándares aceptables según códex alimentario. Se concluye que, aunque Soxhlet es más eficiente en términos de rendimiento, el prensado en frío garantiza una calidad superior, especialmente para aplicaciones cosméticas y nutricionales. La elección del método de extracción es determinante para la calidad y estabilidad oxidativa del aceite de palta.

Palabras clave: Aceite de palta, extracción Soxhlet, prensado en frío, estabilidad oxidativa, rendimiento.

ABSTRACT

The present research work entitled "Extraction and oxidative stability of avocado oil in the Hass and Fuerte varieties (*Persea americana* Mill) by the Soxhlet method and pressing, Huanta, 2023", aims to comparatively evaluate the extraction yield and oxidative stability of avocado oil using the Soxhlet and cold pressing techniques in both varieties. The methodology used is of the applied type, at an experimental level, with a completely randomized design. Oil extraction was carried out using the aforementioned methods in both varieties, evaluating the yield as an indicator of extraction efficiency and the peroxide index and acid index as indicators of oxidative stability. When comparing the varieties within each method, in Soxhlet Hass exceeds Fuerte by 0.37 ml, while in cold pressing Fuerte exceeds Hass by 0.30 ml. On average, the Soxhlet method reaches 5.12 ml and cold pressing 4.32 ml, with an advantage of 0.80 ml in favor of Soxhlet. These evaluations were carried out on a 10g sample of avocado pulp conditioned with 5% humidity, and in the oxidation levels reaching the extraction by the Soxhlet method it has reached a peroxide index of up to 19.60 meq O₂ / kg and acid index of 2.840% exceeding the value required by the food codex. On the other hand, cold pressing showed significantly lower indices, with values of 16.00 meq O₂ / kg as peroxide index and 1.290% in the acidity index, complying with acceptable standards according to the food codex. It is concluded that, although Soxhlet is more efficient in terms of yield, cold pressing guarantees superior quality, especially for cosmetic and nutritional applications. The choice of extraction method is crucial for the quality and oxidative stability of avocado oil.

Keywords: Avocado oil, Soxhlet extraction, cold pressing, oxidative stability, yield.

ÍNDICE

| | |
|-------------------------|-----|
| RESUMEN ----- | ix |
| ABSTRACT ----- | x |
| ÍNDICE DE TABLAS ----- | xiv |
| ÍNDICE DE FIGURAS ----- | xv |
| ÍNDICE DE ANEXOS ----- | xv |
| INTRODUCCIÓN ----- | xvi |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | |
|---|----|
| 1.1. Descripción de la realidad problemática ----- | 18 |
| 1.2. Formulación del problema de investigación----- | 19 |
| 1.2.1. Problema general ----- | 19 |
| 1.2.2. Problemas específicos ----- | 19 |
| 1.3. Objetivos ----- | 19 |
| 1.3.1. Objetivo general ----- | 19 |
| 1.3.2. Objetivos específicos ----- | 19 |
| 1.4. Justificación ----- | 19 |
| 1.5. Hipótesis ----- | 22 |
| 1.5.1. Hipótesis general ----- | 22 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas ----- | 22 |
| 1.6. Variables ----- | 22 |
| 1.7. Operacionalización de variables ----- | 23 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2.1. Antecedentes de la investigación ----- | 25 |
| 2.2. Bases teóricas ----- | 34 |
| 2.2.1. Descripción de la materia prima ----- | 34 |
| 2.2.1.1. Origen de la palta----- | 34 |
| 2.2.1.2. Variedades de palta----- | 33 |
| 2.2.1.2.1 La palta variedad Hass----- | 35 |
| 2.2.1.2.2. La palta variedad Fuerte----- | 36 |
| 2.2.2. Composición química y nutricional de la palta ----- | 36 |
| 2.2.3. Método de extracción de aceites vegetales ----- | 39 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3.1. Extracción mecánica ----- | 39 |
| 2.2.3.2. Prensado----- | 39 |
| 2.2.3.3. Prensado en caliente----- | 40 |
| 2.2.3.4 Extracción química----- | 40 |
| 2.2.3.5 Extracción por fluido supercrítico----- | 40 |
| 2.2.3.6 Extracción Acuosa Asistida por Enzimas----- | 40 |
| 2.2.3.7 Extracción por el método químico (Soxhlet)----- | 41 |
| 2.2.3 Estabilidad oxidativa----- | 41 |
| 2.2.3.1. Evaluación fisicoquímica para determinar la estabilidad oxidativa del aceite | |
| 2.2.3.1.1 Humedad y materia volátil----- | 43 |
| 2.2.3.1.2 Índice de peróxidos ----- | 44 |
| 2.2.3.1.3 Índice de acidez ----- | 44 |
| 2.2.3.1.4 Índice de refracción y densidad relativa ----- | 45 |
| 2.3 Definición de términos ----- | 45 |

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

| | |
|---|----|
| 3.1. Tipo y nivel de investigación----- | 48 |
| 3.1.1. Tipo de investigación ----- | 48 |
| 3.1.2. Nivel de investigación ----- | 48 |
| 3.1.3 Diseño de investigación ----- | 49 |
| 3.2 Ámbito temporal y espacial ----- | 49 |
| 3.3. Población y muestra ----- | 51 |
| 3.3.1. Población ----- | 51 |
| 3.3.2. Muestra ----- | 52 |
| 3.3.3. Unidad experimental ----- | 52 |
| 3.1.4 Método de extracción del aceite ----- | 52 |
| 3.1.4.1. Proceso de extracción del aceite de palta por el método Soxhlet----- | 52 |
| 3.3 Diseño experimental ----- | 59 |
| 3.5.2. Caracterización del aceite ----- | 61 |
| 3.4. Instrumentos y materiales ----- | 61 |
| 3.5 Análisis de datos----- | 63 |

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

| | |
|--|----|
| 4.1. Resultados----- | 64 |
| 4.1.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio----- | 64 |
| 4.1.1.1. Descripción del método para la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte por el método Soxhlet y prensado----- | 67 |
| 4.1.1.2. Evaluación del rendimiento de extracción del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en la variedad Hass y Fuerte----- | 67 |
| 4.1.1.3. Análisis de varianza del rendimiento de extracción del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en la variedad Hass y Fuerte----- | 67 |
| 4.1.1.3 Evaluación de la estabilidad oxidativa del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado para la variedad Hass y Fuerte ----- | 70 |
| 4.1.1.4 Análisis de varianza para el Índice de Peróxido del aceite de palta entre las variedades Hass y Fuerte según el método Soxhlet o prensado ----- | 71 |
| 4.1.1.5 Análisis de la Estabilidad Oxidativa del Aceite de Palta: Índice de Acidez---- | 74 |
| 4.1.1.6 Análisis de varianza para el Índice de acidez del aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte, dependiendo del método Soxhlet o prensado-----. | 74 |
| 4.2. Discusión ----- | 75 |

CAPÍTULO V

| | |
|--------------------|----|
| CONCLUSIONES ----- | 77 |
|--------------------|----|

CAPÍTULO VI

| | |
|----------------------|----|
| RECOMENDACIONES----- | 79 |
|----------------------|----|

CAPÍTULO VII

| | |
|------------------|----|
| REFERENCIAS----- | 80 |
|------------------|----|

CAPÍTULO VII

| | |
|-------------|----|
| ANEXOS----- | 85 |
|-------------|----|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Operacionalización de variables..... | 21 |
| Tabla 2 Clasificación taxonómica de la palta..... | 34 |
| Tabla 3 Composición nutricional de la palta en 100 g. de pulpa..... | 37 |
| Tabla 4 Perfil de ácidos de aceite de palta | 38 |
| Tabla 5 Características fisicoquímicas del aceite vegetal /Codex Alimentario..... | 42 |
| Tabla 6 Diseño experimental para la extracción de aceite de palta | 56 |
| Tabla 7 Evaluación fisicoquímica del aceite de la palta Hass y Fuerte..... | 57 |
| Tabla 8 Evaluación de la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte por el método Soxhlet y prensado..... | 60 |
| Tabla 9 Evaluación del rendimiento en la extracción del aceite de palta en las entre los métodos Soxhlet y prensado en las variedades Hass y Fuerte por él..... | 60 |
| Tabla 10 Análisis de varianza (ANOVA) y cuadrado medio del rendimiento de extracción de aceite de palta según método de extracción y variedad de la palta | 64 |
| Tabla 11 Índice de peróxido en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet o prensado | 65 |
| Tabla 12 Análisis de varianza para el Índice de Peróxido del aceite de palta entre las variedades Hass y Fuerte dependiendo del método Soxhlet o prensado..... | 66 |
| Tabla 13 Índice de acidez en el aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet y prensado..... | 67 |
| Tabla 14 Análisis de varianza para el Índice de acidez del aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte, según al método de extracción Soxhlet o prensado en frío..... | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Palta variedad Hass... .. | 35 |
| Figura 2 Palta variedad Fuerte | 36 |
| Figura 3 Aceite de palta | 35 |
| Figura 4 Ubicación del distrito de Huanta | 48 |
| Figura 5 Diagrama de flujo para la obtención de aceite-Soxhlet | 52 |
| Figura 6 Diagrama de flujo para la obtención de aceite-prensado..... .. | 54 |
| Figura 7 Evaluación de la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte por el método Soxhlet y prensado..... | 60 |
| Figura 8 Evaluación del rendimiento en la extracción del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en la variedad Hass y Fuente..... | 61 |
| Figura 9 Índice de peróxido en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet o prensado | 65 |
| Figura 10 Índice de acidez en el aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet y prensado | 68 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Panel fotografico..... | 76 |
| Anexo 2 Matriz de consistencia | 84 |
| Anexo 3 Informe de lab.estsabilidad oxidativa metodo prensado | 85 |
| Anexo 4 Informe de lab.estsabilidad oxidativa metodo por método shoxelt..... | 87 |
| Anexo 5 Parámetros operativos y rendimiento de la palta por prensado | 89 |
| Anexo 6 Parámetros operativos y rendimiento de la palta por prensado | 92 |

INTRODUCCIÓN

La región Ayacucho cuenta con una significativa producción de palta (*Persea americana* Mill), fruto de gran importancia económica y social, donde su cultivo y exportación representan una fuente significativa de ingresos para los productores. Las variedades Hass y Fuerte destacan a nivel regional por su calidad y creciente demanda; sin embargo, enfrentan un problema recurrente debido al alto porcentaje de descartes, que oscilan entre el 5% y 20% de la producción nacional, por incapacidad para cumplir con los estándares internacionales de exportación. Estos descartes generalmente presentan bajo peso, tamaño reducido o defectos provocados por plagas, enfermedades o manejo inadecuado durante la cosecha, siendo frecuentemente vendidos a precios bajos en mercados locales o desperdiciados, afectando negativamente la rentabilidad agrícola (Agraria,2020).Una solución propuesta es el aprovechamiento de estas paltas descartadas mediante su transformación en productos innovadores, como el aceite de palta, reconocido por sus destacadas propiedades nutricionales, antioxidantes y cosméticas. Este aceite, por su composición rica en ácidos grasos monoinsaturados, vitaminas liposolubles y compuestos fenólicos, es altamente valorado en las industrias alimentaria y cosmética (Alba,2008). No obstante, la extracción eficiente del aceite y su estabilidad oxidativa presentan desafíos técnicos importantes, principalmente al identificar el método más adecuado y la variedad que ofrezca mejor rendimiento y calidad. La extracción de aceites vegetales comúnmente emplea técnicas como el prensado y la extracción con solventes mediante el método Soxhlet (Alba,2008). El prensado no requiere del uso de altas temperaturas y químicos, conservando los compuestos bioactivos sensibles como antioxidantes y vitaminas. Por su parte, la técnica Soxhlet utiliza solventes orgánicos y temperaturas elevadas, lo que podría causar degradación de ciertos componentes sensibles al calor (Ames, 2015). La estabilidad oxidativa es crucial ya que determina la vida útil y calidad del aceite, evaluando su resistencia a la oxidación, fenómeno donde los lípidos reaccionan con oxígeno generando compuestos perjudiciales como peróxidos, aldehídos y cetonas que deterioran la calidad organoléptica y funcional del aceite (Codex Alimentarius, 2019). Según Betancur, *et. al* (2017) menciona que en las diversas investigaciones han estudiado previamente estos aspectos, proporcionando información clave sobre la influencia de los métodos de extracción en la estabilidad y calidad del aceite de palta, indicando en su investigación las condiciones de extracción que impactan significativamente en la calidad fisicoquímica y

el rendimiento del aceite obtenido mediante procesos termo mecánicos. La presente investigación tiene como objetivo evaluar los métodos de extracción Soxhlet y prensado en frío en las variedades Hass y Fuerte, buscando determinar cuál proporciona mayor rendimiento y estabilidad oxidativa, factores esenciales para la comercialización exitosa del aceite. La investigación está estructurada en 8 capítulos:

- Capítulo I: Presenta la formulación del problema, los objetivos, la justificación, la hipótesis y la operacionalización de las variables de estudio.
- Capítulo II: Desarrolla el marco teórico, presentando antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados con las variables, bases teóricas y definiciones relevantes.
- Capítulo III: Detalla la metodología empleada, describiendo el tipo, nivel, método, diseño, ámbito temporal y espacial, población, muestra, técnicas e instrumentos para recolectar datos, así como métodos y técnicas para su análisis.
- Capítulo IV: Presenta los resultados mediante tablas y gráficos, con sus respectivas interpretaciones y discusión contrastada con antecedentes.
- Capítulo V: ofrece conclusiones derivadas del análisis global de los datos.
- Capítulo VI: proporciona recomendaciones enfocadas en superar las debilidades identificadas durante la investigación y finalmente el VII y VIII capítulo muestran las referencias bibliográficas y anexos, incluyendo la matriz de consistencia y los instrumentos utilizados para recopilar datos relacionados con las variables de estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el comercio de la palta dos variedades de palta dominan el mercado mundial, Hass y Fuerte, siendo la variedad Fuerte la tradicionalmente más consumidas en América Latina, la variedad Hass representa el 80% del mercado global, consolidándose como la principal en términos de producción y exportación, Sin embargo, existe un mercado insatisfecho relacionado con el aprovechamiento del descarte de palta para su industrialización en aceites. Aunque se han realizado estudios sobre la composición y propiedades del aceite de palta, aún hay deficiencias en la investigación sobre su estabilidad oxidativa y en las metodologías de extracción, aspectos para evaluar la calidad y autenticidad. Por otro lado, el Perú no es ajeno a esa realidad, ha logrado posicionarse como el segundo exportador mundial de palta Hass (Cárdenas y Romero, 2020).

Sin embargo, en regiones como Ayacucho, viene aumentado sus niveles de producción, la falta de experiencia y otras dificultades de los productores pequeños han generado que gran parte de su cosecha sea descartada por no cumplir con los estándares de exportación. Entre el 5% y el 20% de la producción nacional se descarta debido a características como el bajo peso, tamaño reducido, o daños por plagas y enfermedades. Estos frutos, que no alcanzan las especificaciones requeridas para el mercado externo, son subvalorados y vendidos en mercados locales a precios considerablemente bajos o, en el peor de los casos, se desperdician, lo que genera una pérdida económica significativa para los productores (Cárdenas y Romero, 2020).

Alternativa para la solución de esta problemática es generar valor agregado a las paltas descartadas mediante su transformación en productos no tradicionales, como el aceite de palta, que tiene una alta demanda en la industria alimentaria y cosmética. Sin embargo, los intentos previos de extracción de aceite en la región han fracasado debido a la selección de métodos inadecuados de extracción y la falta de estudios que determinen la variedad más adecuada para obtener un rendimiento óptimo y una alta estabilidad oxidativa factor importante para garantizar su vida útil y calidad, importante para la comercialización del producto.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema general

¿Cómo se evalúa los métodos para la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill), por el método Soxhlet y prensado?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo se determina rendimiento en la extracción de aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado?
- ¿Cuáles son los valores de la estabilidad oxidativa en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill)? por el método Soxhlet y prensado?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de la extracción de Aceite de Palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado.
- Evaluar los valores de la estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado.

1.4. Justificación

Justificación teórica

La extracción de lípidos requiere romper estructuras celulares y favorecer la solubilidad del aceite. El aumento de temperatura y el uso de solventes elevan la difusión y el rendimiento. Estas mismas condiciones aceleran la oxidación primaria y la hidrólisis de triglicéridos. El índice de peróxidos cuantifica hidroperóxidos formados en etapas iniciales de deterioro. El índice de acidez refleja la liberación de ácidos grasos libres y pérdida de calidad. El prensado limita energía y evita solventes, preservando antioxidantes naturales.

Soxhlet maximiza la transferencia de masa, pero incrementa el riesgo de degradación

oxidativa. Comparar métodos y variedades permite modelar el equilibrio entre volumen extraído y estabilidad del aceite.

Justificación práctica

La investigación aporta insumos directos para decidir cómo extraer y a qué mercado dirigir el aceite de palta de las variedades Hass y Fuerte. Al cuantificar rendimiento, índice de peróxidos y índice de acidez, se define el método óptimo según la prioridad: volumen de extracción o calidad fisicoquímica para cosmética y alimentos funcionales. Estos resultados permiten ajustar parámetros operativos para minimizar la oxidación, estandarizar fichas técnicas y procedimientos de control de calidad. Con ello se facilita el cumplimiento normativo y la certificación, se reduce mermas y retrabajos, y se mejora la vida útil del producto. La comparación entre métodos y variedades guía la selección de equipos y el dimensionamiento del proceso, sustenta costeo y márgenes, y disminuye el riesgo de escalamiento. Además, permite utilizar estrategias de aprovechamiento de subproductos y trazabilidad, fortaleciendo la competitividad en mercados de alto valor. En síntesis, el estudio entrega evidencia utilizable para decisiones tecnológicas y comerciales que incrementan rentabilidad con estándares de calidad consistentes.

Justificación científica

La investigación compara dos métodos de extracción, Soxhlet y prensado, aplicados a dos variedades de palta, Hass y Fuerte, que tienen composiciones químicas y estructuras celulares distintas. Estas diferencias pueden afectar no solo el rendimiento del aceite extraído, sino también su estabilidad oxidativa, un factor crítico para garantizar su vida útil y calidad en condiciones comerciales. Este análisis científico permite identificar cuál de las variedades y métodos es más adecuado para obtener un producto con mejores propiedades fisicoquímicas y bioactivas, contribuyendo así al desarrollo de conocimientos aplicables en la industria, la optimización de procesos, el diseño de productos funcionales y la evaluación de su impacto en la salud. Al determinar los parámetros que influyen en el rendimiento y la estabilidad oxidativa, este proyecto establece un marco científico sólido para el desarrollo de tecnologías más eficientes en la extracción y comercialización de aceite de palta,

Justificación social

Este proyecto busca generar un impacto positivo en la región de Ayacucho, donde la producción de palta es una actividad económica importante, pero enfrenta desafíos debido al alto porcentaje de frutos descartados por no cumplir con los estándares de exportación. Al agregar valor a las paltas de tercera calidad, se pretende beneficiar a pequeños y medianos productores, integrándolos de manera inclusiva y promoviendo el desarrollo socioeconómico en zonas rurales. El aceite de palta, producto de esta investigación, tiene un alto valor nutricional y propiedades medicinales que responden a la creciente demanda de consumidores interesados en alimentos saludables

Justificación económica

La extracción y comercialización de aceite de palta a partir de frutos descartados representa una oportunidad significativa para dinamizar la economía de la región de Ayacucho. Actualmente, entre el 5% y el 20% de la producción de palta a nivel nacional es descartada debido a su bajo peso, tamaño reducido o daños causados por plagas, enfermedades y manejo inadecuado. Estos frutos, que suelen ser vendidos a precios muy bajos en mercados locales o simplemente desperdiciados, podrían convertirse en una fuente valiosa de ingresos al ser transformados en aceite, un producto de alto valor agregado. El aceite de palta tiene una creciente demanda tanto en los mercados nacionales como internacionales debido a sus propiedades nutricionales y cosméticas, lo que lo convierte en un producto competitivo y rentable. Además, contribuirá a diversificar las fuentes de ingresos para los pobladores de Ayacucho, promoviendo la creación de pequeñas industrias locales y fortaleciendo la cadena de valor en la producción de palta.

Justificación ambiental

La promoción del aceite de palta como un producto saludable puede contribuir a disminuir el consumo de aceites de origen menos sostenible, como los provenientes de cultivos que implican la deforestación masiva, como el aceite de palma. Esto posiciona a la palta y sus derivados como una alternativa ecológica que contribuye a la conservación de ecosistemas y recursos naturales. También la reutilización de los frutos descartados al convertirlos en aceite de alta calidad, reducirían significativamente el desperdicio de recursos agrícolas. De esta manera, se fomenta un modelo de economía circular, en el cual los residuos se transforman en productos de valor agregado, la pulpa y cáscaras, serán reutilizados como insumos en la producción de compost y biol, promoviendo prácticas agroecológicas sostenibles. Por lo tanto, esta investigación tiene un enfoque

integral que no solo busca aprovechar eficientemente los recursos disponibles, sino también mitigar los impactos ambientales asociados al desperdicio de alimentos y promover prácticas sostenibles en la cadena productiva. Esto refuerza su relevancia como una solución innovadora y sostenible para la región de Ayacucho y para la industria agroalimentaria en general.

1.1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Existen diferencia significativa en la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta (*Persea americana* Mill), según el método Soxhlet y prensado en las variedades Hass y Fuerte.

1.5.2. Hipótesis específica

- El rendimiento de extracción del aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill), varían significativamente entre los métodos Soxhlet y prensado.
- La estabilidad oxidativa del aceite de palta difiere significativamente en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill), en función del método de extracción aplicado Soxhlet y prensado.

1.6. Variables

a) Variable independiente

Método de extracción

b) Variables dependientes

Rendimiento

Estabilidad oxidativa.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operacional de variables.

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensión | Indicador | Instrumento |
|---|--|---|---|-------------------------------|----------------------------------|
| Variable independiente Método de extracción | El método de extracción se refiere al proceso en el cual se separan los lípidos de una fuente vegetal o animal, empleando diversas técnicas físicas, químicas o una combinación de ambas. Este procedimiento constituye la etapa inicial en el procesamiento de aceites, cuyo propósito principal es optimizar tanto el rendimiento como la calidad del aceite extraído, separándolo eficientemente del material vegetal mediante métodos específicos (Ornelas, Yahia y Salazar-García, 2016). | método de extracción, en el contexto de esta investigación, se define como el procedimiento técnico y controlado mediante el cual se separa el aceite de las variedades de palta Hass y Fuerte utilizando técnicas específicas: Soxhlet y prensado. Este proceso tiene como objetivo medir y optimizar el rendimiento de aceite obtenido y evaluar su estabilidad oxidativa, asegurando la máxima eficiencia en la recuperación de lípidos y manteniendo las propiedades fisicoquímicas del producto final. | Prensado | Cantidad de aceite(ml) | Prensa |
| | | | Soxhlet | Cantidad de aceite(ml) | Equipo Soxhlet |
| Variable dependiente Rendimiento | El rendimiento es un factor esencial en los procesos industriales, ya que refleja qué tan eficientemente los recursos utilizados se transforman en el producto final esperado. Este indicador puede representarse como un porcentaje del material inicial empleado o en proporción al peso total del producto obtenido (Quispe y Mamani, 2021). | Porcentaje de aceite extraído a partir del peso inicial de la pulpa de palta de las variedades Hass y Fuerte, utilizando los métodos de Soxhlet y prensado. Este indicador se calculará precisando el peso de la materia prima y del aceite obtenido, sirviendo como parámetro clave para evaluar la eficiencia de cada método de extracción. | Peso de aceite extraído (g) Peso de muestra inicial(g) | ml de aceite / 10g de muestra | Balanza (ml) Probeta (ml) |

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--------------------------------|--|---------------------------|
| Estabilidad oxidativa | La estabilidad oxidativa se refiere a la capacidad de un aceite o grasa para resistir la oxidación cuando está expuesto al aire, la luz y el calor durante el almacenamiento. La oxidación es un proceso químico que degrada los compuestos lipídicos, generando productos como peróxidos, aldehídos y ácidos, que afectan la calidad, sabor, aroma, valor nutricional y seguridad del producto (Escobedo y Miranda, 2019). | La estabilidad oxidativa de los aceites se mide mediante varios parámetros clave que indican su resistencia al deterioro causado por la oxidación, lo que afecta su calidad y vida útil (Codex alimentario). | Características fisicoquímicas | Índice de peróxido meqO ₂ /L | Bureta para la titulación |
| | | | | Índice de acidez (ácido oleico) mg KOH/g | |

Nota: La matriz operacional Fuente: (Quispe y Mamani, 2021) y (Escobedo y Miranda, 2019).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.2.1 Internacional

Betancur *et al.* (2017), investigación realizada en España con el título “Extracción termo mecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (*Persea americana Mill.* Hass) con el objetivo principal de evaluar el rendimiento y la caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate extraído mediante un proceso termo mecánica, con el fin de determinar su calidad y propiedades nutricionales, también se buscó identificar las mejores condiciones de extracción, específicamente la temperatura, que optimicen la cantidad y calidad del aceite obtenido. Siguiendo la siguiente metodología se utilizó el proceso de extracción termo mecánica para obtener el aceite de aguacate a partir de la pulpa del fruto en su madurez óptima, determinada en el día de cosecha, que presentó la mayor concentración de lípidos ($20\% \pm 2$), la temperatura de extracción a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, ya que mostró el mayor rendimiento de extracción. Posteriormente, se realizaron diversos análisis fisicoquímicos del aceite obtenido, que incluyeron el índice de yodo, índice de acidez, índice de saponificación, índice de refracción, índice de peróxidos, punto de fusión, punto de humo, contenido de vitamina E, capacidad antioxidante, fenoles totales y perfil lipídico de ácidos grasos, teniendo como resultados el aceite de aguacate extraído a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ que se clasificó como "virgen extra" y presentó un alto contenido de ácidos grasos esenciales omega-3 (759,29 mg/100 g) y omega-6 (12,862,30 mg/100 g), así como vitamina E (10,11 mg/100 g). Además, el aceite mostró buenas propiedades antioxidantes, con un índice de peróxidos y capacidad antioxidante que lo posicionan como un alimento potencialmente funcional, con beneficios para la salud. En conclusión, la extracción termo-mecánica del aceite de aguacate es una alternativa tecnológica viable para el sector agroindustrial. Se determinó que la temperatura óptima para este proceso es de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que permitió obtener un rendimiento del 60,2% sin afectar la calidad del aceite.

Ramírez *et al.* (2018), en la investigación desarrollada en México con el título “Influencia de la temperatura y el tiempo durante la malaxación en el perfil de ácidos grasos y la oxidación del aceite de aguacate centrifugado”, cuyo objetivo

fue evaluar el efecto del tiempo (0, 20, 30, 40, 60, 120 y 180 minutos) y la temperatura (40 °C y 50 °C) durante la malaxación de la pulpa de aguacate sobre el rendimiento de extracción, el perfil de ácidos grasos (nutricional), y el nivel de oxidación del aceite virgen extraído de aguacates, se realizaron diferentes metodologías de malaxación a distintas temperaturas y tiempos. El rendimiento de extracción de aceite y los cambios en el perfil de ácidos grasos fueron evaluados, así como el índice de extinción específico (K232 y K270) para medir la oxidación del aceite. Se empleó un proceso de centrifugación para la extracción del aceite, teniendo como resultados que la malaxación a 120 minutos a 40 y 50 °C produjo los mayores rendimientos de extracción de aceite ($82.9 \pm 0.3\%$ y $80.2 \pm 0.8\%$, respectivamente). Los ácidos grasos linoleico y linolénico disminuyeron con el tiempo de malaxación, mientras que los niveles de ácidos grasos oleico, palmitoleico y esteárico se mantuvieron estables. La relación ω -6: ω -3 fue mayor a los valores recomendados, pero aún dentro de un rango saludable. El índice de oxidación del aceite, medido por K232 y K270, permaneció bajo, lo que indica que la oxidación fue mínima. Llegando a la siguiente conclusión que la malaxación a 40 °C o 50 °C durante 120 minutos resultó en un alto rendimiento de extracción de aceite de aguacate, con un perfil nutricional adecuado, incluyendo una proporción favorable de ácidos grasos monoinsaturados (principalmente ácido oleico). A pesar de las pequeñas variaciones en la relación ω -6: ω -3, los aceites obtenidos presentaron un bajo nivel de oxidación, lo que sugiere que las condiciones de malaxación no afectaron negativamente la calidad del aceite. El estudio concluye que la malaxación a temperaturas moderadas y tiempos adecuados optimiza tanto el rendimiento como la calidad nutricional del aceite de aguacate virgen.

Castañeda *et al.* (2015), en la investigación realizada en México con el título “Caracterización oxidativa de aceite de aguacate Hass y aceites de aguacate criollo (*P. Americana* Mill. Var. *Drymifolia*)” cuyo objetivo principal de este estudio fue evaluar y comparar los aceites de aguacate de las variedades Hass y criollo, antes y después de un proceso de freído, con el fin de analizar su calidad mediante parámetros de aceite de oliva comercial. Siguiendo la siguiente metodología se adquirió aceites de aguacate Hass y oliva comercial, mientras que el aceite de aguacate criollo fue extraído mediante centrifugación y disolvente. Los aceites fueron sometidos a un proceso de freído a 250°C durante 2 minutos. Se utilizaron diversos

procedimientos analíticos para la evaluación de los aceites, incluyendo la cromatografía de gases (CG/EM) para la determinación de compuestos orgánicos, espectrometría infrarroja para identificar compuestos trans y un colorímetro para determinar el color. Además, se realizaron pruebas como la determinación de acidez, peróxidos, índice de refracción, densidad y punto de humo teniendo como resultados en el proceso de freído, los aceites de aguacate Hass y criollo mantuvieron una buena estabilidad, con mínimos niveles de productos de degradación, como hidroperóxidos. Aunque el aceite de aguacate criollo presentó un índice de acidez más alto debido a su menor frescura, ambos aceites mostraron una buena persistencia de ácidos grasos poliinsaturados como el ácido oleico, linoleico y palmítico. Como conclusión podemos mencionar que no se detectaron componentes trans en ninguno de los aceites. Además, el aceite de aguacate criollo mostró un mayor punto de humo (275°C) en comparación con el de la variedad Hass (255°C), lo que indica mayor estabilidad para el freído. Los análisis cromatográficos mostraron que los aceites de ambas variedades contienen una proporción significativa de compuestos beneficiosos, como el ácido oleico y el escualeno.

2.1.2 Nacional

Guillén (2016), investigación realizada en la ciudad de Chimbote titulado “Obtención y caracterización físicoquímica del aceite de palta Hass (persea americana) extraído por método en frío (Prensado) y caliente (Soxhlet)”, con el objetivo de realizar las caracterizaciones físicas y químicas del aceite de palta obtenido por dos métodos de extracción, prensado y por el método de soxhlet, desarrollando el siguiente procedimiento que consiste en tomar muestra de 50 frutos, para la extracción en caliente del aceite se utilizó el extractor Soxhlet como solvente utilizo el éter de petróleo y extracción en frío se utilizó una prensa de tornillos, estos métodos resultaron favorables para lograr altos rendimientos de aceite donde se muestran como resultado en el análisis físicoquímico del aceite de palta Hass extraído por soxhlet presentando las siguientes características: verde oscura, densidad relativa de 20 °C con un valor de 0,808 g/ml, índice de refracción a 25 °C con un valor de 1,442, índice de peróxidos con un valor 19.181 mEq/kg a, índice de yodo con un valor de 80.764 g / 100 g aceite, finalmente con un % ácidos grasos libres 0,911%, punto de fusión (15 °C) y vida útil 5 años a 25 °C. Los productos elaborados a base de aceite de palta Hass prensado en frío

tienen las siguientes características: color fue de verde esmeralda, con una densidad relativa a 20°C 0,947 g/ml, índice de refracción a 25°C 1,470; Índice de peróxido de aceite 10.446 mEq/kg, de yodo 106 g/100 g de aceite, % de ácidos grasos libres 0,616 %, punto de fusión (12 °C) y vida útil de 4 años a 25 °C, estos resultados indican una mejor calidad del aceite, aunque su rendimiento es más bajo, alcanzando el 21.2%. Por otro lado, el aceite de aguacate extraído mediante el método Soxhlet presenta un rendimiento más alto, llegando al 75.8% la que indica que relación al rendimiento la que presenta mejores resultados. Los resultados del estudio concluyeron que los métodos de extracción presentan diferencias significativas en el rendimiento. Para la palta variedad Hass (*Persea americana*), el método en caliente alcanzó un rendimiento del 76%, mientras que el método en frío solo logró un 21%.

Gutarra y Vargas (2018) investigación realizada en departamento de Lima con el titulado “Diseño de una planta de aceite de palta a partir de la evaluación de tres métodos de extracción”, el estudio tuvo como objetivo determinar diferencias significativas en el rendimiento, la composición de ácidos grasos y las características físico químicas del aceite de palta Hass extraído mediante tres métodos: termobatido, prensado hidráulico y prensado por expeller, para seleccionar el método óptimo y diseñar una planta procesadora, siguiendo el siguiente método se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) analizando la composición de ácidos grasos mediante la cromatografía de gases y la evaluación de las características físico químicas se evaluó que el índice de yodo y densidad, índice de acidez y índice de peróxidos teniendo como resultado en el método por termobatido se obtuvo un rendimiento del 16.39, por prensado hidráulico se obtiene un rendimiento de 23.97%, finalmente por prensado por expeller 42.69%, también se recabo como información del contenido de ácidos grasos teniendo los siguiente información en cuanto ácido oleico presenta un 65.71%, termobatido, 41.27% por el método hidráulico y finalmente con 40.90% por expeller, en relación al ácido linoleico tenemos como los siguientes datos en un 12.48% por termobatido, 13.83% hidráulico, 14.24% expeller finalmente en el ácido alfa-linolénico con un valor de 1.27% por termobatido, 0.88% por el método hidráulico, 0.94% por expeller en relación a las características físico químicas presenta un Índice de acidez de 0.41, 0.20 y 0.47 mg KOH/g para termobatido, hidráulico y expeller

respectivamente y un índice de peróxidos de 5.97, 5.62 y 14.82 meqP/Kg respectivamente al método de extracción llegando a las siguientes conclusiones el método de prensado hidráulico mostró un balance favorable entre rendimiento, composición de ácidos grasos y características físico-químicas, siendo seleccionado para el diseño de una planta procesadora. La planta diseñada tiene una capacidad de procesamiento de 450 kg de pulpa de palta por hora, permitiendo la producción de 67,290 kg de aceite anuales. Este diseño optimiza la extracción manteniendo la calidad del producto.

Ames (2015), con la investigación desarrollado en Moquegua con el título “Efecto del tratamiento térmico de la Palta (*Persea americana* Mill. Var. Fuerte) para la extracción de aceite” teniendo como objetivo analizar el efecto del tratamiento térmico de la palta para su extracción. la palta (*Persea americana* Mill.) Var. Fuerte, y determinar las mejores condiciones de rendimiento, extracción e indicadores sensoriales físicos adicionales, el procedimiento consiste en someter la muestra a temperaturas de tratamientos térmicos de 42, 70 y 98 °C y tiempos de tratamientos térmicos de 32, 60 y 88 minutos respectivamente, también se evaluó el rendimiento, acidez, índice de peróxido, y el método de absorción de espectros UV a 270 nm (K270), para la evaluación sensorial y obtener datos relacionados al olor, sabor y color, teniendo como resultado entre los tratamientos térmicos la que presenta datos resaltantes en cuanto a rendimiento es el ensayo realizado a una temperatura de 70°C y un tiempo de 88 minutos obteniendo un valor del 6.66% en una muestra de 100 g, en cuanto a los parámetros físicos y químicos los resultados son los siguientes en cuanto al índice de acidez presenta un valor de 0.48%, el índice de peróxidos con un valor de 5.47 molar O₂/kg de aceite, finalmente el índice de absorción K270 (0.05) teniendo como valores en la evaluación sensorial de aroma con un valor de 5.33, sabor 5.50 y color 6.25 concluyendo que los parámetros físico químico son aceptables indicadores que reflejan estabilidad y calidad del aceite extraído, en cuanto a la evaluación sensorial destacaron valores positivos en aroma (5.33), sabor (5.50) y color (6.25), indicando un producto final que cumple con criterios de aceptación sensorial.

Escobedo y Miranda (2019), realizado en el departamento de Moquegua con el proyecto de investigación titulado “Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (*Persea americana* Mill.) por el método de prensado”.

cuyo objetivo fue determinar las propiedades físicas y químicas de la palta en dos variedades Fuerte y Hass, extraídos por el método prensado, también se evaluó la estabilidad oxidativa del aceite de palta Hass y Fuerte teniendo como resultado en cuanto a la Palta variedad Fuerte con las características físicas de cambio de color del exocarpio con un valor de 9.4, y textura del mesocarpio de 0.64 kg/cm² y materia seca de 32.58%. y en la extracción de aceite presenta un rendimiento del 12.92%, con 77.43% de ácidos grasos monoinsaturados y 8.54% poliinsaturados indicando que contiene 73.87% de Omega 9 y 8.00% de Omega 6, en cuanto a la estabilidad oxidativa con un Tiempos de inducción de 6.76 horas para temperaturas entre 90 y 120 °C, con una estabilidad proyectada de 3.5 años , en cuanto a la Palta Hass las Características físicas que presenta son las siguientes cambio de color del exocarpio de 18.3, textura del mesocarpio de 1.08 kg/cm² y materia seca de 30.41%. y en la extracción de aaceite presenta un rendimiento del 11.10%, con 71.47% de ácidos grasos monoinsaturados y 13.34% poliinsaturados, indicando que contiene un 66.37% de Omega 9, 12.64% de Omega 6 y 0.7% de Omega 3 y la estabilidad oxidativa en ttiempos de inducción de 50.30 a 4.92 horas para temperaturas entre 90 y 120 °C, con una estabilidad proyectada de 4.0 años. Se llega a la conclusión que la alta calidad de los aceites obtenidos y su estabilidad oxidativa, abriendo la posibilidad de mejorar los procesos de extracción para mayor rendimiento y aprovechar los residuos generados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen de la palta

Según Cárdenas *et al.* (2020), la palta tiene origen en las regiones tropicales de América, en el sur de México, América Central y el oeste de América Central. La palta pertenece al género *Persea* y a la familia *Lauraceae*. Menciona que los primeros cultivos de aguacate datan de hace más de 5,000 años, y fue cultivada por antiguas civilizaciones como los aztecas y los mayas. También la Palta (*Persea Americana Mill*) hace referencia a otras denominaciones como aguacate en otros países (Tataje, 2021). La palta es originaria de Latinoamérica, la procedencia de árbol de palta se descubrió en México, Centro América hasta Colombia, Perú y Venezuela. Los restos fósiles de la palta se encontraron en la antigüedad hace más de 8000 años en el valle de Tehuacán en el estado de puebla México (Tataje, 2021).

Tabla 2*Clasificación taxonómica de la palta.*

| Grupo | Nombre |
|--------------|---------------------------------|
| Especie | <i>Persea americana</i> millar, |
| Nombre común | Palta, aguacate, avocado |
| Origen | México |
| Sub reino | Talofitas |
| División | Fanerógamas |
| Sub división | Angiospermas |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Sub clase | Archiclamideas |
| Orden | Ranales |
| Sub orden | Magnolíneas |
| Familia | Lauráceas |
| Genero | <i>Persea</i> |

Nota: Texto extraído de Tataje (2021).

2.3. Variedades de palta

2.3.1. La palta variedad Hass

La palta Hass (*Persea americana*), es ampliamente reconocida a nivel mundial por su extensa distribución, es una de las variedades más populares y comercializadas a nivel mundial debido a su calidad sensorial, nutricional y versatilidad culinaria. Esta variedad destaca por su alto contenido de lípidos saludables, principalmente ácidos grasos monoinsaturados. Además, es rica en vitamina E, compuestos fenólicos y carotenoides, lo que le otorga propiedades antioxidantes significativas, fue desarrollada en Estados Unidos por Rudolph G. Hass, quien comenzó a cultivarla a partir de una semilla en la década de 1920. Posteriormente, en 1935, fue patentada y se cree que tiene sus orígenes en el antiguo cultivar Lyon (Meyer y Terry, 2008). El fruto de la variedad Hass tiene un peso que oscila entre 170 y 350gramos, con una pulpa cremosa y un sabor excepcional. Además, se caracteriza portener una baja cantidad de fibra y un contenido de aceite del 24%. La cáscara es ligeramente coriácea y presenta una textura rugosa, adquiriendo un color morado oscuro al madurar. Las semillas de esta variedad son pequeñas. Es un

excelente productor y una de las ventajas destacadas es que los frutos pueden permanecer en el árbol durante varios meses después de alcanzar la madurez fisiológica, en América Latina, es una actividad principal realizar la producción de este fruto. México, Perú y Chile son líderes en su exportación, gracias a las condiciones geográficas y climáticas favorables (Campos *et al.*, 2020). Estudios realizados en Chile destacan su adaptabilidad a diferentes altitudes y climas mediterráneos, además de su capacidad para conservar la calidad postcosecha por períodos prolongados bajo condiciones controladas (Arpaia, 2019).

Figura 1

Palta variedad Hass



Nota: Imagen tomada de la página empresa Golden fruits, 2025 <https://acortar.link/PWzK13>

2.3.2. Palta variedad Fuerte

La palta Fuerte (*Persea americana*), es una variedad tradicional que se caracteriza por su calidad sensorial y propiedades nutricionales, la producción de variedad es menor en el mercado internacional (Barrientos *et al.* 2015). La palta Fuerte tiene una forma alargada y piriforme, con un peso promedio de entre 200 y 450 gramos (Sierra *et al.* 2018). presentan un bajo contenido de fibra. El grado de concentración de aceite en estos frutos predomina entre el 18% y el 26%, la cáscara de la palta Fuerte es delgada, lisa y de color verde brillante, incluso en su estado de madurez, esta característica, de la palta Fuerte la hace sensible al daño mecánico durante el transporte y almacenamiento (Barrientos *et al.* 2015). La pulpa de la Fuerte es cremosa, de color amarillo claro, con un sabor suave y menor contenido graso, su semilla es más grande proporcionalmente, lo que reduce el rendimiento comestible por fruto (Salazar *et al.* 2020). La palta Fuerte tiene un menor contenido de lípidos totales en comparación con la Hass, aunque conserva

un perfil favorable de ácidos grasos monoinsaturados, como el ácido oleico. Además, contiene vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes, como los carotenoides y polifenoles, que contribuyen a su valor funcional (Ornelas *et al.*, 2016). La Fuerte es menos resistente a las bajas temperaturas y al estrés hídrico que la Hass, lo que limita su adaptabilidad a diversas zonas de cultivo (Sierra *et al.*, 2018).

Figura 2

Palta variedad Fuerte



Nota: Imagen tomada de la página:

<https://westfaliafruitperu.com/es/palta> Categorización de las paltas.

2.2.2. Composición química y nutricional de la Palta

La palta (*Persea americana*), conocida también como aguacate, es apreciado y popular a nivel mundial debido a su sabor, versatilidad culinaria y sus propiedades nutricionales. Es particularmente apreciada por su alto contenido de grasas saludables, especialmente ácidos grasos monoinsaturados, que la convierten en una excelente opción para una dieta balanceada. Además, la palta es rica en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos que aportan beneficios a la salud. La siguiente tabla presenta un resumen detallado de la composición química y nutricional de la palta, destacando sus principales componentes y su aporte a la salud humana (Villar, 2012).

Tabla 3*Composición nutricional de la palta en 100 g. de pulpa.*

| Composición | Unidad | Hass | Fuerte |
|---------------|--------|------|--------|
| Agua | % | 74,6 | 71,2 |
| Grasa | % | 20,6 | 23,4 |
| Proteínas | % | 1,8 | 2,0 |
| Fibra | % | 1,4 | 1,9 |
| Cenizas | % | 1,2 | 1,2 |
| Ac. ascórbico | Mg | 11 | 6,0 |
| Niacina | Mg | 1,9 | 1,5 |
| Vitamina B6 | Mg | 0.62 | 0.62 |
| potasio | Mg | 480 | 460 |
| Fosforo | Mg | 14 | 29 |
| Magnesio | Mg | 23 | 23 |

Nota: Información obtenida de Villar (2012).

Figura 3*Aceite de palta*

Nota. Adaptado del aceite de palta. Galvis , (2020).

Tabla 4*Perfil de ácidos del aceite de palta*

| Perfil de ácidos | Contenido |
|--|--------------|
| Ácido palmítico (C16:0) | 21.96 ± 1.70 |
| Ácido palmitoléico (C16:1) | 12.06 ± 1.21 |
| Ácido esteárico (C18:0) | 0.86 ± 0.02 |
| Ácido oleico (C18:1) | 41.55 ± 1.72 |
| Ácido isoléico | 6.86 ± 0.51 |
| Ácido linoléico (C18:2) | 15.83 ± 0.45 |
| Ácido linolénico (C18:3) | 0.88 ± 0.09 |
| Tasa de respiración (mg de CO ₂ .Kg ⁻¹ | 181.29 |

Nota: Datos tomados de Ramón (2021).

2.2.3 Métodos de extracción de aceites vegetales

La extracción de aceites vegetales es un proceso fundamental en la agroindustria, ya que permite obtener compuestos lipídicos esenciales para diversas aplicaciones alimentarias, cosméticas y energéticas. Los métodos de extracción se clasifican principalmente en mecánicos y químicos, cada uno con características específicas que afectan la calidad y el rendimiento del aceite obtenido.

2.2.3.1. Extracción mecánica

La extracción mecánica, también conocida como prensado, implica la aplicación de fuerza física para liberar el aceite contenido en las semillas o frutos oleaginosos. Este método se subdivide en prensado en frío y prensado en caliente.

2.2.3.2. Prensado en frío

Se realiza a temperaturas controladas, generalmente por debajo de 50 °C, lo que preserva los compuestos bioactivos y minimiza la oxidación del aceite. Este método es valorado por producir aceites de alta calidad nutricional y sensorial (Castro y González 2020).

2.2.3.3. Prensado en caliente

Implica el calentamiento previo de la materia prima para aumentar el ren-

dimiento de extracción. Sin embargo, las altas temperaturas pueden degradar algunos compuestos sensibles, afectando la calidad del aceite (Quispe y Mamani 2021).

2.2.3.4. Extracción Química

La extracción química utiliza disolventes orgánicos, como el hexano, para disolver los aceites presentes en la materia vegetal. Este método es eficiente en términos de rendimiento, pero requiere etapas posteriores de refinación para eliminar residuos de solventes y mejorar las propiedades del aceite (García y Patiño 2018).

2.2.3.5. Extracción por fluido supercrítico

Una técnica más reciente es la extracción con dióxido de carbono en estado supercrítico, que combina propiedades de líquidos y gases para extraer aceites sin dejar residuos tóxicos. Este método es considerado ecológico y produce aceites de alta pureza, aunque su implementación requiere inversiones significativas en tecnología (Rodríguez *et al.*, 2021).

2.2.3.6. Extracción Acuosa Asistida por Enzimas

Este método combina el uso de agua y enzimas específicas para romper las paredes celulares de las semillas oleaginosas, facilitando la liberación del aceite. La extracción acuosa asistida por enzimas es considerada una alternativa ecológica, ya que evita el uso de solventes orgánicos y opera a temperaturas moderadas. Además, puede mejorar el rendimiento y la calidad del aceite extraído, siendo una opción prometedora para la producción sostenible de aceites vegetales.

2.2.3.7. Extracción por el método químico (Soxhlet)

El método de extracción Soxhlet es un método fundamental en el ámbito de laboratorio que consiste en separar fracciones específicas de muestras utilizando un solvente líquido, mientras se mantiene el resto de la muestra lo más intacta posible. Esta técnica puede llevarse a cabo con muestras en los tres estados de la materia, y se denomina extracción sólidos-líquidos, extracción líquido-líquido y extracción gas-líquido, mucho dependerá de la muestra como puede ser aceites o líquidos esenciales y el solvente utilizado. (Galvis, 2022)

2.2.3. Estabilidad Oxidativa

La estabilidad oxidativa del aceite de palta se ve significativamente afectada por la presencia de luz. El aceite de aguacate Hass contiene clorofila en cantidades significativas, la cual tiene un efecto fotosensibilizador que promueve la oxidación.

Sin embargo, también contiene carotenoides y tocoferoles, los cuales actúan como antioxidantes e inhibidores de la oxidación. Cuando la clorofila se expone a la luz, puede interactuar con los lípidos presentes en el aceite, resultando en la formación de productos de oxidación intermedia, así como la generación de radicales libres y otros productos de oxidación. Con el fin de prevenir la oxidación del aceite de aguacate durante su almacenamiento, es esencial minimizar su exposición a la luz y al oxígeno. Por lo tanto, se aconseja guardar el aceite en recipientes de vidrio opaco o en envases de acero inoxidable, asegurándose de que estén limpios, para mantener su calidad intacta (Holt, 2016).

La estabilidad oxidativa es una propiedad esencial para evaluar la calidad, vida útil y aptitud comercial de los aceites vegetales. Esta propiedad se relaciona directamente con la capacidad del aceite para resistir procesos de oxidación frente a factores como el oxígeno, la luz, el calor y la presencia de metales traza, los cuales generan compuestos indeseables como peróxidos, aldehídos y ácidos grasos libres (Márquez et al., 2020). Desde una perspectiva fisicoquímica, esta estabilidad se evalúa a través de parámetros críticos como la humedad y materia volátil, el índice de peróxidos, el índice de acidez, el índice de refracción y la densidad relativa. Estos indicadores no solo reflejan el estado de conservación del aceite, sino que también permiten determinar su grado de pureza, frescura y condiciones de almacenamiento (Castro y González, 2020).

Tabla 5

Características fisicoquímicas del aceite vegetal según el Codex alimentario

| Parámetro | Límite según Codex Alimentario |
|--|------------------------------------|
| Humedad y materia volátil (%) | $\leq 0.2 \%$ |
| Índice de peróxidos (meq O ₂ /kg) | ≤ 15.0 meq O ₂ /kg |
| Índice de acidez (ácido oleico, %) | $\leq 0.6 \%$ (como ácido oleico) |
| Índice de refracción (a 40 °C) | 1.4677 – 1.4705 |
| Densidad relativa (20 °C/20 °C) | 0.910 – 0.920 |

Nota: Standard for Named Vegetable Oils (CODEX STAN 210-1999).

2.2.3.1 Evaluación fisicoquímica para determinar la estabilidad oxidativa del aceite

La estabilidad oxidativa de los aceites vegetales constituye un parámetro clave para determinar su calidad, seguridad y potencial de comercialización, especialmente en los sectores alimentario, cosmético y farmacéutico. Esta propiedad representa la resistencia del aceite a los procesos de oxidación inducidos por factores como la luz, el oxígeno, la temperatura y la presencia de metales traza, los cuales aceleran la formación de productos indeseables como peróxidos, aldehídos y ácidos grasos libres (Márquez-Durán et al., 2020). Para evaluar dicha estabilidad, se emplean indicadores fisicoquímicos que permiten identificar el grado de degradación y la vida útil del producto. Estos parámetros, cuando se mantienen dentro de los rangos establecidos por organismos internacionales como el Codex Alimentario, garantizan que el aceite conserve sus propiedades funcionales y sea apto para su consumo o aplicación tópica (Codex Alimentario, 2019).

2.2.3.1.1 Humedad y materia volátil

La humedad y materia volátil es un parámetro crítico, ya que la presencia de agua favorece reacciones hidrolíticas y oxidativas. Valores superiores al 0.2 % aceleran la descomposición del aceite, lo que compromete su calidad y estabilidad. Un bajo contenido de humedad es deseable para prolongar la vida útil del producto y evitar alteraciones en su perfil sensorial (Castro y González 2020).

2.2.3.1.2 Índice de peróxidos

El índice de peróxidos mide los compuestos primarios generados en la fase inicial de oxidación. Valores por debajo de 15 meq O₂/kg indican un aceite fresco y adecuadamente almacenado. Este parámetro es crucial para determinar la viabilidad del producto en mercados que priorizan la estabilidad frente a la oxidación (Quispe y Mamani, 2021).

2.2.3.1.3 Índice de acidez

Este índice refleja la presencia de ácidos grasos libres, resultado de la hidrólisis de los triglicéridos. Un valor alto puede deberse al mal manejo de la materia prima o a condiciones de almacenamiento inadecuadas. Según el Codex, un aceite debe tener un índice de acidez ≤ 0.6 % expresado como ácido oleico, para ser considerado de buena calidad (Codex Alimentario, 2019).

2.2.3.1.4 Índice de refracción y densidad relativa

El índice de refracción y la densidad relativa proporcionan información sobre la pureza y composición del aceite. Estos parámetros también permiten detectar adulteraciones y evaluar su comportamiento físico en formulaciones. Por ejemplo, en la industria cosmética, una densidad adecuada facilita la incorporación del aceite en cremas o emulsiones (García y Patiño 2018).

2.3 Definición de términos

2.3.1. Soxhlet

Es uno de los métodos cuya propiedad se basa en los ácidos grasos o terpenos y susolubilidad. Como se conoce que las grasas son disolventes no polares, por eso cuando un alimento está en contacto con ello las grasas muestran tal afinidad, que al realizar la disolución son separados de los demás componentes, son a ello se denomina extracción sólido-líquido, los principales equipos a utilizar son: una condensadora, una extractora y un matraz que contiene el solvente. Por ello este método puede hacerse uso a nivel laboratorio, banco y piloto (Galvis, 2022).

2.3.2. Solvente

Este método consiste en la separación de los compuestos de la solución de dos líquidos inmiscibles, es considerada como la más efectiva y ahorrativa para poder purificar, concentrar y separar, esto también se realiza mediante extracción continuay en sentido contrario a las agujas del reloj para que sea eficiente incluso con materiales con un contenido de aceite muy bajo. (Sierra y Villanueva,2018)

2.3.3. Grasas y Aceites

Los aceites y grasas están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno, y consisten en ácidos grasos y ésteres de glicerina. Dependiendo de la estructura, pueden ser monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos, en función de si uno, dos o los tres grupos alcohólicos de la molécula de glicerina están esterificados. (Alba, 2008). El grado de concentración de aceite de palta variedad Hass en el tiempo óptimo demaduración predomina de entre 24,8 a 36,7% depende del estado de madurez y el porcentaje de materia seca de la palta, además el grado de aceite es fuente indispensable de carbono o energía en el fruto de la palta (Campos y Ríos, 2020).

2.3.4. Estabilidad oxidativa

La estabilidad oxidativa es la resistencia de un compuesto, especialmente grasas y aceites, a reaccionar con el oxígeno, lo cual previene la formación de productos de degradación como peróxidos, aldehídos o cetonas que deterioran la calidad del producto. (Márquez et al., 2020)

2.3.5. Rendimiento

El rendimiento, en el contexto de extracción, se refiere a la cantidad de producto obtenida en relación con la materia prima utilizada, expresada generalmente como porcentaje en peso. (Quispe y Mamani 2021).

2.3.6 Prensado

El prensado, es un método mecánico de extracción de aceites vegetales que no utiliza calor externo ni solventes químicos, lo cual permite conservar los compuestos bioactivos naturales, como ácidos grasos esenciales, tocoferoles y antioxidantes. Este proceso se realiza a temperaturas controladas, generalmente por debajo de 50 °C, lo que garantiza la obtención de un aceite más puro y con mejores propiedades funcionales y sensoriales. (Castro y González 2020)

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada y experimental, que busca resolver problemas prácticos relacionados con el rendimiento de extracción y la estabilidad oxidativa del aceite de palta. La investigación consiste en el diseño y ejecución de experimentos controlados que permiten evaluar la eficiencia de dos métodos de extracción del aceite Soxhlet y prensado. El objetivo principal es determinar cómo estos métodos afectan la calidad del aceite y, en particular, su estabilidad oxidativa (Salazar *et al.*, 2020).

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación de la investigación es del nivel descriptivo y explicativo en el que se describió las características fisicoquímicas del aceite de palta, específicamente el rendimiento de extracción y la estabilidad oxidativa. Este análisis se enfoca en cómo las variables relacionadas con los métodos de extracción Soxhlet y prensado, en sus variedades de palta influyen en parámetros como el índice de peróxido y el índice de acidez, que son indicadores clave de la estabilidad oxidativa del aceite (Salazar *et al.*, 2020).



Donde:

M: Muestra de estudio (variedades de palta Hass y Fuerte)

X: Tratamiento (método de extracción de aceite Soxhlet y prensado)

O1: Observación (Estabilidad oxidativa)

3.1.3 Diseño de investigación

El Diseño de investigación es un diseño experimental completamente al Azar (DCA), con un arreglo bifactorial donde se estudió el efecto de varios factores sobre la variable dependiente, es este caso los diferentes métodos de extracción y variedades de palta, donde los tratamientos se asignaron aleatoriamente a las unidades experimentales, no contamos con un grupo control ya que se cuentan con muestras homogéneas y el tratamientos es pequeño ya se concentra en

dos métodos de extracción y dos variedades de palta (Ornelas *et al.*, 2016).

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 9 meses, iniciando en el mes de diciembre del 2023 y culminando en el mes de diciembre del 2024.

3.2.2. Ámbito espacial

La ubicación fue situada en:

Ubicación política

Distrito : Huanta

Provincia ; Huanta

Departamento: Ayacucho

3.2.3 Ubicación geográfica

Altitud: 2580 m.s.n.m.

Latitud: -12.9925

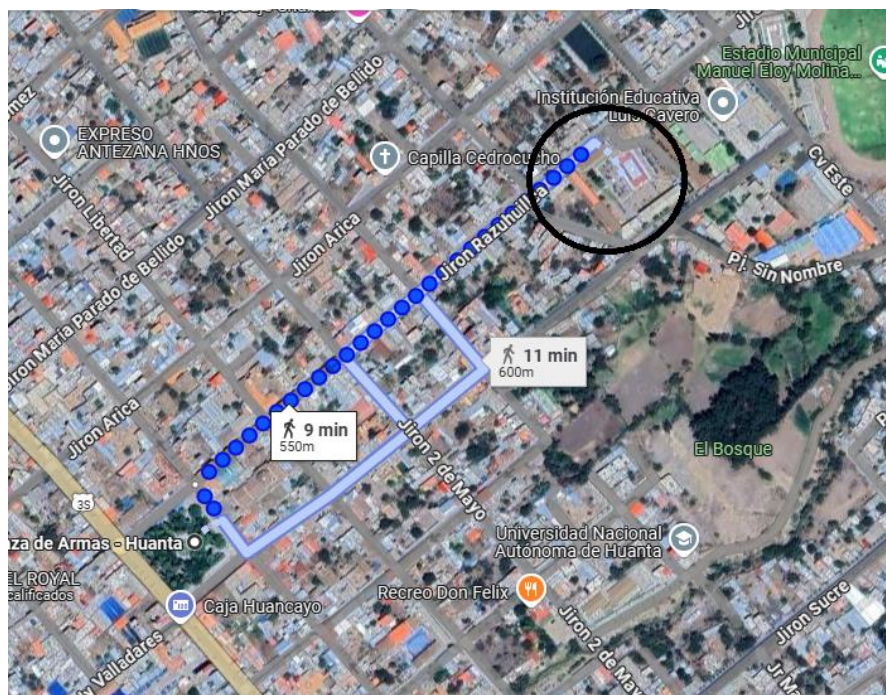
Longitud: -74.2086

Latitud: 12°53'55" Sur

Longitud: 74°16'46" Oeste

Figura 4

Ubicación del distrito de Huanta, provincia de Huanta, departamento Ayacucho



Nota: Imagen extraída del Google Maps, 2022

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Huanta, ubicada en la región de Ayacucho, Perú. La ciudad de Huanta, conocida por su entorno agrícola, es un centro estratégico para la producción de palta, especialmente las variedades Hass y Fuerte, que son cultivadas en las zonas circundantes debido a sus condiciones climáticas favorable.

La investigación fue realizada en los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta (UNAH), que cuentan con equipos especializados para la realización de ensayos fisicoquímicos relacionados con la extracción de aceites vegetales. Estos laboratorios ofrecen un ambiente adecuado para realizar experimentos controlados en el proceso de extracción de aceite de palta, donde se emplean los métodos Soxhlet y prensado en frío, dos de los métodos más utilizados para la obtención de aceites de alta calidad.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población en esta investigación estuvo constituida por frutos de palta (*Persea americana* Mill.) disponibles en la campaña agrícola 2024, procedentes de cultivos comerciales ubicados en la provincia La Mar, distrito San Miguel. Se consideraron específicamente las variedades Fuerte y Hass, por su importancia agroindustrial y por contar con antecedentes en investigaciones sobre extracción de aceite.

3.3.2 Muestra

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios de homogeneidad, madurez fisiológica, sanidad e integridad del fruto. Para los tratamientos, se seleccionaron aproximadamente 5kg de pulpa, lo cual permitió contar con el volumen suficiente para los ensayos de extracción y posterior evaluación fisicoquímica. La selección cuidadosa de la muestra garantizó la reproducibilidad de los análisis y la validez de las comparaciones entre métodos de extracción y variedades evaluadas.

3.3.3 Unidad experimental

La unidad experimental en esta investigación estuvo constituida por 24 muestras de 10 gramos de pulpa de palta de la variedad correspondiente Hass y la Fuerte, sometida a un tratamiento específico según el método de extracción por prensado.

La unidad experimental en la extracción con solvente estuvo constituido por 24 muestras de 10 gramos de pulpa de palta en ambas variedades Hass y la Fuerte. Cada unidad experimental fue procesada por separado en condiciones controladas de temperatura y tiempo, y a partir de ella se realizó la extracción de aceite y el análisis fisicoquímico correspondiente. (Villar, 2012)

3.3.4. Métodos de extracción del aceite

El proceso de extracción del aceite es crucial para obtener el aceite las que pasaran por un proceso de evaluación en las características fisicoquímicas luego de ser sometidas a dos métodos de extracción el método Soxhlet y el prensado (Rodríguez y Mendoza, 2021)

3.1.4.1 Proceso de extracción del aceite de palta por el método Soxhlet

El método Soxhlet es un proceso de extracción de aceite que utiliza un solvente orgánico en este caso el N-hexano, para disolver el aceite contenido en la pulpa de palta. En este proceso, la muestra se coloca en un cartucho de extracción y el disolvente se calienta en equipo de Soxhlet. El disolvente vaporizado sube hasta el condensador, donde se enfría y regresa al cartucho, disolviendo el aceite. El solvente cargado con el aceite se vuelve a calentar, y este ciclo se repite durante varias horas. Posteriormente, el disolvente se evapora y se recupera el aceite, dejando el producto final con una mayor pureza y rendimiento. (Betancur *et al.*, 2017). A continuación, se describe las operaciones unitarias para el proceso de extracción.

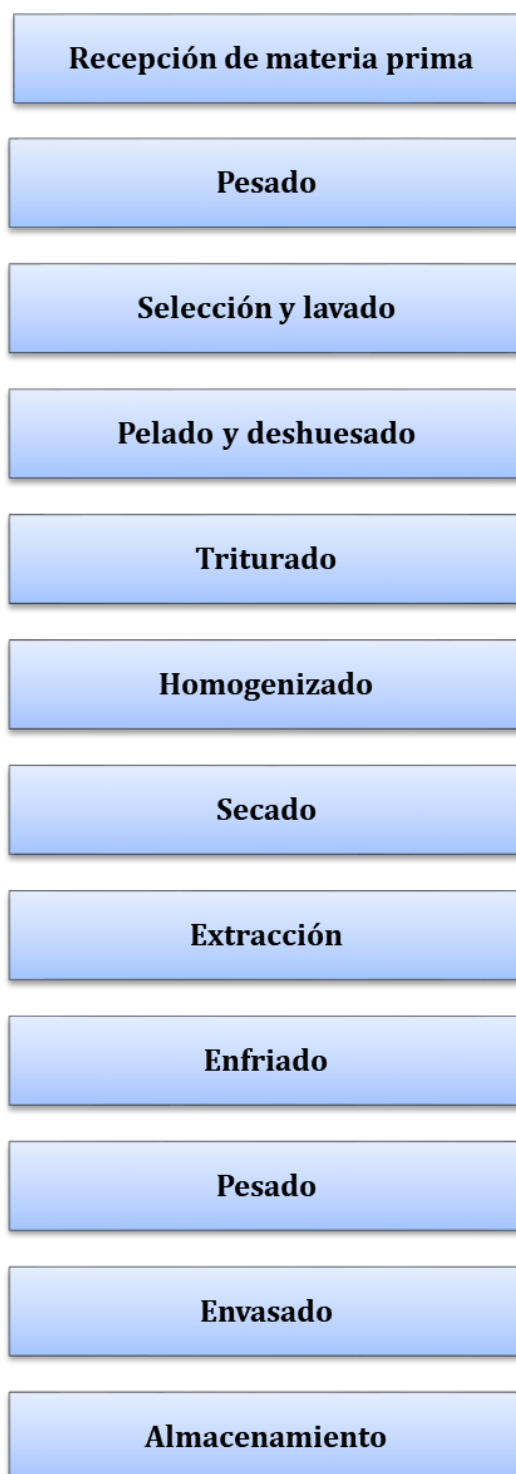
- a) **Recepción de materia prima:** Selección y lavado de las paltas: Se eligen las paltas maduras y se lavan para eliminar cualquier suciedad o impureza presentes en la superficie.
- b) **Pelado y deshuesado:** Se retira la piel y el hueso de las paltas, dejando únicamente la pulpa.
- c) **Triturado:** La pulpa de las paltas se tritura para obtener una masa homogénea.
- d) **Homogenizado:** La pulpa se homogeniza utilizando una licuadora, para obtener una mezcla uniforme.
- e) **Extracción:** La masa triturada se coloca en un extractor Soxhlet, que es un aparato de laboratorio utilizado para extraer compuestos orgánicos. El

extractor se llena con un solvente adecuado, como el hexano, que se calienta y se evapora, permitiendo la extracción del aceite de la pulpa de la palta.

- f) **Secado:** el aceite homogenizado se deposita en un recipiente y se seca a una temperatura específica, utilizando un equipo de agitación y calentamiento. Durante este proceso, se evapora la mayor cantidad de humedad presente en el aceite.
- g) **Enfriado:** Después del secado, se permite que la masa se enfríe.
- h) **Pesado:** Se toma el peso necesario de la masa homogenizada para obtener la cantidad deseada de aceite.
- i) **Envasado:** El aceite obtenido se llena en envases, después de medir la cantidad obtenida.
- j) **Almacenamiento:** Los envases de aceite se tapan y se guardan en un lugar oscuro para protegerlos de la luz, que podría causar problemas de enranciamiento

Figura 5

Diagrama de flujo para la obtención del aceite de palta por el método Soxhlet.



3.1.4.2. El proceso de obtención del aceite de palta por el método de prensado

Recepción de materia prima: La obtención del aceite de palta mediante el método de prensado es un proceso mecánico que permite extraer los compuestos lipídicos presentes en la pulpa del fruto sin el uso de solventes químicos, preservando así su integridad nutricional y funcional. Este procedimiento se basa en la aplicación de presión controlada a la materia prima, previamente acondicionada, para liberar el aceite contenido en sus células. El método es especialmente valorado por conservar los ácidos grasos insaturados, tocoferoles, fitosteroles y antioxidantes naturales, lo que resulta en un producto de alta calidad, apto tanto para uso alimentario como cosmético (Castañeda et al., 2015).

- a) **Selección y lavado de las paltas:** Se seleccionan las paltas maduras y se lavan para eliminar cualquier suciedad o impureza presentes en la superficie.
- b) **Pelado y deshuesado:** Se retira la piel y el hueso de las paltas, dejando únicamente la pulpa.
- c) **Triturado:** La pulpa de las paltas se tritura para obtener una masa homogénea.
- d) **Prensado:** La masa triturada se coloca en una prensa, donde se aplica presión para extraer el aceite. Durante este proceso, el aceite se separa de los residuos sólidos de la pulpa.
- e) **Filtrado:** El aceite obtenido se filtra para eliminar cualquier impureza o residuo sólido que pueda estar presente.
- f) **Envasado:** El aceite filtrado se llena en envases, después de medir la cantidad obtenida.
- g) **Almacenamiento:** Los envases de aceite se tapan y se guardan en un lugar

Figura 6

Diagrama de flujo de la obtención del aceite de palta por el método de prensado



Nota: Diagrama de flujo.

3.2. Codificación experimental

El diseño experimental aplicado en esta investigación tiene como objetivo evaluar el rendimiento de extracción de aceite de palta con los métodos de extracción Soxhlet y prensado, en sus variedades Hass y Fuerte también evaluar las propiedades fisicoquímicas en la estabilidad oxidativa del aceite quien cumplirá estándares de calidad, se realizó la codificación experimental en cuatro tratamientos principales: A1 y A2, correspondientes a los métodos de extracción (Soxhlet y prensado, respectivamente); y B1 y B2, que identifican las variedades de palta Hass y Fuerte, definiendo las combinaciones específicas como A1B1 (Soxhlet-Hass) y A2B2 (Prensado-Fuerte), con 12 repeticiones para asegurar la validez estadística de los resultados obtenidos.

Métodos de extracción:

A= Método de extracción

A1: Por Soxhlet

A2: Por prensado

B = Variedad del fruto

B1: Palta Hass

B2: Palta Fuerte

Tabla 6

Diseño experimental para la extracción de aceite de palta

| Ensayo | Código | Muestra | Método de extracción |
|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | A1B1 | HASS | Soxhlet |
| 2 | A1B2 | FUERTE | Soxhlet |
| 3 | A2B1 | HASS | Por prensado |
| 4 | A2B2 | FUERTE | Por prensado |
| 5 | A1B1R | HASS | Soxhlet |
| 6 | A1B2R | FUERTE | Soxhlet |
| . | A2B1R | HASS | Por prensado |
| . | A2B2R | FUERTE | Por prensado |
| . | A1B1R | HASS | Soxhlet |
| . | A1B2R | FUERTE | Soxhlet |
| . | A2B1R | HASS | Por prensado |
| 24 | A2B2R | FUERTE | Por prensado |

3.2.1 Caracterización del aceite

Se tomo 1 kg de aceite extraído de las 2 variedades de palta Hass y Fuerte se procederá por realizar distintas evaluaciones en laboratorio para determinar la estabilidad oxidativa del aceite palta con sus indicadores de índice de acidez y Índice de peróxido según las NTP 209.115:1975, que corresponden a los aceites y grasas comestibles en el Codex Alimentario.

Tabla 7

Evaluación fisicoquímica del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte

| Parámetros | Evaluación fisicoquímica | Max-min Unidades |
|-----------------------|---|------------------------------------|
| Estabilidad oxidativa | Índice de acidez Índice de peróxidos | mg KOH/g meq O ₂ /kg |
| Rendimiento | % de aceite / 10g de muestra | ml/ 10g |

Nota: la evaluación se realizó en el laboratorio de Certilab-Lima (2024), parámetros químicos del aguacate NTP 209.115:1975 aceites y grasas comestibles.

3.2.2. Instrumentos y materiales

- Balones
- Crisoles
- Desecador
- Bureta
- Cápsulas de porcelana
- Embudos de decantación,
- Matraces Erlenmeyer
- Picnómetro
- Pipetas volumétricas
- Probetas
- Refrigerantes
- Rejillas de secado de acero
- Termómetros
- Vasos de precipitado

3.2.3. Equipos

- Equipo de prensado
- Equipo de Soxhlet
- Centrifuga
- Agitador
- Balanza analítica
- Estufa
- Licuadora semi industrial

3.2.4. Reactivos

- Agua destilada
- N - hexano
- Ácido clorhídrico p.a.
- Ácido sulfúrico p.a.
- Alcohol etílico p.a. y técnico
- Almidón como indicador
- Cloroformo p.a.
- Eter de petróleo 40-60°C p. eb. p.a.
- Fenolftaleína 1% en etanol
- Hidróxido de potasio
- Hidróxido de sodio
- Metanol p.a.
- Tiosulfato de sodio 0,1 N (Tritrisol, Merck)

3.3. Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores, con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas en los promedios de los parámetros fisicoquímicos del aceite extraído. Este análisis se aplicará considerando como factores el método de extracción (Soxhlet y prensado) y la variedad de palta (Hass y Fuerte), en un diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial.

El ANOVA permitió determinar el efecto individual de cada factor (método y variedad), así como su posible interacción, sobre variables como el rendimiento de extracción, el índice de acidez, el índice de peróxidos.

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de las variables de estudio

La presente investigación tuvo como variables de estudio la evaluación del método para la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte, por el método Soxhlet y prensado, cada una de estas variables tiene parámetros de estudio, las cuales se describen en la investigación.

4.1.1.1. Descripción de la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado

En los siguientes párrafos se muestra los resultados que se obtuvieron de la variable del método para la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte, por el método Soxhlet y prensado. Este Item responde a la siguiente interrogante si existen diferencias significativas en la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta, según el método utilizado Soxhlet y prensado en sus variedades Hass y Fuerte.

Tabla 8

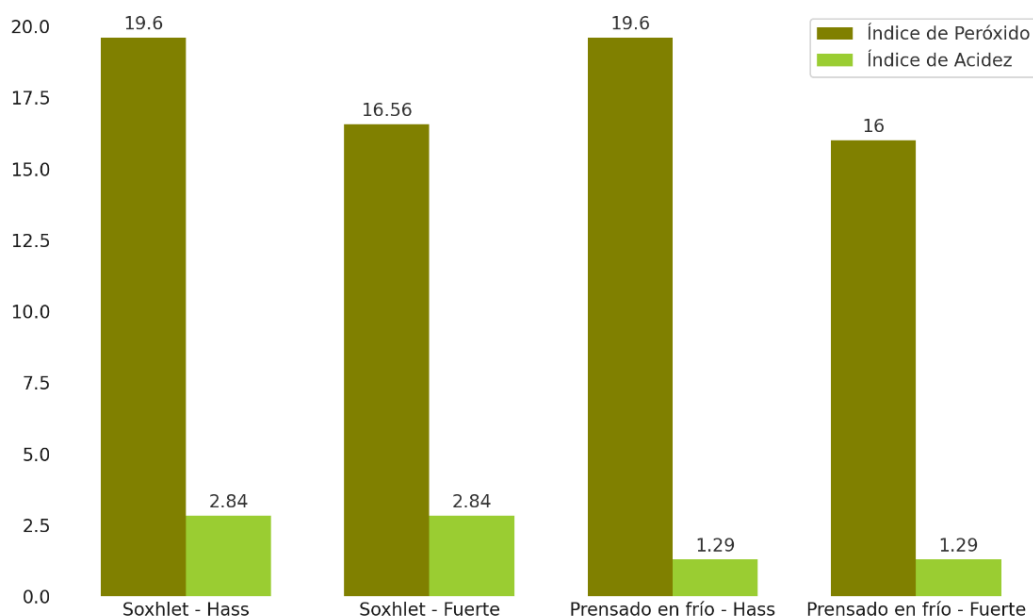
Evaluación de la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte por el método Soxhlet y prensado.

| Característica físicoquímica | Método prensado (Fuerte) | Método prensado (Hass) | Método Soxhlet (Hass) | Método Soxhlet (Fuerte) | Valores Codex Alimentario | Unidades |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Índice de peróxido | 16.00 | 19.60 | 19.60 | 16.56 | ≤ 15.00 | meqO ₂ /kg |
| Índice de acidez | 1.290 | 1.290 | 2.840 | 2.840 | ≤ 4.00 | mg KOH/g |

Nota: método Soxhlet y prensado.

Figura 7

Evaluación de la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte por el método Soxhlet y prensado.



Nota: Método Soxhlet y prensado.

La Tabla 8 y la Figura 7 presentan los resultados del estudio de dos parámetros clave para evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de palta: el índice de peróxidos y el índice de acidez, comparando dos métodos de extracción (Soxhlet y prensado aceite). Valores elevados indican una mayor degradación oxidativa. En el método de prensado, el aceite de la variedad Fuerte registró un valor de 16.00 meq O₂/kg, mientras que la variedad Hass alcanzó 19.60 meq O₂/kg. Aunque ambos valores superan el límite máximo establecido por el Codex Alimentario (15 meq O₂/kg), el aceite de Fuerte muestra menor oxidación inicial, lo que sugiere mayor estabilidad oxidativa respecto al de Hass.

Cuando se utilizó el método Soxhlet, los valores fueron aún más altos, evidenciando que este método favorece la formación de peróxidos. En particular, el aceite de Hass mostró una mayor susceptibilidad a la oxidación que el de Fuerte bajo este método. Estos resultados indican que tanto la variedad como el método de extracción influyen significativamente en la estabilidad del aceite. En cuanto al índice de acidez, que refleja la presencia de ácidos grasos libres asociados con procesos de degradación y menor calidad del aceite, se observaron valores de 1.290 mg KOH/g en ambas variedades (Hass y Fuerte) extraídas por prensado, muy por debajo del límite permitido

por el Codex (4.00 mg KOH/g). Esto indica una adecuada preservación de la calidad del aceite con este método.

Por otro lado, los aceites extraídos por Soxhlet presentaron valores más elevados, 2.840 mg KOH/g en ambas variedades, lo que sugiere una mayor liberación de ácidos grasos libres durante la extracción. Este incremento puede atribuirse al uso de solventes y temperaturas elevadas, condiciones que aceleran la hidrólisis y oxidación del aceite, reduciendo su estabilidad. En conjunto, los resultados muestran que el método de prensado preserva mejor la calidad del aceite, con menores niveles de oxidación e hidrólisis, y que la variedad Fuerte tiende a presentar mayor estabilidad oxidativa que Hass, especialmente bajo este método.

4.1.1.2 Determinación del rendimiento de la extracción de Aceite de Palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana* Mill) por el método Soxhlet y prensado

Tabla 9

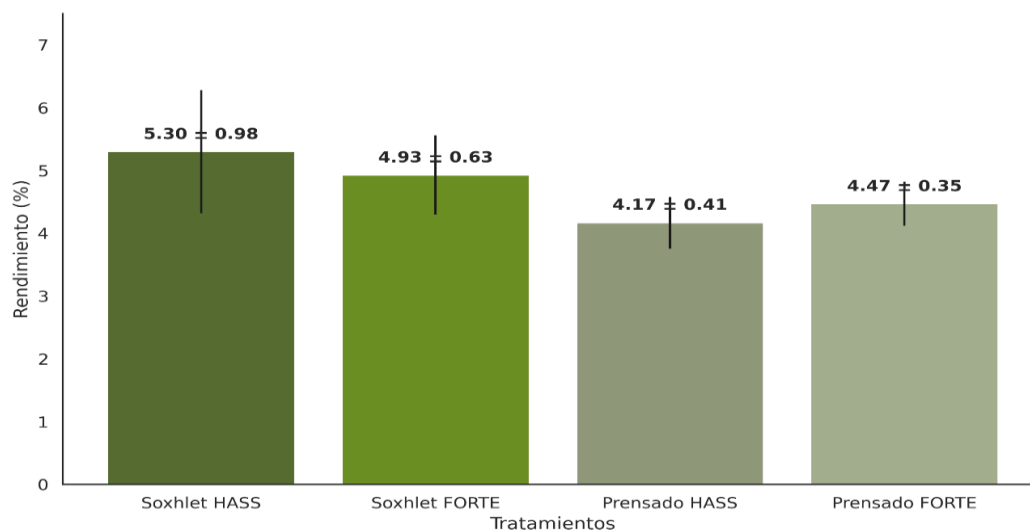
Determinación del rendimiento en la extracción del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en la variedad Hass y Fuerte

| Promedio en Rendimiento de la extracción | Tratamientos | | | |
|--|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | Soxhlet | | Prensado | |
| | HASS | FUERTE | HASS | FUERTE |
| | 10g / muestra | | 10 g/ muestra | |
| R1 | 6.5 | 5.2 | 4.0 | 4.5 |
| R2 | 6.0 | 5.3 | 4.0 | 4.4 |
| R3 | 5.1 | 5.1 | 4.0 | 4.0 |
| R4 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 5.0 |
| R5 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.4 |
| R6 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.4 |
| Promedio | 5.30 ± 0.9 | 4.93 ± 0.63 | 4.17 ± 0.41 | 4.47 ± 0.35 |

Nota: Los métodos Soxhlet y prensado.

Figura 8

Evaluación del rendimiento en la extracción del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en la variedad Hass y Fuerte.



Nota: Los métodos Soxhlet y prensado

La Tabla 9 y la Figura 8 se reportan rendimientos de la siguiente forma se realizó las comparaciones entre variedades teniendo como resultado lo siguiente la variedad Fuerte con 4.93 ml, mientras que en el prensado la variedad Fuerte obtiene 4.47 ml y la variedad Hass 4.17 ml. Soxhlet presenta mayores rendimientos que el prensado en ambas variedades, con una diferencia de 1.13 ml entre Hass y 0.46 ml entre Fuerte. Al comparar las variedades dentro de cada método, en Soxhlet Hass supera a Fuerte por 0.37 ml, mientras que en prensado Fuerte supera a Hass por 0.30 ml. En promedio general por método, Soxhlet alcanza 5.12 ml y el prensado 4.32 ml, con una ventaja de 0.80 ml a favor de Soxhlet.

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) y cuadrado medio del rendimiento de extracción de aceite de palta según método de extracción y variedad de la palta.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | gl | F | p-valor |
|------------------------------|-------------------|----|-------|---------|
| Método (Soxhlet vs Prensado) | 1.307 | 1 | 2.774 | 0.111 |
| Variedad (HASS vs FURTE) | 0.007 | 1 | 0.014 | 0.906 |
| Interacción Método*Variedad | 0.667 | 1 | 1.415 | 0.248 |
| Error (Residual) | 9.420 | 20 | | |

Nota: Análisis de varianza (ANOVA).

El análisis estadístico del rendimiento del aceite de palta se realizó mediante un diseño factorial 2x2 considerando dos factores: el método de extracción por Soxhlet y prensado en las variedades Hass y Fuerte aplicando un análisis de varianza de dos factores con interacción, con el objetivo de identificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_a)

Rendimiento y método de extracción

- H_0 : No existen diferencias significativas en el rendimiento de aceite entre los métodos de extracción.
- H_a : Existen diferencias significativas en el rendimiento de aceite entre los métodos de extracción.

Rendimiento y variedad de palta

- H_0 : No existen diferencias significativas en el rendimiento de aceite entre las variedades de palta.
- H_a : Existen diferencias significativas en el rendimiento de aceite entre las variedades de palta.

Los resultados del ANOVA muestran que ninguno de los factores evaluados ni su interacción presentan diferencias estadísticamente significativas, ya que todos los valores de p son mayores a 0.05, El efecto del método de extracción sobre el rendimiento no fue significativo ($F = 2.774$; $p = 0.111$). Aunque el método Soxhlet mostró

una ligera tendencia a mayores rendimientos, esta diferencia no fue suficiente para rechazar la hipótesis nula.

En cuanto a la variedad, no se evidenció diferencia significativa entre Hass y Fuerte ($F = 0.014$; $p = 0.906$), lo que indica que el contenido lipídico extraíble fue similar en ambas. La interacción entre método y variedad tampoco fue significativa ($F = 1.415$; $p = 0.248$), lo que sugiere que el efecto del método de extracción sobre el rendimiento no depende de la variedad utilizada.

4.1.1.3 Evaluación de la estabilidad oxidativa del aceite de palta entre los métodos Soxhlet y prensado en las variedades Hass y Fuerte.

Este Ítem responde a la siguiente interrogante, la estabilidad oxidativa del aceite de palta difiere significativamente entre las variedades Hass y Fuerte, en función del método de extracción, se realizará la evaluación por cada característica fisicoquímica:

a) índice de peróxido b) índice de acidez

a) Índice de peróxido

Tabla 11

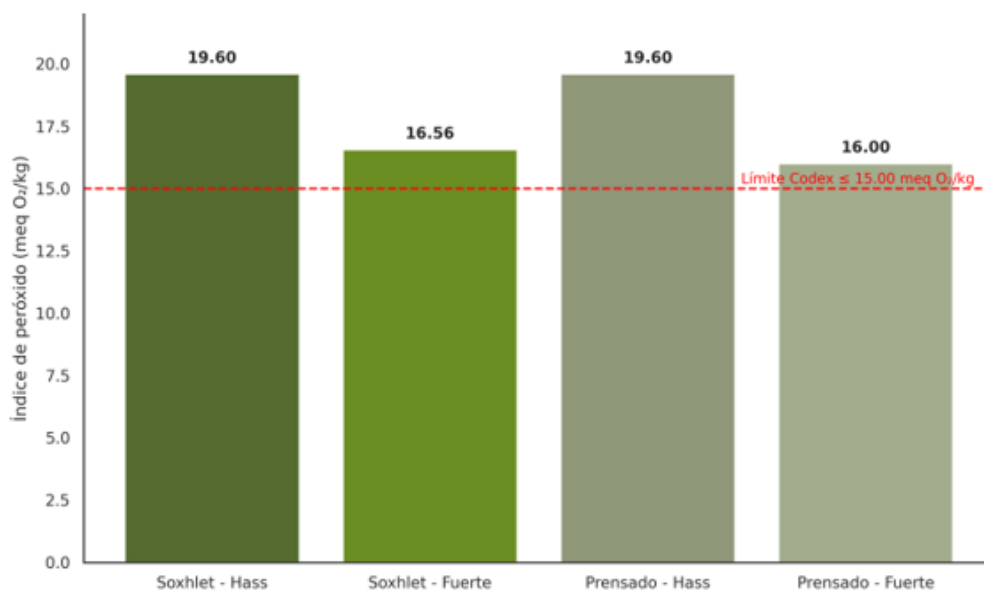
Índice de peróxido en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet o prensado.

| Método de extracción | Variedad de palta | Índice de peróxido (meq O ₂ /kg) | Valores Codex Alimentario |
|----------------------|-------------------|---|---------------------------|
| Soxhlet | Hass | 19,60 | |
| Soxhlet | Fuerte | 16.56 | ≤ 15.00 |
| Prensado | Hass | 19,60 | meqO ₂ /kg |
| Prensado | Fuerte | 16.00 | |

Nota: Método de extracción Soxhlet o prensado.

Figura 9

Índice de peróxido en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet o prensado.



Nota: método de extracción Soxhlet o prensado

La tabla 11 y figura 9, se muestra los resultados en Índice de peróxido en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet o prensado, indicando que todos los tratamientos superan el límite establecido por el Codex alimentario, con valores que oscilan entre 16.00 y 19.60 meq O₂/kg. Los tratamientos con mayor índice de peróxido fueron por el método de extracción de Soxhlet en la variedad Hass y por el método de prensado en la variedad Hass, ambos con 19.60 meq O₂/kg, lo que sugiere que los resultados se enfocan en la variedad Hass, independientemente del método, presenta una mayor susceptibilidad a la oxidación. En contraste, el valor más bajo se observó en el tratamiento de extracción por prensado en la variedad Fuerte (16.00 meq O₂/kg), lo cual indicaría una ligera ventaja de esta variedad frente a procesos oxidativos cuando se utiliza prensado.

Sin embargo, ningún tratamiento cumple con el estándar internacional de estabilidad oxidativa, lo que sugiere que el aceite requiere un proceso de refinado, o que las condiciones de extracción y almacenamiento podrían estar promoviendo la formación de peróxidos. Estos resultados indican que, aunque el método de extracción influye en la calidad oxidativa del aceite, también es determinante la variedad, por lo que se recomienda optimizar ambos factores en conjunto para lograr aceites con mejor estabilidad y cumplimiento normativo.

Tabla 12

Análisis de varianza para el Índice de Peróxido del aceite de palta entre las variedades Hass y Fuerte dependiendo del método Soxhlet o prensado.

| Fuente de variación | Grados de libertad (df) | Estadístico F | Valor p |
|----------------------|----------------------------|---------------|---------|
| Método de extracción | 1 | | |
| Variedad de palta | 1 | 140,59 | 0,07 |
| Error | 2 | | |
| Total | 3 | | |

Nota: Análisis de varianza para el Índice de Peróxido del aceite de palta.

Según el Planteamiento de hipótesis sobre el índice de peróxido del aceite de palta entre las variedades Hass y Fuerte, dependiendo del método Soxhlet o prensado se presenta generando las siguientes interrogantes:

- **Hipótesis nula (H_0):** No hay diferencias significativas en el índice de peróxido entre los grupos de método de extracción y variedades de palta.
- **Hipótesis alterna (H_a):** Si hay diferencias significativas en el índice de peróxido entre los grupos método de extracción y variedades de palta.

Por lo tanto, el valor p de 0.07 es mayor que 0.05, lo que nos permite rechazar la hipótesis nula (H_0), Esto significa que no hay diferencias significativas en el índice de peróxido entre los grupos. Estas diferencias indican que el método de extracción y la variedad de palta influyen en el índice de peróxido. Por lo tanto, El índice de peróxido para la variedad Fuerte es ligeramente más bajo cuando se extrae por prensado en comparación con Soxhlet, este método de extracción podría ser más adecuado para reducir la oxidación del aceite de esta variedad.

a) **Índice de acidez**

Análisis de la estabilidad oxidativa del aceite de palta: índice de acidez

En el presente análisis, se compara el índice de acidez del aceite de palta obtenido por dos métodos de extracción Soxhlet y prensado, en sus dos variedades Hass y Fuerte con el objetivo de identificar el impacto de estas variables sobre la estabilidad oxidativa del producto final y su conformidad con los estándares establecidos por el Codex Alimentario.

Tabla 13

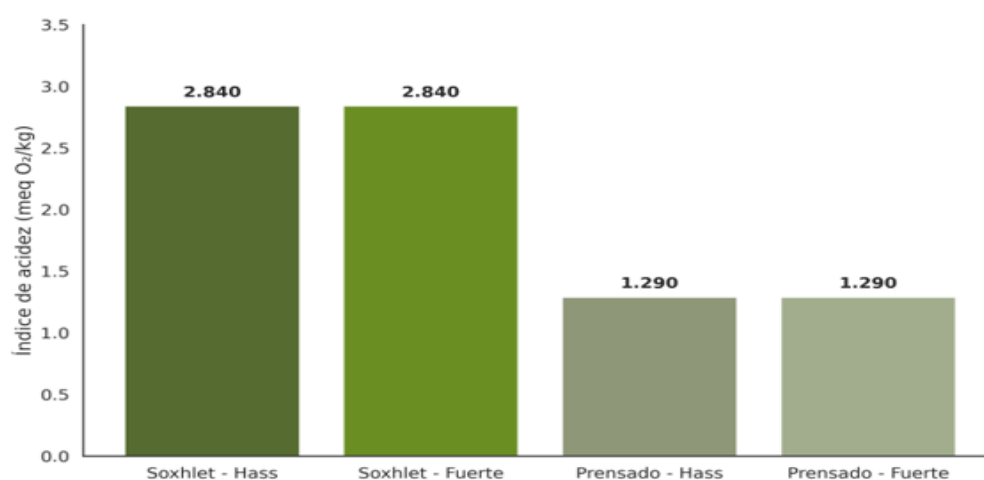
Índice de acidez en el aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet y prensado.

| Método de extracción | Variedad de palta | Índice de acidez (mg KOH/g) | Valores Codex Alimentario |
|----------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Soxhlet | Hass | 2,840 | ≤ 4.00 mg KOH/g |
| Soxhlet | Fuerte | 2,840 | |
| Prensado | Hass | 1,290 | |
| Prensado | Fuerte | 1,290 | |

Nota: Índice de acidez en el aceite de palta.

Figura 9

Índice de acidez en el aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte según el método de extracción Soxhlet y prensado.



La tabla 13 y figura 9, respecto al índice de acidez, los resultados muestran que el aceite extraído mediante el método Soxhlet presentó los índices de acidez más altos, con valores de 2.840 mg KOH/g para ambas variedades Hass y Fuerte. Estos niveles no superan el umbral aceptable para aceites vírgenes o de alta calidad, lo que sugiere que el proceso con solvente pudo haber promovido una mayor liberación de ácidos grasos libres debido a la temperatura prolongada o a la mayor disolución de componentes

polares. Por otro lado, los aceites obtenidos por prensado mostraron índices significativamente más bajos, con 1.290 mg KOH/g para ambas variedades, lo que representa una mejor conservación de los triglicéridos y menor degradación oxidativa.

Este resultado evidencia que el prensado, al evitar el uso de calor y solventes químicos, protege mejor la integridad del aceite, lo cual es altamente valorado en la industria alimentaria y cosmética. Respecto a las variedades, no se observaron diferencias en el índice de acidez entre Hass y Fuerte dentro de cada método, lo que indica que en este caso la variedad del fruto no fue un factor determinante, siendo el método de extracción el principal condicionante del grado de acidez.

Tabla 14

Análisis de varianza para el Índice de acidez del aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte, según al método de extracción Soxhlet o prensado.

| Fuente de variación | Grados de libertad (df) | Estadístico F | Valor p |
|----------------------|----------------------------|---------------|---------|
| Método de extracción | 1 | | |
| Variedad de palta | 1 | 140,59 | 0,01 |
| Error | 2 | | |
| Total | 3 | | |

Nota: Análisis de varianza para el Índice de acidez del aceite de palta.

Según el Planteamiento de hipótesis sobre el índice de acidez del aceite de palta entre las variedades Hass y Fuerte, dependiendo del método Soxhlet o prensado, se presentan las siguientes interrogantes:

- **Hipótesis nula (H_0):** No hay diferencias significativas en el índice de acidez entre los grupos (método de extracción y variedades de palta).
- **Hipótesis alterna (H_1):** Hay diferencias significativas en el índice de acidez entre los grupos (método de extracción y variedades de palta).

Indicando valor p (0.01) es menor que 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto indica que hay diferencias significativas en el índice de acidez entre los diferentes métodos de extracción (Soxhlet vs prensado) y/o entre las variedades de palta (Hass vs Fuerte).

Esto implica que el método de extracción y/o la variedad de palta tienen un efecto

real sobre el índice de acidez, lo que sugiere que uno de estos factores influye en la oxidación y la estabilidad del aceite. La prueba de Tukey confirmó que la diferencia se atribuye únicamente al método de extracción, ya que no se detectaron diferencias significativas entre las variedades Hass y Fuerte dentro de cada método.

En ambos indicadores, tanto para índice de peróxidos (meq O₂/kg) e índice de acidez (mg KOH/g) no se aplicó Tukey porque esta prueba solo se usa después de un ANOVA significativo y cuando hay que separar más de dos medias del mismo factor. En peróxidos, el ANOVA 2×2 no fue significativo para método, variedad ni interacción; por tanto, no hay base para comparaciones post hoc. En acidez, el efecto relevante es el método de extracción, que tiene solo dos niveles (Soxhlet vs. prensado), esa comparación ya la prueba el ANOVA, de modo que Tukey sería redundante y puede confundir. Además, con pocos grados de libertad del error, Tukey pierde precisión. Por ello, se reportan medias, IC95 % y tamaños de efecto, suficientes para responder a las hipótesis sin requerir una separación de medias.

CAPÍTULO IV

4.1. DISCUSIÓN

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (*Persea americana Mill.*), utilizando los métodos Soxhlet y prensado. Para ello, se analizaron tres indicadores: rendimiento de extracción, índice de acidez e índice de peróxidos, en ambas variedades y bajo ambos métodos.

Respecto al rendimiento de la extracción de aceite de palta en ambas variedades mediante Soxhlet y prensado, se observó que el método Soxhlet alcanzó un rendimiento de 5.30 ml con 10 g de muestra en la variedad Hass y 4.93 ml en la variedad fuerte, mientras que el prensado registró 4,17 ml utilizando 10g de muestra de la variedad Hass y 4.47 en la variedad fuerte, lo cual evidencia que Soxhlet tiene una mayor eficiencia extractiva por unidad de masa. Este resultado es coherente con lo reportado por Gutarra y Vargas (2018), quienes encontraron que el prensado tipo expeller alcanzó un rendimiento de 42,69 %, superior al 23,97 % obtenido por prensado hidráulico (en frío) y al 16,39 % con termo batido, estableciendo que los métodos térmicos o por solvente ofrecen mayores rendimientos. Asimismo, Castañeda Antonio *et al.* (2015), en una investigación realizada en México, mostraron que la extracción térmica permitió altos rendimientos, aunque acompañados de mayores niveles de compuestos oxidados. Por otro lado, Schwartz *et al.* (2007).

En el contexto nacional, Escobedo y Miranda (2019) evaluaron el prensado y concluyeron que, si bien su rendimiento era menor, presentaba ventajas en la conservación de compuestos sensibles, alineándose con los hallazgos de esta investigación.

El segundo objetivo específico se centró en evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte, extraído por los métodos mencionados, utilizando como indicadores el índice de acidez y el índice de peróxidos. Los resultados mostraron que el índice de acidez fue de 2,84 mg KOH/g en ambas variedades extraídas por Soxhlet, mientras que, por prensado, se obtuvieron valores de 1,29 mg KOH/g para Hass y Fuerte, respectivamente. Esto indica que la extracción térmica promueve la liberación de ácidos grasos libres, debido posiblemente a la hidrólisis de triglicéridos bajo condiciones de temperatura elevada.

Estos datos se relacionan directamente con los hallazgos de Betancur *et al.* (2017), quienes reportaron que la extracción termo mecánica eleva el índice de acidez del aceite de aguacate, afectando su calidad. Además, Escobedo y Miranda (2019) también encontraron menores niveles de acidez mediante prensado consolidando este método como idóneo para aplicaciones cosméticas y funcionales.

En cuanto al índice de peróxidos, el aceite extraído por Soxhlet presentó un valor de 14,82 meq O₂/kg, mientras que por prensado se obtuvieron 5,62 meq O₂/kg en la variedad Hass y 5,97 meq O₂/kg en Fuerte. Este resultado muestra una menor oxidación primaria bajo condiciones de extracción sin calor. Ornelas *et al.* (2016), en su estudio sobre las propiedades funcionales del aguacate, concluyeron que las altas temperaturas promueven la oxidación lipídica. Igualmente, Campos *et al.* (2020) reafirmaron que los procesos térmicos disminuyen la calidad oxidativa del aceite, siendo más recomendables métodos suaves. A nivel varietal, los resultados indican que la variedad Fuerte mostró una ligera mayor estabilidad oxidativa, lo cual concuerda con los estudios de Salazar-García *et al.* (2020) y Sierra *et al.* (2018), quienes identificaron en la variedad Fuerte tiene un perfil lipídico más resistente a la oxidación, por una mayor proporción de ácidos grasos monoinsaturados. Este comportamiento es clave para productos que requieren alta estabilidad como los cosméticos y alimentos funcionales. Finalmente, los resultados obtenidos se ajustan a los límites establecidos por el Codex Alimentario (2019) en su norma *CODEX STAN 210-1999*, la cual define que los aceites vegetales deben presentar un índice de acidez inferior a 4,0 mg KOH/g y un índice de peróxidos por debajo de 15 meq O₂/kg para ser considerados aptos. En ese sentido, los aceites obtenidos por prensado en ambas variedades cumplen holgadamente con estos parámetros, consolidando este método como preferente para productos orientados a mercados de alto valor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- En la evaluación del método de extracción se observa que influye de manera determinante en la estabilidad oxidativa del aceite de palta. Los resultados muestran que el método Soxhlet, aunque eficiente en la liberación lipídica, genera mayores niveles de compuestos oxidativos como peróxidos (19.60 meq O₂/kg) y ácidos grasos libres (2.840 %), superando el límite aceptado por el Codex Alimentario (2019). En cambio, el prensado, al preservar mejor los compuestos estructurales del aceite, permitió obtener índices inferiores de peróxidos (16.00 meq O₂/kg) y acidez (1.290 %), lo cual confirma su eficacia para conservar la calidad fisicoquímica del aceite. En cuanto al rendimientos en la extracción de aceite de palta al realizar las comparaciones entre variedades la variedad Fuerte presenta un valor de 4.93 ml, mientras que en el prensado la variedad Fuerte presenta un valor de 4.47 ml y la variedad Hass 4.17 ml. Soxhlet presenta mayores rendimientos que el prensado en ambas variedades, con una diferencia de 1.13 ml entre Hass y 0.46 ml entre Fuerte. Al comparar las variedades dentro de cada método, en Soxhlet Hass supera a Fuerte por 0.37 ml, mientras que en prensado Fuerte supera a Hass por 0.30 ml. En promedio general por método, Soxhlet alcanza 5.12 ml y el prensado 4.32 ml.
- Los resultados evidencian que el método de extracción Soxhlet proporciona un rendimiento superior en la obtención de aceite de palta, alcanzando hasta 21.65 % en la variedad Hass, en comparación con 16.36 % obtenido mediante prensado. Los resultados del ANOVA muestran que ninguno de los factores evaluados ni su interacción presentan diferencias estadísticamente significativas, ya que todos los valores de p son mayores a 0.05, El efecto del método de extracción sobre el rendimiento no fue significativo (F = 2.774; p = 0.111). Aunque el método Soxhlet mostró una ligera tendencia a mayores rendimientos, esta diferencia no fue suficiente. En cuanto a la variedad, no se evidenció diferencia significativa entre Hass y Fuerte (F = 0.014; p = 0.906), lo que indica que el contenido lipídico extraíble fue similar en ambas. La interacción entre método y variedad tampoco fue significativa (F = 1.415; p = 0.248), lo que sugiere que el efecto del método de extracción sobre el rendimiento no depende de la variedad utilizada.

- La comparación entre métodos de extracción y variedades revela que el método incide con mayor fuerza en la estabilidad oxidativa del aceite de palta. La variedad Fuerte presentó menores niveles de peróxidos y mejor comportamiento frente a la oxidación primaria en ambos métodos, pero el tipo de extracción es que la determinó los cambios más significativos en los índices fisicoquímicos. El aceite extraído por prensado mostró consistentemente menores niveles de acidez y oxidación. El prensado, particularmente en la variedad Fuerte, ofrece condiciones más estables para el desarrollo de productos funcionales y cosméticos, alineados con estándares de calidad internacionales.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- ✓ Al sector agroindustrial y cosmético adoptar e implementar el método de prensado como técnica preferente para la extracción de aceite de palta, especialmente cuando el objetivo es obtener un producto con alta calidad fisicoquímica, estabilidad oxidativa y funcionalidad cosmética. Este método preserva los compuestos bioactivos y antioxidantes sensibles al calor, lo cual lo convierte en una alternativa estratégica para líneas de producción enfocadas en cosmética natural, nutrición funcional y productos farmacéuticos de origen vegetal.
- ✓ Para garantizar la eficiencia del prensado, se aconseja a las plantas procesadoras establecer protocolos estandarizados de control de temperatura y humedad, tanto durante la extracción como en el almacenamiento, a fin de asegurar que los niveles de índice de acidez e índice de peróxidos se mantengan dentro de los límites definidos por el Codex Alimentario (2019). Esto permitirá cumplir con estándares internacionales de calidad e inocuidad, favoreciendo el posicionamiento del producto en mercados exigentes. En contextos industriales donde el volumen y el rendimiento son prioritarios como en la producción de insumos para biocombustibles, jabonería o alimentos procesados puede considerarse el uso de métodos como Soxhlet o extracción con solventes. No obstante, se recomienda integrar etapas de purificación y refinado, con el objetivo de reducir los compuestos oxidados que afectan la calidad del aceite.
- ✓ Al sector productor y transformador promover el cultivo de la variedad Fuerte en iniciativas orientadas a la producción de aceite de palta de alta estabilidad, debido a su menor susceptibilidad a la oxidación primaria y su buen desempeño bajo condiciones de extracción mecánica. Esta variedad demuestra un perfil técnico favorable para aplicaciones donde se requiere durabilidad, bajo índice de peróxidos y una composición lipídica funcional.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

- Alba, M. (2008). Propiedades nutricionales y cosméticas del aceite de palta. *Revista de Ciencias Alimentarias*, 23(4), 112-118. <https://acortar.link/DyOHCu>
- Alba, M. (2018). Estabilidad oxidativa del aceite vegetal. *Revista de Tecnología de Alimentos*, 28(2), 56-63. <https://acortar.link/pO7kfv>
- Ames, D. (2015). Efecto del tratamiento térmico de la Palta (*Persea americana* Mill. Var. Fuerte) para la extracción de aceite. Universidad Nacional de Moquegua. <https://acortar.link/gLhgFE>
- Arpaia, M. L. (2019). Postharvest behavior of avocado varieties. *Avocado Science Journal*, 12(1), 45-52. <https://acortar.link/DCJ8Ma>
- Barrientos, A., Salazar-García, S. y Ornelas, J. (2015). Caracterización de la palta Fuerte. *Revista Mexicana de Fruticultura*, 11(2), 87–93. <https://acortar.link/S8YYeD>
- Betancur, D., Giraldo, L. y Cardozo, C. (2017). Extracción termo mecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate. *Revista Española de Tecnología de los Alimentos*, 29(1), 21–35. <https://acortar.link/tqaYbs>
- Campos, D., Luján, G., y Ríos, M. (2020). Producción y comercialización de palta Hass en América Latina. *Agroexportaciones*, 8(3), 14–21. <https://acortar.link/S1A1sn>
- Cárdenas, A. y Romero, E. C. (2020). Producción de palta y mercados de exportación. *Agroindustria Peruana*, 4(1), 17–24.
- Castañeda, D., López, V., Guel, S., Ramos, C., Ariza, O., Carrera, M. y Portillo, R. (2015). *Caracterización oxidativa de aceite de aguacate Hass y aceites de aguacate criollo (Persea americana Mill. var. Drymifolia)*. En *VIII Congreso Mundial de la Palta* (pp. 423–430). Lima, Perú. <https://acortar.link/A78I2Z>
- Castro, M., y González., (2020). Métodos de extracción de aceites vegetales y estabilidad oxidativa. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 22(2), 113–124.
- Codex Alimentarius. (2019). Standard for Named Vegetable Oils (CODEX STAN 210-1999). <https://acortar.link/2BoksF>
- Escobedo, C. y Miranda, J. (2019). Evaluación de parámetros del proceso de extracción de aceite de palta por prensado en frío. Universidad Nacional de Moquegua. <https://acortar.link/zlPgor>
- Galvis, J. A. (2022). Fundamentos del método Soxhlet para extracción. *Revista Colombiana de Ingeniería Química*, 40(2), 35–42.

- García, R. y Patiño-Márquez, R. (2018). Evaluación fisicoquímica de aceites comestibles. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 27(3), 205–211.
- Guillén, C. (2016). Obtención y caracterización fisicoquímica del aceite de palta Hass extraído por prensado y Soxhlet. Universidad Nacional del Santa. <https://acortar.link/mAfolf>
- Gutarra, R., y Vargas, M. (2018). Diseño de una planta de aceite de palta a partir de tres métodos de extracción. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://acortar.link/CpjCIQ>
- Holt, K. (2016). Photooxidation effects on avocado oil. *Journal of Food Chemistry*, 191, 22–29.
- Márquez, A., Sánchez, E. y Luján, C. (2020). Evaluación de la estabilidad oxidativa de aceites vegetales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología*, 18(1), 55–64.
- Meyer, D. y Terry, A. (2008). Development of the Hass avocado cultivar. *Horticultural Review*, 34, 113–148.
- Ornelas, J., Yahia, E., y Salazar, S. (2016). Functional properties of avocado varieties. *Postharvest Biology and Technology*, 112, 50–60.
- Quispe, E., y Mamani, V. (2021). Parámetros fisicoquímicos en aceites vegetales. *Agroindustrial Andina*, 15(2), 29–36.
- Ramírez, J., López, M., y Sánchez, T. (2018). Influencia de la malaxación en la oxidación del aceite de aguacate. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 32(3), 98–106.
- Rodríguez, F., López, M., y Mendoza, A. (2021). Extracción con fluido supercrítico de aceites esenciales. *Revista de Tecnología Química*, 33(4), 125–132.
- Salazar, S., Barrientos, A., y Lahoz, M. (2020). Evaluación física y nutricional de la palta Fuerte. *Revista Iberoamericana de Fruticultura*, 15(1), 33–41.
- Sierra, J., Flores, R., y Villanueva, A. (2018). Características físicas y composición lipídica de paltas en Ayacucho. *Agroindustrial Peruana*, 11(2), 66–73.
- Tataje, R. C. (2021). Origen y clasificación taxonómica de la palta. *Revista Agro andina*, 9(1), 77–84.
- Villar, J. M. (2012). Composición nutricional de frutas subtropicales. Editorial Agroalimentaria.

CAPÍTULO VIII
ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia del proyecto.

| TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Extracción y Estabilidad Oxidativa del Aceite de Palta en las Variedades Hass y Fuerte (<i>Persea Americana Mill</i>) por el Método Soxhlet y Prensado, Huanta, 2023. | | | | |
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Metodología |
| <p>Problema general: ¿Cómo se evalúa los métodos para la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>), por el método Soxhlet y prensado?</p> <p>Problema específico: ¿Cómo se determina rendimiento en la extracción de aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>) por el método Soxhlet y prensado? ¿Cuáles son los valores de la estabilidad oxidativa en el aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>)?</p> | <p>Objetivo general: Evaluar la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>) por el método Soxhlet y prensado</p> <p>Objetivo específico: Determinar el rendimiento de la extracción de Aceite de Palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>) por el método Soxhlet y prensado. Evaluar los valores de la estabilidad oxidativa del aceite de palta en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>) por el método Soxhlet y prensado.</p> | <p>Hipótesis general: Existen diferencia significativa en la extracción y estabilidad oxidativa del aceite de palta (<i>Persea americana Mill</i>), según el método utilizado Soxhlet y prensado en las variedades Hass y Fuerte.</p> <p>Hipótesis específicas: El rendimiento de extracción del aceite de palta en sus variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>), varían significativamente entre los métodos Soxhlet y prensado. La estabilidad oxidativa del aceite de palta diferencia significativa en las variedades Hass y Fuerte (<i>Persea americana Mill</i>), en función del método de extracción aplicado Soxhlet y prensado.</p> | <p>Variable independiente: Método de extracción</p> <p>Variable dependiente: Rendimiento Estabilidad oxidativa</p> | <p>Tipo de investigación: aplicada y experimental</p> <p>Nivel de investigación: descriptivo y explicativo</p> <p>Diseño: experimental completamente al Azar (D.C.A.)</p> <p>Población: frutos de palta (<i>Persea americana Mill</i>.)</p> <p>Muestra: 5 kg de pulpa</p> <p>U. experimental: 10 gramos de pulpa</p> |

Anexo 2

Parámetros operativos y rendimiento del aceite de palta extraído por prensado.(en 10g de pulpa de palta)

| Muestra | Código | Peso muestra (10g) | Humedad (5%) (Estufa 45°C y tiempo: 15 horas) | Tamaño de partícula (2 mm y 4 mm) | T(°C) Extracción | Agitación / Tiempo de extracción (min) | Rendimiento (ml) Aceite extraído | Observaciones |
|-------------------------|--------|--------------------|---|-----------------------------------|------------------|--|----------------------------------|---------------|
| Extracción por prensado | A2B1 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.5 | |
| Extracción por prensado | A2B2 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.6 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.4 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.5 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.7 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.6 | |
| Extracción por prensado | A2B1 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.5 | |
| Extracción por prensado | A2B2 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.6 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.0 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.1 | |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|---|------|------|---------|-----|--|
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.0 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.9 | |
| Extracción por prensado | A2B1 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.0 | |
| Extracción por prensado | A2B2 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.1 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.8 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.0 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.5 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.6 | |
| Extracción por prensado | A2B1 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.4 | |
| Extracción por prensado | A2B2 | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.5 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.6 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.7 | |
| Extracción por prensado | A2B1R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 3.9 | |
| Extracción por prensado | A2B2R | 10 gr | 5 | 2 mm | 23°C | 1h 10 m | 4.0 | |

Anexo 3

Parámetros operativos y rendimiento del aceite de palta extraído por Soxhlet. (en 10g de pulpa de palta)


| Muestra | Código | tiempo | Peso muestra(10g) | Humedad (5%) (Estufa 45°C y tiempo: 15h) | Tamaño de partícula (2 mm y 4mm) | Solvente | Cant. solvente (g) (ml) | T(°C) Extracción | Agitación Tiempo De extracción (min) | Rendimiento (g) (ml) Aceite extraído | Observaciones |
|---------------------------|---------------|---------------|--------------------------|---|---|-----------------|--------------------------------|-------------------------|---|---|----------------------|
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.0ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.0ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.7ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.8 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5 ml | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|----|-------|---|------|----------|-------|-------|---------|--------|--|
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.8 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.8ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.9 ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B2 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.9ml | |
| Extracción método Soxhlet | A1B1 | 30 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|----|-------|---|------|----------|-------|-------|---------|--------|--|
| Extracción método Soxhlet | mé- | A1B1 | 60 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 3.5ml | |
| Extracción método Soxhlet | mé- | A1B1 | 90 | 10 gr | 5 | 2 mm | N Hexano | 50 ml | 120°C | 1h 10 m | 4.0 ml | |

Anexo 4

Informes de laboratorio sobre la estabilidad oxidativa por método prensado.



INFORME DE ENSAYO

N° N3290 - 2024

| | |
|--|--|
| Cliente: | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA |
| Dirección: | JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA |
| R.U.C.: | 20574653798 e-mail: mcardenas@unah.edu.pe |
| Solicitud de Ensayo N°: | ENS-0363-2024 N |
| Nombre del Producto: | ACEITE DE PALTA |
| Información proporcionada por el cliente: | M2: ACEITE DE PALTA FUERTE, EXTRACCION POR METODO Prensado, FLORES YARANGA JEM |
| Características de la muestra: | Presentación: Envasado Tipo de Envase: En 01 frasco de vidrio transparente sellado. |
| Cantidad recibida: | 200 mL. |
| Fecha de recepción: | 20 de febrero de 2024 |
| Fecha de ejecución de ensayos: | Del 22 de abril al 15 de mayo de 2024 |

| ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS | | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
| 01 | Perfil completo de ácidos grasos | | |
| | Ácidos Grasos Saturados | | |
| | Arquílico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Bolbólico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Butírico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Cáprico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Caprílico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Caprílico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Estéarico (LC = 0.01) | 0.79 | g/100g |
| | Heptadecanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Heptadecanoico (LC = 0.01) | 0.02 | g/100g |
| | Lináico (LC = 0.01) | 0.01 | g/100g |
| | Lignocélico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Merístico (LC = 0.01) | 0.05 | g/100g |
| | Palmitico (LC = 0.01) | 14.87 | g/100g |
| | Pentadecanoico (LC = 0.01) | 0.03 | g/100g |
| | Tricosanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Tricosanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Undecanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Ácidos Grasos Monosaturados | | |
| | cis-10-Heptadecanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | cis-10-Pentadecanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Erístico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Gasolico (LC = 0.01) | 0.08 | g/100g |
| | Mirístico (LC = 0.01) | 0.01 | g/100g |
| | Nervónico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Oléico (LC = 0.01) | 66.36 | g/100g |
| | Palmitoleico (LC = 0.01) | 6.41 | g/100g |
| | Ácidos Grasos Poliinsaturados | | |
| | Docosahexaenoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |

Informe de Ensayo N° N3290-2024
Pág. 1 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com


CERTILAB

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|------------------------------|--|-----------|-------------------------|
| | cis-11,14,17-icosanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | cis-11,14-eicosadienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Docosanoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | cis-8,11,14-icosatrienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Araquidónico (LC = 0.01) | 0.04 | g/100g |
| | Docosahexanoico (DHA) (LC = 0.01) | 0.01 | g/100g |
| | Linoleico (LC = 0.01) | 11.42 | g/100g |
| | Linoléico (LC = 0.01) | 0.12 | g/100g |
| | γ -Linoléico (LC = 0.01) | 0.65 | g/100g |
| Ácidos Grasos Totales | | | |
| | Eláidico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Linoléidico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| Suma de Ácidos Grasos | | | |
| | Total Omega 3 | 0.13 | g/100g |
| | Total Omega 6 | 12.31 | g/100g |
| | Total Omega 9 | 66.24 | g/100g |
| | Grasas saturadas | 20.78 | g/100g |
| | Grasas insaturadas | 78.90 | g/100g |
| | - Grasas monoinsaturadas | 66.66 | g/100g |
| | - Grasas poliinsaturadas | 12.24 | g/100g |
| | Grasas trans | 0.00 | g/100g |
| | | 0.00 | g/100g de materia grasa |

L.L.: Límite de cuantificación.

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 996.06, Cap. 41.1.20A, 22nd Ed.: 2023 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Estimation Gas Chromatographic Method.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 10 de junio de 2024



 Ing. Gabriela Esteban Balleón
 Laboratorio de Física Química
 CIP: 298854

Informe de Ensayo N° N3296-2024

Pág. 2 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.

Av. La Paz 1506, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilatperu.com



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N3289 - 2024

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Dirección: JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
R.U.C.: 20574653798 **e-mail:** mcardenas@unah.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-0363-2024/N
Nombre del Producto: ACEITE DE PALTA
Información proporcionada por el cliente: M2: ACEITE DE PALTA FUERTE, EXTRACCION POR METODO PRENSADO, FLORES YARANGA JEM
Características de la muestra: Presentación: Envasado
 Tipo de Envase: En 01 frasco de vidrio transparente sellado.
Cantidad recibida: 200 mL.
Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024
Fecha de ejecución de ensayos: Del 21 al 26 de febrero de 2024

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|-------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 01 | Humedad y Materia volátil | 0,32 | g/100mL. |
| 02 | Grasa | 99,68 | g/100mL. |
| 03 | Índice de peróxido | 19,60 | mcq/L. |
| 04 | Índice de acidez | 1,29 | g/100mL. Expresado como ácido oleico |
| 05 | Índice de refracción | 1,4660 | g/100mL. |
| 06 | Densidad relativa a 20°C/20°C | 0,9234 | g/mL. |

Métodos de ensayo utilizados:

01. NTP 209.004: 1968 (Revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del contenido de humedad y materia volátiles.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Vol. 14/7, Page 212: 1986 Fat.
03. NTP 209.006: 1968 (Revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de índice de peróxido.
04. NTP 209.005: 1968 (Revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre.
05. NTP-ISO 280: 2011 (Revisada el 2016) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción.
06. NTP-ISO 279: 2011 (Revisada el 2022) ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad relativa a 20 °C. Método de referencia.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 10 de junio de 2024




Gabriela Esteban Baldeón

Ing. Gabriela Esteban Baldeón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298054

Anexo 4

Informes de laboratorio sobre la estabilidad oxidativa por método shoxelt.



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO

N° N3288 - 2024

| | |
|--|---|
| Cliente: | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA |
| Dirección: | JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA |
| R.U.C.: | 20574653798 e-mail: incardenas@unah.edu.pe |
| Solicitud de Ensayo N°: | ENS-0363-2024 N |
| Nombre del Producto: | ACEITE DE PALTA |
| Información proporcionada por el cliente: | MI: ACEITE DE PALTA HASS, EXTRACCION POR METODO SOXHLET, FLORES YARANGA JEM |
| Características de la muestra: | Presentación: Envasado Tipo de Envase: En 01 frasco de vidrio transparente sellado. 200 mL. |
| Cantidad recibida: | 20 de febrero de 2024 |
| Fecha de recepción: | Del 22 de abril al 14 de mayo de 2024 |
| Fecha de ejecución de ensayos: | |

ENSAYOS FISIQUÍMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|-----------------------------------|-----------|----------|
| 01 | Perfil completo de ácidos grasos | | |
| | Ácidos Grasos Saturados | | |
| | Armadillo (LC = 0.01) | 0.05 | g/100g |
| | Bolbólico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Butírico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Caprílico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Caprílico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Caprílico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Estéarico (LC = 0.01) | 0.60 | g/100g |
| | Heptadecanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Heptadecanoico (LC = 0.01) | 0.02 | g/100g |
| | Linárico (LC = 0.01) | 0.01 | g/100g |
| | Linoléico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Mirístico (LC = 0.01) | 0.05 | g/100g |
| | Palmitico (LC = 0.01) | 22.74 | g/100g |
| | Peradecanoico (LC = 0.01) | 0.04 | g/100g |
| | Tricosanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Tricosanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Undecanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Ácidos Grasos Monoinsaturados | | |
| | cis-18-Heptadecanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | cis-18-Peradecanoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Erúico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |
| | Galidúico (LC = 0.01) | 0.10 | g/100g |
| | Mirístico (LC = 0.01) | 0.01 | g/100g |
| | Nérvico (LC = 0.01) | 0.03 | g/100g |
| | Oléico (LC = 0.01) | 56.68 | g/100g |
| | Palmitoleico (LC = 0.01) | 3.49 | g/100g |
| | Ácidos Grasos Poliinsaturados | | |
| | Eicosapentaenoico (LC = 0.01) | -0.01 | g/100g |

Informe de Ensayo N° N3288-2024
Pág. 1 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
 Av. La Paz 1506, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 576-4966 - 576-4970 - 576-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com


CERTILAB

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|--|-----------|-------------------------|
| | cis-11,14,17-eicosatrienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | cis-11,14-eicosadienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Docosadienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | cis-8,11,14-eicosatrienoico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Arquidíenoico (LC = 0.01) | 0.03 | g/100g |
| | Docosahexaenoico (DHA) (LC = 0.01) | 0.04 | g/100g |
| | Linoléico (LC = 0.01) | 13.42 | g/100g |
| | Linolénico (LC = 0.01) | 0.13 | g/100g |
| | γ -Linolénico (LC = 0.01) | 1.04 | g/100g |
| | Ácidos Grasos Totales | | |
| | Eláidico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Linoléidico (LC = 0.01) | <0.01 | g/100g |
| | Suma de Ácidos Grasos | | |
| | Total Omega 3 | 0.17 | g/100g |
| | Total Omega 6 | 14.49 | g/100g |
| | Total Omega 9 | 58.31 | g/100g |
| | Grasas saturadas | 23.51 | g/100g |
| | Grasas insaturadas | 73.97 | g/100g |
| | - Grasas monoinsaturadas | 58.31 | g/100g |
| | - Grasas poliinsaturadas | 14.66 | g/100g |
| | Grasas trans | 0.00 | g/100g |
| | | 0.00 | g/100g de materia grasa |

LC: Límite de cuantificación.

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 996.06, Cap. 41.1.20A, 22nd Ed.: 2021 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 10 de junio de 2024



 Ing. Gabriela Esteban Baldoín
 Laboratorio de Física Química
 CIP: 298054

Informe de Ensayo N° NJ288.2024

Pág. 1 de 1


CERTILAB
**INFORME DE ENSAYO
N° N3287 - 2024**

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Dirección: JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
R.U.C.: 20574653798 e-mail: incardenas@unah.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-0363-2024-N
Nombre del Producto: ACEITE DE PALTA
Información proporcionada por el cliente: M1: ACEITE DE PALTA HASS, EXTRACCION POR METODO SOXHLET, FLORES YARANGA JEM
Características de la muestra: Presentación: Envasado
 Tipo de Envase: En 01 frasco de vidrio transparente sellado.
Cantidad recibida: 200 mL.
Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024
Fecha de ejecución de ensayos: Del 21 al 26 de febrero de 2024

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|-------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 01 | Humedad y Materia volátil | 2,52 | g/100g. |
| 02 | Grasa | 97,48 | g/100g. |
| 03 | Índice de peróxido | 18,56 | mg/L. |
| 04 | Índice de acidez | 2,84 | g/100ml. Expresado como ácido oléico |
| 05 | Índice de refracción | 1,4640 | g/100ml. |
| 06 | Densidad relativa a 20°C/20°C | 0,9177 | g/ml. |

Métodos de ensayo utilizados:

- NTP 208.004: 1968 (Revisada al 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del contenido de humedad y materias sólidas.
- FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Vol. 147, Page 212, 1986 Fat.
- NTP 209.006: 1968 (Revisada al 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de índice de peróxido.
- NTP 209.005: 1968 (Revisada al 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre.
- NTP-ISO 280: 2011 (Revisada al 2016) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción.
- NTP-ISO 279: 2011 (Revisada al 2022) ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad relativa a 20°C. Método de referencia.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 10 de junio de 2024



 Ing. Gabriela Esteban Buldón
 Laboratorio de Física Química
 CIP: 298054

Informe de Ensayo N° N3287-2024

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

ANEXO
PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 5

Lavado y desinfección de la palta.



Nota: Lavado y desinfección de la palta HASS y Fuerte.

Anexo 6

Despepado y descascarillado de las dos variedades.



Nota: Despepado y descascarillado de la HASS y Fuerte.

Anexo 7

Despulpado de la palta de las dos variedades.



Nota: Despulpado de la palta HASS y Fuerte.

Anexo 8

Homogeneización de la HASS y Fuerte.



Nota: Homogeneización de la HASS y Fuerte para el deshidratado.

Anexo 8

Deshidratado de palta HASS y Fuerte.



Nota: Deshidratado de palta HASS y Fuerte para la extracion del aceite.

Anexo 9

Cálculo del reactivo N Exano.



Nota: Cálculo del reactivo N Exano para el equipo soxhlet.

Anexo 9

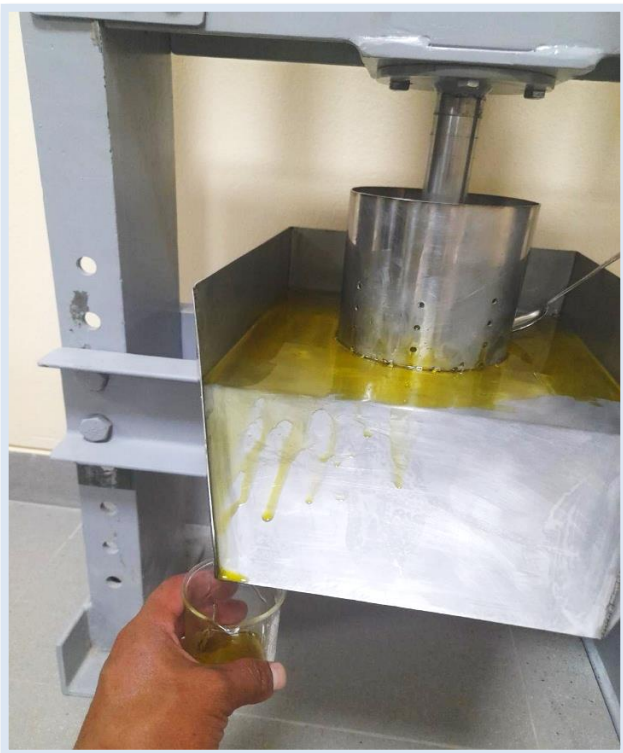
Evaluación del grado de temperatura del equipo soxhlet.



Nota: Evaluación del grado de temperatura del equipo soxhlet para su extracción.

Anexo 10

Extracción de aceite de palta.



Nota: Extracción de aceite de palta HASS.

Anexo 11

Evaluación del rendimiento del aceite de palta.



Nota: Evaluación del rendimiento del aceite de palta HASS y fuerte.