

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial.

**DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO ÓPTIMO
EN EL RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE
PALTA FUERTE (*PERSEA AMERICANA*) POR EL MÉTODO
SOXHLET.**

Bach. Freddy Antonio Becerra Alayo

Bach. Jhonatan Eduardo Martos Pesantes

Asesor: Mg. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca - Perú

Febrero – 2020

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial

**DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO ÓPTIMO
EN EL RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE
PALTA FUERTE (*PERSEA AMERICANA*) POR EL MÉTODO
SOXHLET.**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el

Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Bach. Freddy Antonio Becerra Alayo

Bach. Jhonatan Eduardo Martos Pesantes

Asesor: Mg. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca - Perú

Febrero – 2020

COPYRIGHT © 2020 by

FREDDY ANTONIO BECERRA ALAYO

JHONATAN EDUARDO MARTOS PESANTES

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO ÓPTIMO EN
EL RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALTA
FUERTE (*PERSEA AMERICANA*) POR EL MÉTODO SOXHLET.

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Asesor: _____

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios, al esfuerzo de mis padres quienes estuvieron presentes en cada paso de todas las etapas. Pilar fundamental de mi vida guiándome en todo momento con valores aprendidos en casa, donde mi futuro está ahora presente y su esfuerzo impregnado en estas páginas.

Freddy Antonio Becerra Alayo

A mis padres por a verme forjado como la persona que soy en la actualidad, quienes han creído en mí siempre dándome el ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo junto con la bendición de Dios.

Jhonatan Eduardo Martos Pesantes.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por siempre estar con nosotros en los momentos difíciles y ayudándonos a sobresalir de ellos, por guiar nuestro camino de la perseverancia para alcanzar nuestras metas.

Agradecer a nuestros padres que son el motor de nuestras vidas, ya que nos apoyan incondicionalmente día a día quienes nos motivaron constantemente para alcanzar nuestros logros.

Agradecer a la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo por acogernos estos 5 años y brindarnos las facilidades para realizar nuestro proyecto de tesis.

Agradecer a los profesores en especial a nuestro asesor al Mg. Miguel Ángel Arango Llantoy que nos brindó su apoyo incondicional en este proceso, también agradecer al Mg. Roger Samuel Silva Abanto que con su apoyo hizo posible esta investigación.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia del tiempo y la temperatura en el rendimiento de la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*), mediante el uso del método soxhlet. Este estudio fue experimental ya que se manipularon las variables.

En la etapa inicial se adquirió 8kg de palta fuerte de los cuales fueron empleados sólo 135gr de pulpa de palta, aplicando el método de muestreo por conveniencia.

La obtención del aceite de palta fue mediante el método soxhlet el cual tiene un proceso de recirculación que emplea un solvente para su proceso, se calienta a una cierta temperatura para luego el vapor del solvente ascienda por el extractor y se condensa en el refrigerante, cayendo gota a gota sobre el cartucho de la muestra, el proceso se repite automáticamente hasta que la extracción sea completada.

Se empleó el método estadístico ANOVA de dos factores inter sujetos para analizar los datos obtenidos y comprobar si la temperatura y el tiempo influyen en el rendimiento del aceite. Las principales conclusiones fueron que existe una diferencia significativa entre los tiempos (1h, 2h y 3h), considerando que el más óptimo para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método Soxhlet es de 3 horas, obteniendo un porcentaje de rendimiento de 51.67% y existe una diferencia significativa entre las temperaturas (30°C, 60°C y 90°C) considerando que la más óptima para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet es de 90°C, obteniendo un porcentaje de 51.67%

de rendimiento. Al realizar la interacción de las variables temperatura y tiempo se obtuvo una interacción y esta se dentro del tratamiento de 2 horas donde se observa que 90° C influye más sobre los tratamientos con 60° C y 30° C respectivamente, considerándose a estos últimos que no son significativamente diferentes.

Palabras clave: Temperatura, Tiempo, Rendimiento, aceite de palta, extracción.

Abstract

The objective of this research was to determine the influence of time and temperature on the extraction performance of strong avocado oil (*Persea americana*), using the soxhlet method. This study was experimental since the variables were manipulated.

In the initial stage, 8kg of strong avocado was acquired, of which only 135gr of avocado pulp were used since sampling was done for convenience.

The avocado oil was obtained using the soxhlet method which has a recirculation process that uses a solvent for its process, is heated to a certain temperature and then the solvent vapor rises through the extractor and condenses in the refrigerant, falling Drop by drop on the sample cartridge, the process is repeated automatically until the extraction is complete.

The ANOVA statistical method was used to analyze the data obtained and check if the temperature and time influence the oil yield.

The main conclusions were that there is a significant difference between the times (1h, 2h and 3h), considering that the most optimal for the extraction of strong avocado oil (*Persea americana*) by the Soxhlet method is 3 hours, obtaining a percentage of 20% yield and there is a significant difference between temperatures (30°C, 60°C and 90°C) considering that the most optimal for the extraction of strong avocado oil (*Persea americana*) by the soxhlet method is 90°C, obtaining a

percentage of 20% of performance. When the interaction of the temperature and time variables was performed, an interaction was obtained and this is within the 2hour treatment where it is observed that 90 ° C influences the treatments with 60 ° C and 30 ° C respectively, considering the latter that They are not significantly different.

Keywords: Temperature, Time, Performance, avocado oil, extraction.

ÍNDICE

Dedicatoria	V
Agradecimientos.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	IX
LISTA DE TABLAS	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1. Planteamiento del problema	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación e importancia.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2. Fundamentos teóricos de la investigación	5
2.1. Antecedentes teóricos.....	5
2.2. Marco teórico.....	11
2.2.1. Historia de la palta en el Perú	11
2.2.2. Variedades (cultivares) de la palta o aguacate en el mundo y en el Perú Cultivar “Hass”	11
2.2.3. Propiedades de la palta	15
2.2.4. Beneficios de la palta	16
2.2.5. Producción y exportación de la palta en Perú.....	18
2.2.6. Extractor de soxhlet.....	20
2.3. Marco conceptual	24
2.4. Hipótesis de la investigación.....	27
2.5. Operacionalización de las variables	28
CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	30

3.1. Tipo de investigación	30
3.2. Diseño de investigación	30
3.3. Área de investigación	31
3.4. Población	31
3.5. Muestra	31
3.6. Técnica e instrumentos para la recolección de datos	31
3.6.1. Instrumentos	33
3.7. Técnica para el procesamiento y análisis de datos	34
3.8. Interpretación de datos	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Resultados	35
4.2. Discusión de resultados	47
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51
REFERENCIAS	52
LISTA DE ABREVIATURAS	54
GLOSARIO	55
ANEXOS	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tolerancias de Calidad por su aspecto externo	23
Tabla 2. Resultados de las muestras de la extracción del aceite de palta	34
Tabla 3. Resultados de las muestras de la extracción del aceite de palta	34
Tabla 4. Factores de las variables dependientes.....	35
Tabla 5. Medidas y desviaciones estándar de cada combinación de los factores .	35
Tabla 6. Prueba de igualdad de varianzas de error.....	36
Tabla 7. Prueba inter-sujetos	37
Tabla 8. Comparación por parejas de la variable tiempo	39
Tabla 9. Comparación por parejas de la variable temperatura	40
Tabla 10. Comparación por parejas de la variable tiempo*temperatura	41
Tabla 11. Comparación por parejas de la variable temperatura*tiempo	42

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Pág.
Figura 1. Adquisición del equipo Soxhlet.....	55
Figura 2. Compra de Palta	55
Figura 3. Preparación de la palta fuerte.....	55
Figura 4. Preparación de la palta para equipo.	55
Figura 5. Extracción de la pulpa de palta	56
Figura 6. Preparación de la muestra en	56
Figura 7. Pesado de muestra de palta.....	56
Figura 8. Vaselina (material equipo soxhlet)	56
Figura 9. Mangueras de Latex.....	57
Figura 10. Bomba de agua (equipo soxhlet)	57
Figura 11. Solvente para la recirculación del equipo Soxhlet (Éter de petróleo) .	57
Figura 12. 250 ml en el balón de calentamiento.....	58
Figura 13. Equipo Soxhlet armado.....	58
Figura 14. Instalación de la bomba de agua.....	58
Figura 15. Equipo Soxhlet en funcionamiento	58
Figura 16. Aceite de palta con solvente del reproceso.....	59
Figura 17. Muestra final del reproceso	59
Figura 18. Muestra final del proceso en diferentes horas.	59
Figura 19. Muestras en diferentes horas	60
Figura 20. Separación del aceite del solvente.....	60

Figura 21. Partículas de aceite.	60
Figura 22. Partícula de aceite separada	61
Figura 23. Muestra de aceite de palta separada.....	61
Figura 24. Muestras de aceites en diferentes horas.....	61
Figura 25. Medición de pH manual.....	61
Figura 26. Comparación para rango de pH manual.	62
Figura 27. Medidor de pH digital.....	62
Figura 28. pH de aceite convencional(CIL)	62
Figura 29. pH Muestra de aceite de palta (3h a 90 °C).....	63
Figura 30. pH muestra de aceite de	63
Figura 31. Muestra de aceite de palta (1h a 90 °C).....	63
Figura 32. Medidor de grados brix	63
Figura 33. 70° grado brix (3 horas a 90°C).....	64
Figura 34. 68° grados brix (2h a 90°C)	64
Figura 35. 69° brix (1h a 90°C).....	64
Figura 36. 75 grados Brix de aceite CIL.	64

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

La palta fuerte o persea americana es un fruto que ubica al Perú en el tercer país en el ranking de agro exportación y a Cajamarca dentro de los 7 departamentos productores de este. MINAGRI (2015), Este producto es uno de los más requeridos a nivel nacional e internacional por sus múltiples usos medicinales, estéticos, alimenticios, etc.

El aceite de aguacate, por su composición de ácidos grasos, cumple con las recomendaciones nutricionales que se enfocan a reducir la cantidad de grasa saturada en la dieta. Se caracteriza por contener una baja proporción de ácidos grasos saturados (entre un 10 y 19 por ciento, depende de la variedad y el estado de madurez), una elevada cantidad de ácido oleico (puede llegar hasta un 80 por ciento), un nivel aceptable de ácidos grasos poliinsaturados (11-15 por ciento) y nada de colesterol.

Se ha demostrado que las dietas enriquecidas con aceite de aguacate son tan efectivas como aquellas que contienen aceite de maíz, aceite de soya o de girasol, para reducir colesterol total, colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) y triglicéridos del plasma, tanto en individuos hipercolesterolémicos como con diabetes mellitus tipo 2, lo cual se refleja en una disminución de los riesgos cardiovasculares. El consumo de aceite

de aguacate también eleva el porcentaje de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad) del plasma, en modelos animales. Además, el aceite de aguacate posee un grado de aterogenicidad comparable al aceite de maíz o de oliva. La efectividad del aceite de aguacate en reducir colesterol total y colesterol LDL del plasma y su bajo nivel de aterogenicidad, indican que éste puede tener un papel benéfico dentro de una dieta nutritiva. (Pérez-Rosales, 2005)

En este contexto, el estudio de los diferentes tiempos y temperaturas en el método soxhlet nos ayudará a escoger la mejor opción para tener el aceite más óptimo posible.

Como una alternativa económica surge esta investigación de producir aceite de palta natural en Cajamarca y que pueda llegar a ser innovador como una nueva alternativa de crecimiento en nuestra Región.

1.2. Definición del problema

¿Cuál es la temperatura y el tiempo óptimo en el rendimiento de extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la temperatura y el tiempo óptimo para lograr rendimiento en la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo óptimo para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet.
- Determinar la temperatura óptima para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet.
- Analizar el pH y los grados brix de las muestras después de la obtención del aceite.

1.4. Justificación e importancia

A las perspectivas de comercialización se suman alternativas, dentro las alternativas de negocio en Cajamarca la que despierta mayor interés es la producción de aceite de palta destinada netamente al consumo humano. Ya que, en Cajamarca no se suelen ver este tipo de productos y actualmente no existe una industria que se dedique específicamente a la comercialización de nuestro producto, este aceite no es muy conocido aún en Cajamarca ni Perú.

A nivel mundial existen varios exponentes de este producto. Consideramos que es una alternativa innovadora y rentable en Cajamarca, por las propiedades que tiene la palta.

El envejecimiento y la exposición a los radicales libres, como los de los contaminantes, reducen la resistencia de las células, que se deterioran y mueren.

Los antioxidantes son elementos que combaten y contrarrestan los efectos de los radicales libres. Favorecen la regeneración celular, ralentizan la aparición de los síntomas del envejecimiento y mejoran el aspecto de la piel. Las vitaminas E y C y la provitamina A tienen efecto antioxidante que te ayuda a mantener joven y sano el organismo. Esto te proporciona una mayor resistencia a las enfermedades, una piel más resistente y bonita y un sistema nervioso y cognitivo más eficaz La luteína, un tipo de vitamina presente en esta fruta, participa con la provitamina A en el cuidado de la vista. Protegen los ojos de las enfermedades degenerativas como la pérdida de visión, la degeneración macular y las cataratas (Ecológico, 2014).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1. Antecedentes teóricos

Antecedentes Nacionales

Según Cahui (2016), en su trabajo de investigación titulado: “Análisis de extracción de aceite de palta (*Persea americana*) de la variedad Fuerte por evaporación rápida de agua”, tuvo como su objetivo analizar la extracción de aceite de palta (*Persea americana*) de la variedad de palta Fuerte por evaporación rápida de agua. Llegó a las siguientes conclusiones que las propiedades físicas del fruto de palta Fuerte tiene: Densidad 1.03 ± 0.01 , densidad aparente 1.69 ± 0.19 , porosidad 38.73 ± 6.88 , esfericidad 0.63 ± 0.19 . Que la pulpa de palta Fuerte que tiene 76.69% de disponibilidad para la extracción de aceite y para otros usos. Que el proceso de extracción por evaporación rápida de agua, da ha entender de que es un proceso viable y rápido, que se puede aplicar en la extracción de aceite de pulpa de palta con un buen rendimiento, que va a permitir abrir posibilidades de agregar valor agregado a la palta, por lo tanto en 100g de pulpa evaporado se obtuvo 29.1% de aceite. Y que las propiedades físico-químicas para las muestras de aceite de pulpa de palta son semejantes a aceites de palta extraídos por otros métodos.

Según Rengifo (2014), En su trabajo de investigación titulado: “Caracterización del aceite de la semilla de palta Persea Americana Mill. Var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante”. Tuvo como objetivo Calificar al aceite de la semilla de Persea americana Mill. Var. Hass fuerte para medir sus actividades antioxidantes y caracterizar sus propiedades fisicoquímicas y los principales constituyentes químicos del aceite de la semilla de Persea americana Mill. Var. Hass fuerte. El tipo de la investigación fue de tipo básica, experimental y de un nivel descriptivo. Se empleó el método de observacional con el diseño descriptivo transversal.

Llegó a las siguientes conclusiones: Que la calificación fisicoquímica del aceite de semilla de Persea americana Mill. Var. Hass, mediante los parámetros de la AOCS (Sociedad Americana de la Química del Aceite), se demostró que la calidad del aceite que se extrajo es comparable a la calidad del aceite de oliva extra virgen. Asimismo el análisis fitoquímico del extracto etanolito de la semilla nos permitió identificar: triterpenos y esteroides en una cantidad abundante, quinonas en cantidad moderada. Y la actividad antioxidante total del aceite de semilla de Persea americana Mill. Var. Hass fuerte mostró ser muy elevada cuando se analizó con el radical hidrofílico DPPH. Asimismo se verifico que la actividad antioxidante del aceite que alcanzó valores equivalentes al mostrado por el patrón de Vitamina E (α -Tocoferol).

Antecedentes locales.

Según Aguilar (2016), realizó la investigación: “Características físico - químicas de los frutos de palta (persea americana mill., vars. Hass y fuerte) procedentes del valle condebamba, al momento de su recolección”. En su investigación tuvo como objetivos analizar las características físico - químicas de la palta (Persea americana Mill) de las variedades Hass y Fuerte del valle de Condebamba al momento de su recolección, determinar el color, firmeza, peso, diámetro y gravedad de los frutos de palta de las variedades Hass y Fuerte y comprobar los porcentajes de materia seca, humedad, grasa, proteínas, sólidos totales, ácidos grasos y el contenido de vitamina A y E de los frutos de palta de las variedades Hass y Fuerte.

Llegó a las siguientes conclusiones, que la palta de las variedades Hass y Fuerte mostraron las siguientes características físicas: un color verde claro y marrón oscuro, respectivamente. Los frutos de la var. Hass de Primera y Segunda categoría obtuvieron una estabilidad y un peso fresco de 78,3 y 80,0 Newtons, y de 222 y 189 g, respectivamente. Para estas mismas categorías, el diámetro del fruto y la gravedad específica variaron entre 6.5 y 6.03 cm, y entre 0.86 y 0.85 g.cm³. Que los análisis químicos de la palta de las variedades Hass y Fuerte En ambas categorías, por cada cien gramos de parte comestible, la materia seca, la humedad, el porcentaje de grasa, el contenido de proteína, y el contenido de sólidos totales fue de 27.1%, 72.9%, 2.13%, 2.1% y 16.09 °Brix, correspondientemente y el contenido de vitaminas A y E fue de 81%,

77.67 y 2.51%, 2.18. Y que el contenido de Potasio en 100 g de parte comestible de los frutos variedad Hass de primera y segunda categoría fue de 442 y 430.3 mg, el de Fósforo de 39 y 34 mg, y el de Calcio 9.8 y 7.77 mg, correspondientemente. A su vez, los frutos de la variedad Fuerte de Primera y Segunda categoría presentaron un contenido de Potasio de 434 y 423 mg, el de Fósforo de 38.33 y 33.33 mg, y el de Calcio 9.367 y 7.367 mg.

Antecedentes Internacionales

Según Murillo (2013), Realizó la siguiente investigación: “Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de aceite de aguacate en la ciudad de Guayaquil”. Tuvo como sus objetivos establecer la viabilidad de un Plan de negocios operativo a nivel nacional, por medio del cálculo y estudio de aspectos de mercado, técnicos, económicos y financieros que permitirá la industrialización y comercialización del aceite de aguacate, con el fin de contribuir en un proyecto generador de fuentes de empleo en el país y analizar la demanda potencial de los nuevos productos a comercializar. La modalidad de su metodología fue de tipo bibliográfica documental y de campo fundamentado en el paradigma cualitativo, porque posibilita la obtención de datos e investigación que se encuentran en los distintos materiales impresos; además es respuesta a la necesidad real de quienes se relacionan con el problema y planteamiento del tema objeto de investigación.

Llegó a la siguiente conclusión que desafortunadamente la información disponible sobre el sector de elaborados de productos derivados del aguacate en Ecuador y en el mundo está dispersa. Entre los principales problemas de la investigación se tiene que, a nivel local e internacional, no se cuenta con un mercado para la organización y comercialización del aceite de aguacate en todas sus presentaciones. Y que aún no se tiene establecido un mercado mundial de preferencia para el aceite natural de aguacate, a pesar de ello, la exportación del fruto se va realizando con éxito en los países que demandan el mismo como materia prima en Estados Unidos y en Europa mayormente en Holanda. Y en cuanto a los recursos de la fruta, está disponible en todo el año de manera abundante, dando así la factibilidad de producción y abastecimiento el mercado sin contratiempos.

Según Cruz (2013), Hizo una investigación titulado: “Evaluación del rendimiento y calidad del aceite fijo de pulpa de aguacate (persea americana hass) obtenido por presión en frío en función del proceso de secado”.

Tuvo como objetivos evaluar el rendimiento y la calidad del aceite fijo de la pulpa de aguacate (Persea americana Hass) por medio de extracción por prensado en frío, evaluar el rendimiento de extracción del aceite fijo de aguacate utilizando tratamiento previo para la pulpa de aguacate con sulfito de sodio y ácido fosfórico a un rango de presión de 7 a 9 toneladas métricas con una prensa hidráulica tipo Carver y

determinar las propiedades físicas del aceite fijo de aguacate (*Persea americana Hass*) como: viscosidad, densidad, solubilidad con hexano, contenido de humedad e índice de refracción; para las muestras de aceite.

El diseño metodológico se elaboró mediante un muestreo aleatorio dentro del cual se eligió materia prima procedente de Chimaltenango en el kilómetro 52. El fruto a utilizar es el aguacate (*Persea americana Hass*). Los índices de calidad y las propiedades físicas se determinaron mediante diferentes ensayos que se describen a continuación. El presente trabajo utiliza como referencia el método científico, dentro del cual se detallan los pasos que se siguieron para determinar las variables a estudiar.

Llego a las conclusiones que el rendimiento máximo para la extracción de aceite fijo de aguacate (*Persea americana Hass*) es del 17% para el ácido fosfórico y 16% con sulfito de sodio. Y que las propiedades químicas como: índice de yodo, acidez, peróxido, de saponificación, valor p – anisidina, totox, DOBI, humedad, fósforo, fosfátidos, ceras, jabón y gomas para las muestras de aceite de pulpa de aguacate (*Persea americana Hass*) están dentro de los rangos aceptables según el Codex Alimentus. Y Las propiedades físicas del aceite fijo de pulpa de aguacate (*Persea americana Hass*) como la densidad y punto de ebullición para ambos lotes muestra una similitud con las propiedades del aceite crudo de maíz según tablas del Codex Alimentus.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Historia de la palta en el Perú

La palta tiene sus orígenes en América. La planta arbórea de la palta se originó en México y Centroamérica, desde remotamente fue trasladada en dirección hacia el sur, a través de los países de la costa del pacífico hasta nuestro país. Existen certificaciones históricas de que los españoles hicieron hallazgos cultivos de palta desde México hasta Perú. Garcilaso de la Vega en sus “Comentarios Reales de los Incas” describió que mientras Tupac Inca Yupanqui se dirigía a la provincia de Cari, conquistó en el camino la provincia de Jara, ubicada en Ecuador y al norte del Perú, en donde habitaba una etnia amerindia llamada los Paltas, Quizá, sea esta región el lugar llamado como la “Provincia de Palta” y por lo tanto, de ese lugar trajeron este fruto que los Incas bautizaron con el mismo nombre. (Danper, 2015)

2.2.2. Variedades (cultivares) de la palta o aguacate en el mundo y en el Perú Cultivar “Hass”

Es el primordial cultivar comercial en el mundo, consecuencia de la mezcla de progenitores desconocidos (pero más cercanos al guatemalteco), fue perfeccionada en el Estado de California en los Estados Unidos, por Rudolph G. Hass.

Su florecimiento corresponde al Tipo “A”, el cual tiene su primera iniciación como hembra en la mañana y su segunda apertura como macho por la tarde del siguiente día; al contrario del Tipo “B”, que tiene su primera iniciación como hembra por la tarde y su segunda

apertura como macho por la mañana. La planta es medianamente robusta, produciendo cosechas significativamente altas en años alternos. En algunas localidades es usual analizar, en un año determinado, que la mitad de las plantas de un huerto muestran buena maduración, mientras que la otra mitad de las plantas presenta escasa cantidad de frutos. Tiene una menor tolerancia relativa a la concentración de sales.

Su fruto de 170 g a 350 g, aunque en varios países tiende a ser de disminuido peso, es una pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra, volumen de aceite de 23,7%, cáscara algo rugosa, color púrpura oscuro al madurar, semilla pequeña y está incorporada a la cavidad, su fruta se puede mantener en el árbol por algunos meses después de su madurez fisiológica. El grado de protección y de resistencia al transporte es excelente. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

Cultivar “Fuerte”

La palta fuerte, precedentemente fue por muchas décadas un cultivar común, en los años 60 fue cambiado paulatinamente por el cultivar Hass. Es una variedad mixta resultado del cruce de un progenitor de la raza guatemalteca y otro mexicano. Proviene en Puebla-México. De acuerdo a su conducta en la maduración, corresponde al Tipo “B”. El árbol muestra buena vitalidad, a menudo algo compacto y porte medio. Cultivar bastante plantado en varios lugares, en el Perú viene siendo reemplazada por otras variedades con menos problemas de

producción. El fruto es piriforme, de tamaño mediano, con 300 g a 400 g de peso en promedio. La cáscara es ligeramente áspera al tacto, medianamente gruesa de color verde y consistencia carnosas. El contenido de aceite varía entre 18% y 26%.

En condiciones de la costa peruana no es una variedad aconsejable (al nivel del mar); en la sierra o en la selva alta (de 700 a 1 800 m.s.n.m.) se comporta muy bien, con buenas cosechas. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

Cultivar “Nabal”

Cultivar de raza guatemalteca se cultiva aún en Israel y California, aunque se encuentra en proceso de sustitución por la excesiva dimensión de su fruto (300 g a 600 g). La cáscara es lisa y algo gruesa, de color verde oscuro. La semilla es redondeada y de pequeño tamaño. La pulpa es de color amarillento, buen sabor y casi sin fibras; el contenido de aceite varía entre 15% y 18%. Es un cultivar alternante, en los años productivos pueden lograrse cosechas excepcionales. Sin embargo, al año siguiente es posible que no haya un solo fruto en la planta. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1 500 mt. En valles abrigados ya que las plantas son algo sensibles al frío. Las plantas alcanzan un gran tamaño, que a veces hace difícil la cosecha. Se adapta bien a la costa peruana, en la costa central se cosecha a partir de setiembre hasta noviembre, incluso se extiende hasta diciembre. Su

fruta es de buena calidad, ocupa el tercer lugar en las preferencias de los peruanos. (MINAGRI, 2015)

Cultivar “Bacon”

Es un cultivar híbrido resultado del cruce de las razas GuatemaltecoMexicano, originado en California, por James Bacon. Su fruto pesa de 198 g. a 340 g. De cáscara verde color oscuro, delgada, lisa, buen sabor, pulpa de color amarillo-verde pálido, contenido medio de aceite. El árbol tiene tendencia a crecer vigorosamente en vertical y el fructificación tiende a tener lugar en la parte terminal del árbol. Sin embargo, es adecuado para aquellas zonas con riesgo de heladas por su gran resistencia a las temperaturas, incluso hasta -4.4° . Su tipo floral es “B”. 9 Es importante destacar su anticipación en la maduración respecto a otros cultivares. (MINAGRI, 2015)

Cultivar “Gwen”

Nueva variedad lanzada en California con gran expectación, proviene del “Hass” de la misma forma que el “Whitsell”. El árbol tiene un hábito vegetativo, tiende a crecer en altitud, sin embargo, su abundante vegetación actúa en el sentido de contrarrestar esta tendencia.

La productividad parece ser algo mayor que del “Hass”, se considera que puede llegar a duplicarlo y la entrada en fructificación de los árboles jóvenes es más rápida. La época de maduración viene a coincidir con la del “Hass” (MINAGRI, 2015).

Nueva variedad lanzada en California con gran expectación, proviene del “Hass” de la misma forma que el “Whitsell”. El árbol tiene un hábito vegetativo, tiende a crecer en altitud, sin embargo, su abundante vegetación actúa en el sentido de contrarrestar esta tendencia. La productividad parece ser algo mayor que del “Hass”, se considera que puede llegar a duplicarlo y la entrada en fructificación de los árboles jóvenes es más rápida. La época de maduración viene a coincidir con la del “Hass”.

La época de maduración viene a coincidir con la del “Hass”. El fruto es de características similares a las de dicho cultivar pero unos 40-60 g. más grande, ligeramente más oval su fruto, siendo el gusto su pulpa más acentuado a almendra, de respecto al “Hass” y al de otros cultivares.

Otras variedades de cultivares que se obtienen en el Perú tenemos a la “Ettinger”, “Collinred”, “Dickinson”, “Hall”, “Linda”, “Queen”, “Thompson”, “Villacampa”, “Criollo” o “Chanchamayo”. Además en el mercado mundial también se disponen de cultivares híbridos como la “Colin V-33”, “Reed”, “Pikerton” y recientemente se viene difundiendo las características del “Lamb Hass”, uno de los cultivares más prometedores. (MINAGRI, 2015)

2.2.3. Propiedades de la palta

En la actualidad, la palta se ha convertido en un alimento muy popular entre las personas que buscan un estilo de vida saludable. A

veces se la etiqueta como un súper alimento, lo cual no sorprende, considerando sus beneficios para la salud. El contenido de la palta incluye una amplia variedad de nutrientes, incluyendo 20 vitaminas y minerales. Por ejemplo, en una porción de 100 gramos, una palta contiene:

- Vitamina K: 25 % del requerimiento diario (RDA).
- Ácido fólico: 20 % del RDA.
- Vitamina C: 17 % del RDA.
- Potasio: 14 % del RDA.
- Vitamina B5: 14 % del RDA.
- Vitamina B6: 13 % del RDA.
- Vitamina E: 10 % del RDA.

Además, contiene pequeñas cantidades de magnesio, manganeso, cobre, hierro, zinc, fósforo, vitamina A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B3 (niacina). Esto se acompaña por 160 calorías, dos gramos de proteína y 15 gramos de grasas saludables. Y aunque contiene 9 gramos de carbohidratos, 7 de ellos son fibra, por lo cual sólo 2 gramos son carbohidratos netos, por lo cual es un alimento amigable para las dietas bajas en hidratos de carbono. Cabe resaltar que las paltas no contienen colesterol ni sodio y son bajas en grasas saturadas. (Danper., 2015)

2.2.4. Beneficios de la palta

- a) **Tiene gran contenido de fibra.** Primero, la palta está llena de este componente que nos ayuda al funcionamiento intestinal.

Además, puede ser favorable en la pérdida de peso y reducir el azúcar en sangre. En una porción de 100 gramos, la palta tiene siete de fibra, proporcionándonos un 27% de la ingesta diaria recomendada. (Serdio, 2017)

b) Es altamente nutritiva. Su contenido tiene una amplia variedad de nutrientes, que incluyen más de 20 vitaminas y minerales. Entre ellos se encuentran:

- Potasio;
- Ácido fólico;
- Vitaminas: C, K, E, B5, B6;
- La porción de palta tiene un total de 160 calorías y no contiene colesterol ni sodio, por lo que en cantidades moderadas es compatible con cualquier dieta. (Serdio, 2017)

c) Es rica en potasio. El potasio es fundamental para los deportistas, ya que se encarga de la transmisión de los impulsos nerviosos y mejora el ritmo cardíaco.

También es el encargado de regular los líquidos y sales minerales del cuerpo, y participa en el funcionamiento y crecimiento de los músculos, entre otras funciones. Para sorpresa de muchos, sin embargo, la palta contiene 60% más de este mineral que el plátano, por ejemplo. (Serdio, 2017)

d) Alto contenido de ácido fólico. Además de todo ello, su consumo es mayormente beneficioso en las mujeres embarazadas, ya que también favorece el desarrollo del sistema nervioso de la guagua.

Como conclusión, podríamos decir que el consumo de palta es muy positivo para los deportistas, ayudando a reparar y a hacer crecer las células musculares. (Serdio, 2017)

2.2.5. Producción y exportación de la palta en Perú

El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) dio a conocer que el Perú exportó el año pasado 247 mil toneladas de palta, lo que representó un incremento de 27% a lo registrado en el 2016, y convirtió a nuestro país en el segundo productor mundial de palta.

Esta última cifra significó ventas por alrededor de US\$ 580 millones, lo que representó un aumento de 46% a lo exportado en el 2016.

(Serdio, 2017)

Son seis los países (Holanda, Estados Unidos, España, Inglaterra, China y Chile) los que adquirieron el 95% del valor exportado de palta peruana durante el 2017. (Serdio, 2017)

Producción de palta

Por otro lado, la producción nacional de palta superó en el 2017 las 470 mil toneladas, que significó un incremento de 3.4% respecto a lo producido en el 2016, siendo los departamentos de La Libertad, Lima, Ica y Junín los que explican el 80% de la producción nacional. A nivel de zonas, se debe resaltar el buen dinamismo de la producción de paltas en el sur (creció 15%) y el norte (+12%) del país, siendo los departamentos de Ayacucho (+49%), Arequipa (+26%), Lambayeque (+20%), La Libertad (+11%) y Junín (+7%), las que han registrado una

notable contribución al desempeño productivo durante el 2017 a pesar de los embates del FEN costero.

La palta es el tercer producto más importante de la canasta agroexportaciones, detrás del café y la uva.

De acuerdo a cifras del Trade Map al 2016, el Perú es considerado como el segundo proveedor mundial de palta en volumen, siendo solo superado por México. (Serdio, 2017)

Agro exportaciones peruanas

Según información del Minagri, durante 2017 las agroexportaciones peruanas alcanzaron los US\$ 6,255 millones, monto superior en 8% en comparación con el 2016, impulsada por las mayores exportaciones de productos no tradicionales, los cuales registraron un aumento de 11% en valor FOB.

Los productos que sobresalieron por sus mayores valores de exportación, fueron los cítricos (+69%), arándanos frescos (+52%), paltas frescas (+46%), preparaciones utilizadas para la alimentación de los animales (+40%), quinua (+18%), alcachofas preparadas (+14%), entre otros.

El ministro de Agricultura y Riego, José Arista, señaló en una reunión con organizaciones de productores y usuarios de riego, que al final de este año las exportaciones agrarias podrían llegar a los US\$ 7 mil millones, impulsada por la mayor demanda de productos agrícolas del mercado asiático. (Segura, 2018)

2.2.6. Extractor de soxhlet

Las sustancias químicas son mucho más solubles en el agua que en el éter o en cualquier otro disolvente orgánico. En tal caso, ni aún con una agitación repetida con estos disolventes se logra la extracción de toda la materia disuelta. Por lo que se emplean entonces los aparatos de extracción continua.

- Partes

Matraz o balón colector.

Extractor

Condensador

Cartucho de papel de filtro o de vidrio sintetizado

- Funcionamiento general

Su funcionamiento consiste en hacer hervir en el matraz el disolvente con el cual se va a extraer la materia sólida deseada que se encuentra en la muestra depositado en el cartucho del “soxhlet”. Los vapores del disolventes ascienden por el extractor y se condensan en el refrigerante cayendo gota a gota sobre el cartucho. La parte soluble pasa por gravedad al matraz.

Otros extractores de soxhlet se construyen de tal modo que el disolvente llena la cámara de extracción y la disolución resultante es sifonada al matraz de destilación, el proceso se repite automáticamente hasta que la extracción es completa.

- **Ventajas**
El método que nos permite seguir este aparato tiene la ventaja de que siempre se está extrayendo con el disolvente puro en su punto de ebullición por lo que el rendimiento es óptimo. Se evitan las grietas u hoyos, que el goteo continuado del disolvente condensado puede producir en la masa de materia sólida que se extrae, poniendo sobre esta un disco perforado de porcelana, de los empleados para filtrar o lana de vidrio.
- **Uso**
La extracción de soxhlet es especialmente útil en el aislamiento de productos naturales existentes en tejidos de animales o plantas con un contenido de agua elevado y para lixiviar compuestos orgánicos de sales inorgánicas. (Cairo, 1982)

Tolerancias de Calidad de la Palta por su aspecto externo

Categoría “extra”. El 5% en número o peso, de las paltas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría I, o excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas por esta última.

Categoría I. El 10 % en número o peso, de las paltas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría II, o excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas por esta última.

Categoría II. El 10% en número o peso, de las paltas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas, o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptas para el consumo.

Tolerancias de calibre. Para todas las categorías, el 10 % en número o peso, de las paltas que correspondan al calibre inmediatamente superior o inferior o indicado en el envase.

Tolerancias de daños y defectos. Las paltas se clasificaban en categorías de acuerdo al nivel máximo de daños y defectos, tal como se establece en la tabla 1.

Los valores se expresan en porcentaje de unidades defectuosas en número.

(MINAGRI, 2015)

Tabla 1. *Tolerancias de Calidad por su aspecto externo*

Daños y defectos	Categorías		
	Extra	I	II
Menores			
Manchas	5%	10%	10
Decoloración	5%	10%	10%
Rameado, rozadura o raspado	5%	10%	10%
Daño por insectos	5%	10%	10%
Desordenes fisiológicos	1%	10%	10%
Cambio de color	5%	10%	10%
Herida cicatrizada	0%	10%	10%
Contaminantes menores: fumagina, cal, pintura blanca	5%	10%	10%
Subtotal de defectos menores	5%	10%	10%
			1%
Mayores			
Ausencia de pedúnculo	0%	1%	1%
Magulladura o golpe	0%	1%	1%
Daños por heladas	0%	1%	1%
Quemadura de sol	0%	1%	1%
Pudrición	0%	1%	1%
Herida abierta	0%	1%	1%
Contaminantes mayores: excretas de aves	0%	0%	0%
Subtotal de defectos mayores	0%	2%	2%
Total de defectos acumulados	5%	10%	10%

Fuente: (MINAGRI, 2015)

2.3. Marco conceptual

Temperatura

La temperatura surgió para dar idea de cuan caliente esta un cuerpo o entorno con mayor precisión, utilizando una escala numérica. La temperatura de un punto determinado de la tierra depende del calor almacenado que, al mismo tiempo, depende de las salidas y entradas de calor por radiación solar y terrestre, respectivamente. Cuando dos cuerpos están en contacto, el calor fluye desde el cuerpo de mayor temperatura o mayor energía al de menor temperatura o de menor energía. Entonces el cuerpo más frio se calienta y el más caliente se enfría hasta que alcanza el equilibrio térmico. (Polanco, 2017)

Rendimiento

El rendimiento se refiere el producto o la utilidad que rinde o da una persona o cosa. El rendimiento es la proporción entre el resultado que se obtiene en los medios que se emplearon para alcanzar el mismo. (Florencia, 2010)

Tiempo

Desde la física es posible definir al tiempo como la separación de los acontecimientos que son sometidos al cambio. Es también comprendido como un flujo de sucesos. De esta manera los acontecimientos son organizados en secuencias, permitiendo determinar el futuro, el presente y el pasado. El Sistema Internacional de Unidades determinó al segundo (s) como unidad básica del tiempo. (Raffino, 2019)

Extracción

Es la técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente. (Fernández, 2012)

Aceite esencial o volátil

Las esencias o aceites esenciales son una mezcla compleja de sustancias aromáticas responsable de las fragancias de las flores. Poseen numerosas acciones farmacológicas, por lo que constituyen la base de la aromaterapia, pero además son ampliamente utilizados en perfumería y cosmética, en la industria farmacéutica y en la industria de la alimentación, licorería y confitería. (López, 2004)

Aceite fijos

Son las grasas líquidas extraídas de los tejidos grasos de los animales y de las semillas de ciertas plantas. Estos aceites se componen principalmente de los ésteres glicerílicos de los ácidos grasos y por ellos se distingue de los aceites minerales que derivan del petróleo y son mezclas de hidrocarburos. (ALEGSA, 2014)

pH

Es una medida de la acidez o de alcalinidad de una sustancia. Indica la concentración de iones de hidrogeno presentes en determinadas sustancias. (Gonzales C. , 2011)

Grados brix

Es un parámetro para medir el dulzor que tiene un determinado elemento en función de una tabla específica, cuanto más grado brix por ende mayor dulzor. (Horrach, 2018)

2.4. Hipótesis de la investigación

H_a: La temperatura y el tiempo óptimo influyen en el rendimiento de la extracción del aceite de palta (Persea americana) mediante el método soxhlet.

H_o.-La temperatura y el tiempo óptimo no influyen en el rendimiento de extracción del aceite de palta (persea americana) mediante el método soxhlet.

2.5. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicadores	Ítem	Instrumentos
V.I Tiempo de extracción	Es el tiempo necesario para realizar una o varias operaciones. Está compuesto por los tiempos de espera, preparación, operación y transferencia (GestioPolis, 2003).	1 2 3	h	Cronómetro
V.I Temperatura	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción del frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura) (Pérez & Gardey, 2010).	30 60 90	°C	Termómetro de laboratorio

V.D
Rendimiento.

Se llama rendimiento químico a la relación entre cantidad de producto obtenido realmente entre la relación y la cantidad máxima de producto que se podría haber obtenido si los reactivos se hubieran consumido completamente.
(Gonzales M. , 2010)

Relación (masa
materia prima / masa del
producto)

L

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es explicativa - experimental porque según Bernal (2010), este método analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales (Murillo, 2012).

3.2. Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño experimental, porque es considerado como el método más preciso de la investigación experimental, en el que se trata de comprobar o refutar una hipótesis en forma matemáticas junto con el análisis estadístico. (Shuttleworth, 2008)

3.3. Área de investigación

El estudio se ejecutó en el laboratorio de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo para realizar el experimento de la extracción del aceite a través del método. Las paltas fueron recolectadas del valle de Condebamba.

3.4. Población

8 kg de palta fuerte del valle Condebamba

3.5. Muestra

15 g de pulpa por cada muestra (9 en total), nos basamos en esta cantidad por la capacidad del equipo Soxhlet, estos fueron traídos del valle de Condebamba.

3.6. Técnica e instrumentos para la recolección de datos

a) Recolección de materia prima (palta fuerte)

La palta fuerte fue recolectada en el Valle de Condebamba donde siembran y crece este tipo de palta, se adquirió 8 kilogramos lo cual solo se utilizó 15g de pulpa de palta para cada muestra (9 en total) con un total de 135 g para la extracción de aceite.

b) Extracción de la pulpa de palta fuerte

El proceso de la extracción de la pulpa de palta fue realizada en el laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Guillermo Urrelo.

Se obtuvo la pulpa de la palta, luego se pesó en la balanza analítica 15g para cada muestra, luego se envolvió en papel filtro y se introdujo en el equipo soxhlet para extraer el aceite de palta.

c) Extracción de grasa del aceite de palta mediante el equipo soxhlet El equipo

soxhlet comienza con la introducción de un solvente al balón de calentamiento que en este caso nosotros hemos considerado como solvente al éter de petróleo.

La siguiente parte es el sifón del equipo soxhlet cuenta con un brazo de alimentación de vapor y un brazo recirculación de solvente que nos va ayudar a recuperar el solvente que ha caído sobre la muestra y la mezcla deseada, también cuenta con un condensador que su función principal es refrigerar el sistema que tiene dos mangueras de agua una de entrada y otra de salida y a la misma vez un motor de agua que permite la circulación de agua por el condensador y mantener una temperatura relativamente baja dentro del sistema y así generar que el volumen que se evapora dentro del solvente pueda caer sobre la muestra determinada.

Luego se tuvo que medir la temperatura en (30°C, 60°C y 90°C) y en un tiempo de (1h, 2h y 3h), en la que se obtuvo diferentes muestras de aceite que nos va ayudar a determinar el rendimiento óptimo.

d) Separación de grasa y de solvente

Para la separación de grasa se ha realizado mediante un proceso de condensación en la que se puso la muestra en un balón de calentamiento a una temperatura de 40°C para obtener el aceite esencial.

3.6.1. Instrumentos

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS		MATERIALES
- Matraz de fondo plano de 250 - ml		Mascarilla
-		Éter
- Cámara de extracción de aceite	-	Pulpa de palta
- Condensador	-	Guantes
- Plancha de calefacción	-	Algodón
- 3 pinzas para soporte	-	Papel filtro
- 2 mangueras -		Vaselina
- 1 tapón	-	Guardapolvo
- Motor de agua	-	Frasco recipiente
- Balanza analítica	-	Material de escritorio
- Cronometro		
- Cámara fotográfica		

Fuente: Elaboración propia

3.7. Técnica para el procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de datos se aplicará el análisis de varianza (ANOVA), según (Zuffcob, 2007), es un conjunto de situaciones experimentales y procedimientos estadísticos para el análisis de respuestas cuantitativas de unidades experimentales. El modelo experimental utilizado será multifactorial en donde se va analizar 2 variables categóricas y 1 variable numérica que será la de respuesta a un nivel de confianza del 95%.

3.8. Interpretación de datos

Programa SPSS:

Es un formato que ofrece IBM para un análisis completo. Es el acrónimo de Producto de Estadística y Solución de Servicio; además, es utilizado para crear tablas y gráficos con data compleja. Es conocido por su capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos, es capaz de llevar a cabo análisis de texto otros formatos más. (QuestionPro)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Tabla 2. *Resultados de las muestras de la extracción del aceite de palta*

Tiempo (horas)	Temperatura (°C)	M.P entrante (gr)	M.p Saliente (ml)	Rendimiento (%)	Nivel de pH
1	30	15	4	26.67	4-5
1	60	15	4.8	32.00	
1	90	15	5.1	34.00	
2	30	15	5.5	36.67	4-5
2	60	15	5.7	38.00	
2	90	15	6.19	41.27	
3	30	15	6.32	42.13	4-5
3	60	15	6.73	44.87	
3	90	15	7.3	48.67	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Resultados de las muestras de la extracción del aceite de palta*

Tiempo (horas)	Temperatura (°C)	M.P entrante (gr)	M.p Saliente (ml)	Rendimiento (%)	Nivel de pH
1	30	15	3.8	25.33	4-5
1	60	15	4	26.67	
1	90	15	4.26	28.40	
2	30	15	4.2	28.00	4-5
2	60	15	5.8	38.67	
2	90	15	6.13	40.87	
3	30	15	6.3	42.00	4-5
3	60	15	6.8	45.33	
3	90	15	7.75	51.67	

En la siguiente tabla se observan los valores de las variables de los diferentes tratamientos (variables independientes):

Tabla 4. *Factores de las variables dependientes*

Factores inter-sujetos		
N		
TIEMPO	1,00	6
	2,00	6
	3,00	6
TEMPERATURA	30,00	6
	60,00	6
	90,00	6

Tabla 5. *Medidas y desviaciones estándar de cada combinación de los factores*

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: RENDIMIENTO				
TIEMPO	TEMPERATURA	Media	Desv. Desviación	N
1,00	30,00	26,0000	,94752	2
	60,00	29,3350	3,76888	2
	90,00	31,2000	3,95980	2
	Total	28,8450	3,42177	6
2,00	30,00	32,3350	6,13062	2
	60,00	38,3350	,47376	2
	90,00	41,0700	,28284	2
	Total	37,2467	4,85268	6
3,00	30,00	42,0650	,09192	2
	60,00	45,1000	,32527	2
	90,00	50,1700	2,12132	2
	Total	45,7783	3,78644	6
Total	30,00	33,4667	7,75135	6

60,00	37,5900	7,27647	6
90,00	40,8133	8,72145	6
Total	37,2900	8,07393	18

Cumplimiento de supuestos para ANOVA de dos factores inter sujetos

Para la contratación de la hipótesis es necesario que se cumplan dos supuestos, primero que cumpla la normalidad de los datos segundo la homogeneidad de las varianzas. La primera condición no la cumple, pero esta prueba es lo suficientemente robusta para obviarla, pero si observamos la siguiente tabla vemos que para un nivel de significancia de 0.05, al ver el p-valor = 0.053, mayor al del nivel de significancia podemos comprobar que si cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas; por lo tanto, aplicamos el estadístico de prueba F mediante el análisis ANOVA de dos factores inter sujetos puesto que las medidas se dan en grupos diferentes.

Tabla 6. Prueba de igualdad de varianzas de error

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RENDIMIENTO	Se basa en la media	82171637304 47391000000 00000000,00 0	8	9	,053

Tabla 7. Prueba inter-sujetos

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RENDIMIENTO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralida d	Potencia observada b
Modelo corregido	1034,916 ^a	8	129,364	15,887	,000	,934	127,095	1,000
Intersección	25029,794	1	25029,79 4	3073,8 48	,000	,997	3073,848	1,000
TIEMPO	860,230	2	430,115	52,821	,000	,921	105,643	1,000
TEMPERATURA	162,731	2	81,365	9,992	,005	,689	19,985	,927
TIEMPO * TEMPERATURA	11,955	4	2,989	,367	,826	,140	1,468	,101
Error	73,285	9	8,143					
Total	26137,995	18						
Total corregido	1108,201	17						

a. R al cuadrado = ,934 (R al cuadrado ajustada = ,875)

b. Se ha calculado utilizando alpha = .05

Contrastación de la hipótesis para la variable TIEMPO

Ho: No existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TIEMPO

Ho: Existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TIEMPO

En el cuadro siguiente se observa para un nivel de significancia de 0.05 para la variable TIEMPO se rechaza la hipótesis nula puesto que el p-valor = 0.000 demostrando que las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TIEMPO son significativamente diferentes.

Contrastación de la hipótesis para la variable TEMPERATURA

Ho: No existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TEMPERATURA

Ho: Existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TEMPERATURA

En el cuadro siguiente se observa para un nivel de significancia de 0.05 para la variable TEMPERATURA se rechaza la hipótesis nula puesto que el p-valor = 0.005 demostrando que las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TEMPERATURA son significativamente diferentes.

**Contrastación de la hipótesis para la variable interacción
TIEMPO*TEMPERATURA**

Ho: No existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable

TIEMPO*TEMPERATURA

Ho: Existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TIEMPO*TEMPERATURA

En el cuadro siguiente se observa para un nivel de significancia de 0.05 para la variable TIEMPO*TEMPERATURA se acepta la hipótesis nula puesto que el p-valor = 0.826 demostrando que las medias de los porcentajes de rendimiento para los diferentes tratamientos debido a la variable TIEMPO*TEMPERATURA no son significativamente diferentes.

Tabla 8. *Comparación por parejas de la variable tiempo*

Comparaciones por parejas

Variable dependiente: RENDIMIENTO

(I) TIEMPO	(J) TIEMPO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	-8,402*	1,648	,002	-13,234	-3,569
	3,00	-16,933*	1,648	,000	-21,766	-12,101
2,00	1,00	8,402*	1,648	,002	3,569	13,234
	3,00	-8,532*	1,648	,002	-13,364	-3,699
3,00	1,00	16,933*	1,648	,000	12,101	21,766

2,00	8,532*	1,648	,002	3,699	13,364
------	--------	-------	------	-------	--------

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. b.

Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Comparaciones por parejas en la variable TIEMPO

De acuerdo a la siguiente tabla se observa que para un nivel de significancia del 0.05 el valor de tiempo de dos horas influye más que el de una hora, a su vez tres horas influyen más que una hora y dos horas respectivamente.

Tabla 9. Comparación por parejas de la variable temperatura

Comparaciones por parejas

Variable dependiente: RENDIMIENTO

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95 intervalo de confianza para la diferencia	Límite inferior	Límite superior
30,00	60,00	-4,123	1,648	,101	-8,956	,709	
	90,00	-7,347*	1,648	,005	-12,179	-2,514	
60,00	30,00	4,123	1,648	,101	-,709	8,956	
	90,00	-3,223	1,648	,246	-8,056	1,609	
90,00	30,00	7,347*	1,648	,005	2,514	12,179	
	60,00	3,223	1,648	,246	-1,609	8,056	

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. b.

Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Comparaciones por parejas en la variable TEMPERATURA

De acuerdo a la siguiente tabla se observa que para un nivel de significancia del 0.05 el valor de temperatura de 60° C influye más que el de 30° C, a su vez 90° C influyen más que 60° C y 30° C respectivamente.

Tabla 10. *Comparación por parejas de la variable tiempo*temperatura*

Comparaciones por parejas							
Variable dependiente: RENDIMIENTO							
TEMPERATURA	(I) TIEMPO	(J) TIEMPO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
30,00	1,00	2,00	-6,335	2,854	,161	-14,705	2,035
		3,00	-16,065*	2,854	,001	-24,435	-7,695
	2,00	1,00	6,335	2,854	,161	-2,035	14,705
		3,00	-9,730*	2,854	,023	-18,100	-1,360
	3,00	1,00	16,065*	2,854	,001	7,695	24,435
		2,00	9,730*	2,854	,023	1,360	18,100

60,00	1,00	2,00	-9,000*	2,854	,035	-17,370	-,630
		3,00	-15,765*	2,854	,001	-24,135	-7,395
	2,00	1,00	9,000*	2,854	,035	,630	17,370
		3,00	-6,765	2,854	,126	-15,135	1,605
	3,00	1,00	15,765*	2,854	,001	7,395	24,135
		2,00	6,765	2,854	,126	-1,605	15,135
90,00	1,00	2,00	-9,870*	2,854	,022	-18,240	-1,500
		3,00	-18,970*	2,854	,000	-27,340	-10,600
	2,00	1,00	9,870*	2,854	,022	1,500	18,240
		3,00	-9,100*	2,854	,033	-17,470	-,730
	3,00	1,00	18,970*	2,854	,000	10,600	27,340
		2,00	9,100*	2,854	,033	,730	17,470

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. b.

Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Comparaciones por parejas en la variable TIEMPO*TEMPERATURA

De acuerdo a la siguiente tabla se observa que para un nivel de significancia del 0.05 considerando la temperatura de 30° C las 3 horas influyen más que 2 y 1 hora, no habiendo diferencia significativa entre estos dos últimos valores de tiempo.

Dentro de los 60° C de tratamiento 3 y 2 horas influyen más que 1 hora, no habiendo diferencia significativa entre 2 y 3 horas de tiempo.

Dentro de los 90° C de tratamiento 3 horas influye más que 2 horas, a su vez 2 horas influyen más que 1 hora y, 3 horas influye más que 1 hora de tiempo.

Tabla 11. Comparación por parejas de la variable temperatura*tiempo

Comparaciones por parejas

Variable dependiente: RENDIMIENTO

TIEMPO	(I) TEMPERATURA	(J) TEMPERATURA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
1,00	30,00	60,00	-3,335	2,854	,818	-11,705	5,035
		90,00	-5,200	2,854	,305	-13,570	3,170
	60,00	30,00	3,335	2,854	,818	-5,035	11,705
		90,00	-1,865	2,854	1,000	-10,235	6,505
	90,00	30,00	5,200	2,854	,305	-3,170	13,570
		60,00	1,865	2,854	1,000	-6,505	10,235
2,00	30,00	60,00	-6,000	2,854	,195	-14,370	2,370
		90,00	-8,735 ^a	2,854	,041	-17,105	-,365
	60,00	30,00	6,000	2,854	,195	-2,370	14,370
		90,00	-2,735	2,854	1,000	-11,105	5,635
	90,00	30,00	8,735 ^a	2,854	,041	,365	17,105
		60,00	2,735	2,854	1,000	-5,635	11,105
3,00	30,00	60,00	-3,035	2,854	,946	-11,405	5,335
		90,00	-8,105	2,854	,058	-16,475	,265

60,00	30,00	3,035	2,854	,946	-5,335	11,405
	90,00	-5,070	2,854	,328	-13,440	3,300
90,00	30,00	8,105	2,854	,058	-,265	16,475
	60,00	5,070	2,854	,328	-3,300	13,440

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. b.

Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Comparaciones por parejas en la variable TEMPERATURA* TIEMPO

De acuerdo a la siguiente tabla solo se observa una interacción y esta se dentro del tratamiento de 2 horas donde se observa que 90° C influye más sobre los tratamientos con 60° C y 30° C respectivamente, considerándose a estos últimos que no son significativamente diferentes.

Contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis se trabajó con el programa spss, con un nivel de significancia de 95% y un margen de error 5%.

H_a: la temperatura y el tiempo óptimo influyen en el rendimiento de la extracción de aceite de palta (persea americana) mediante el método soxhlet.

H₀: la temperatura y el tiempo óptimo no influyen en el rendimiento de la extracción de aceite de palta (persea americana) mediante el método soxhlet.

Se acepta la hipótesis alternativa ya que si influyen estadísticamente entre los efectos de los dos factores (tiempo y temperatura) teniendo un p-valor \leq a 0.05. Por lo que hay presencia de % de rendimiento.

4.2. Discusión de resultados

Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alterna planteada anteriormente: La temperatura y el tiempo óptimo de extracción del aceite de palta (*Persea americana*) influyen en el rendimiento mediante el método soxhlet.

Se trabajó con 3 tiempos diferentes: (1 hora, 2 horas y 3 horas) y 3 diferentes temperaturas (30°C, 60°C y 90°C), se demostró mediante el programa estadístico SPSS que a mayor temperatura 90° C y 3 horas, el rendimiento obtenido fue de 51.67%. En las muestras de menor tiempo y temperatura el porcentaje de rendimiento fue menor.

Al realizar las pruebas de pH para medir el nivel de acidez de cada muestra, se comprobó que la más cercana a un pH neutro (que se considera más apto para el consumo humano) es la muestra de 3 horas y 90°C llegando a un pH de 4-5%.

Estos resultados guardan relación con la investigación planteada de Cahui (2016), el cual planteó que la palta fuerte tiene un 76.69% de disponibilidad de extracción de aceites. El proceso de extracción por la evaporación rápida de agua, da garantía de que es un proceso rápido y viable, aplicable en un buen rendimiento de extracción de aceite de pulpa de palta, esto a su vez, permitirá

abrir las probabilidades de agregar un valor agregado a la palta. En los 100 g de pulpa que se evaporaron se obtuvo un 29.1 % de aceite. Y que las propiedades fisicoquímicas que realizó, en la extracción de aceites de la pulpa de palta, tienen similitud a otros aceites de palta extraídos por otros métodos.

Rengifo (2014) en su investigación de la caracterización fisicoquímica del aceite de semilla de *Persea americana* Mill. Var. Hass, mediante los parámetros de la AOCS (Sociedad Americana de la Química del Aceite), demostró que la calidad del aceite extraído es comparable a la calidad del aceite de oliva extra virgen. Esto, de acuerdo a nuestra investigación, donde el pH mostrado de 5.89%, el cual está muy cercano a un pH neutro, también demuestra el rendimiento del aceite que se tiene de la extracción por los diferentes métodos que se hace a esta fruta, haciéndola beneficiosa para el consumo humano por sus múltiples propiedades.

En cuanto a Aguilar (2016), concluyó que los frutos de palta de las variedades Hass y Fuerte presentaron que las características químicas de palta de las variedades. En ambas categorías, por cada cien gramos de parte comestible, la materia seca, la humedad, el porcentaje de grasa, el contenido de proteína, y el contenido de sólidos totales fue de 27.1%, 72.9%, 2.13%, 2.1% y 16.09 °Brix, Como podemos observar, los resultados que obtuvo según nuestra investigación para el porcentaje de grasa, son menores a los que obtuvimos, con un 2.13% a los 18-26% de grasas y aceite que obtuvimos en la

investigación de la palta fuerte.

Según Murillo (2013), quien aplicó un estudio de factibilidad para la producción y comercialización de aceite de aguacate, llegó a la conclusión que el mercado de su País no cuenta con un mercado establecido de este producto. Consideramos que la óptima extracción de nuestro aceite puede segmentar correctamente al mercado nacional e internacional.

Según Cruz (2013), Llego a las conclusiones que el rendimiento máximo para la extracción de aceite fijo de palta es del 17% y para el ácido fosfórico es 16% dando un total de 33%. Y que las propiedades químicas como: índice de yodo, acidez, peróxido, de saponificación, humedad, fósforo, fosfátidos, ceras, jabón y gomas para las muestras de aceite de pulpa de aguacate (*Persea americana* Hass) están dentro de los rangos aceptables según el Codex Alimentus. Estos resultados tienen similitud en cuanto a nuestros resultados, ya que, el 51.67% que obtuvimos puede ser incluso mayor empleando mayor tiempo y un extractor Soxhlet de mayor capacidad y los reactivos correctos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó mediante el método estadístico ANOVA que la temperatura y el tiempo óptimo si influyeron en el rendimiento de la extracción del aceite de palta (*persea americana*) por el método soxhlet.
- Se determinó que existe una diferencia significativa entre los tiempos (1h, 2h y 3h), considerando que el más óptimo para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método Soxhlet es de 3 horas, obteniendo un porcentaje de rendimiento de 51.67%.
- Se determinó que existe una diferencia significativa entre las temperaturas (30°C, 60°C y 90°C) considerando que la más óptima para la extracción del aceite de palta fuerte (*Persea americana*) por el método soxhlet es de 90°C, obteniendo un porcentaje de 51.67% de rendimiento.
- Se concluye que al analizar el pH después de la extracción del aceite se obtuvo que a 1 h, 2h y 3h con 90°C el pH es de 4-5%, considerando que el más óptimo para el consumo humano es el que está más cerca al pH neutro (6.8%).

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda un equipo Soxhlet de mayor capacidad para extraer mayor cantidad de aceite y así poder analizar las muestras de una mejor manera.

- Realizar investigación de equipos de separación de aceites fijos en la región de Cajamarca, ya que actualmente no existen investigaciones de este tipo.

- Contar con un laboratorio para analizar el aceite en Cajamarca y así conocer las propiedades fisicoquímicas y profundizar la investigación en estos.

- Trabajar las muestras con mayor tiempo y temperatura hasta llegar el pH esperado para el consumo humano.

- Investigar acerca de métodos de separación aceite-solvente para tener mayor cantidad de aceite después de cada extracción

REFERENCIAS

- Aguilar, S. (2016). *“Características físico - químicas de los frutos de palta (persea americana mill., vars. hass y fuerte) procedentes del valle condebamba, al momento de su recolección”*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- ALEGSA. (10 de junio de 2014). *Definición de aceite fijo*. Obtenido de http://www.definiciones-de.com/Definicion/de/aceite_fijo.php
- Bernal, C. (2010). *Metogología de la investigación administración, economía, humanidades*. Colombia: Pearson Educación.
- Cahui, M. C. (Diciembre de 2016). *Análisis de extracción de aceite de palta (Persea americana) de la variedad Fuerte por evaporación rápida de agua*. Juliaca: Universidad Peruana Unión.
- Cairo, L. G. (1982). *Colectivo de Autores, Organización Dirección y Operaciones Fundamentales en el Laboratorio de Química*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Extractor_de_soxhlet
- Cruz, J. A. (Mayo de 2013). *Evaluación del rendimiento y calidad del aceite fijo de pulpa de aguacate (persea americana hass) obtenido por presión en frío en función del proceso de secado*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Danper. (26 de Junio de 2015). *La palta: una fruta llena de beneficios y favorita en el mundo*. Obtenido de <http://www.danper.com/blog/la-palta-beneficios-yexportacion/>
- Ecológico, N. (2014). *Ecoagricultor*. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/propiedades-nutricionales-del-aguacate/>
- Fernández, G. (28 de Mayo de 2012). *Química Orgánica*. Obtenido de <http://www.quimicaorganica.net/extraccion.html>
- Florencia, U. (Enero de 2010). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/rendimiento.php>.
- GestioPolis. (21 de Abril de 2003). *¿Qué es el tiempo de producción y cómo está compuesto?* Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-tiempo-deproduccion-y-como-esta-compuesto/>
- Gonzales, C. (2011). *Monitoreo de la calidad del agua - pH*. Asunción.

- Gonzales, M. (10 de Octubre de 2010). *quimica laguia2000*. Obtenido de <https://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/rendimiento-quimico> Horrach, P. (2018). ¿qué son los grados brix? *AGRICULTURERS*.
- López, T. (2004). Los aceites esenciales. *ÁMBITO FARMACÉUTICO - Fitoterapia*, 88-91.
- MINAGRI. (Enero de 2015). *Ministerio de Agricultura y Riego*,. Obtenido de www.minagri.gob.pe
- Murillo. (2012). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Lima. Obtenido de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-dela-educacion/10.pdf>
- Murillo, M. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de aceite de aguacate en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2010). *Definición de temperatura*. Obtenido de (<https://definicion.de/temperatura/>)
- Pérez-Rosales, V.-R.-R. (2005). EL ACEITE DE AGUACATE Y SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES. *Gnosis*, 3-13.
- Polanco.A. (30 de Julio de 2017). *Temperatura, definicion, medicion y escalas* . Obtenido de *Temperatura, definicion, medicion y escalas* .
- QuestionPro. (s.f.). *QuestionPro*. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2239/1/Obtencion_a ceite_aguacate_fluidos_supercriticos.pdf
- Raffino, M. E. (17 de Diciembre de 2019). <https://concepto.de/tiempo/>. Obtenido de <https://concepto.de/tiempo/>
- Rengifo, P. (2014). *Caracterización del aceite de la semilla de palta Persea Americana Mill. Var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Segura, J. L. (4 de Marzo de 2018). *Gestión.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundialpaltas-228551-noticia/?fbclid=IwAR3sKYO9-C9YBmb97IFnScGd3ejge882bOwOV-X3y9Dp7aCI9Nd8O2UZld4>
- Serdio, B. (21 de Noviembre de 2017). *Activo.news*. Obtenido de https://cl.activo.news/nutricion/beneficios-de-la-paltarunner/?fbclid=IwAR0WZs2syyQN0OfQ8c9X8iHJ7XAANLyJ5a_xSU01q0s pkMvX2uDKT7vaInc

Shuttleworth, M. (24 de Marzo de 2008). *Diseño experimental verdadero* . Obtenido de <https://explorable.com/es/disenio-experimental-verdadero>

Zuffcob, J. (2007). *Introducción a ANOVA. Análisis de varianza*. España: Univerity of Alicante.

LISTA DE ABREVIATURAS

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riesgos

ANOVA: Análisis de la Varianza

DA: Requerimiento de Vitaminas

DPPH: Determinación de Concentración de Compuestos Antioxidantes

AOCS: Sociedad Americana de Químicos de Aceites

HDL: Lipoproteína de Alta Densidad

LDL: Lipoproteína de Baja Densidad

PH: Potencial de Hidrogeno

GRADOS BRIX: Determina el cociente total de materia seca disuelta en un líquido.

IV: Índice de Yodo

SAE: Índice de Viscosidad en Temperatura Baja

GLOSARIO

Aceites fijos: Son las grasas líquidas extraídas de los tejidos grasos de los animales y de las semillas de ciertas plantas, este tipo de aceite no se evapora.

Equipo Soxhlet: Es un tipo de material de vidrio que se utiliza para la extracción de compuestos, lo que hace el soxhlet es realizar múltiples extracciones de manera automática, con un determinado solvente que se evapora y condensa llegando siempre de manera pura la material.

Solvente: Es también conocido como disolvente, es la sustancia que se disuelve en un soluto que como resultado genera una solución química.

Condensación: Es el cambio de estado en el que pasa la materia que está en forma gaseosa (generalmente en vapores) a forma líquida.

ANEXOS



Figura 1. Adquisición del equipo Soxhlet.



Figura 2. Compra de Palta



Figura 3. Preparación de la palta fuerte.



Figura 4. Preparación de la palta para equipo.



Figura 5. Extracción de la pulpa de palta en el papel filtro.



Figura 6. Preparación de la muestra en el papel filtro.



Figura 7. Pesado de muestra de palta



Figura 8. Vaselina(material equipo soxhlet)



Figura 9. Mangueras de Latex



Figura 10. Bomba de agua (equipo soxhlet)



Figura 11. Solvente para la recirculación del equipo Soxhlet (Éter de petróleo)



Figura 12. 250 ml en el balón de calentamiento



Figura 13. Equipo Soxhlet armado



Figura 14. Instalación de la bomba de agua
Funcionamiento en el equipo soxhlet



Figura 15. Equipo Soxhlet en
funcionamiento



Figura 16. Aceite de palta con solvente del reproceso



Figura 17. Muestra final del
del aceite de palta



Figura 18. Muestra final del proceso en diferentes horas.



Figura 19. Muestras en diferentes horas



Figura 20. Separación del aceite del solvente por medio de evaporación



Figura 21. Partículas de aceite.



Figura 22. Partícula de aceite separada



Figura 23. Muestra de aceite de palta separada



Figura 24. Muestras de aceites en diferentes horas



Figura 25. Medición de pH manual.



Figura 26. Comparación para rango de pH manual.



Figura 27. Medidor de pH digital figura



Figura 28. pH de aceite convencional



Figura 29. pH Muestra de aceite de palta (3h a 90 °C)



Figura 30. pH muestra de aceite de palta (2h a 90 °C)



Figura 31. Muestra de aceite de palta (1h a 90 °C)



Figura 32. Medidor de grados brix

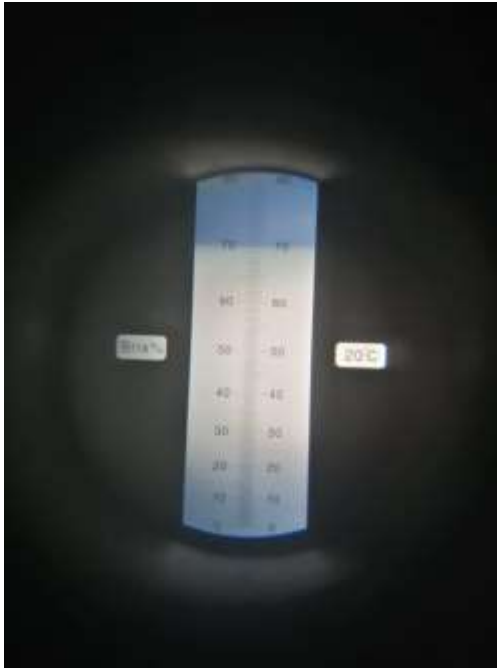


Figura 33. 70° grado brix (3 horas a 90°C)

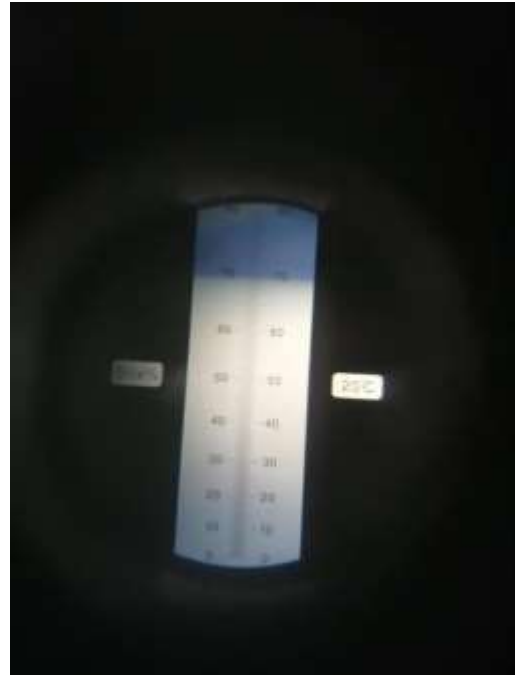


Figura 34. 68° grados brix (2h a 90°C)



Figura 35. 69° brix (1h a 90°C)



Figura 36. 75 grados Brix de aceite CIL.

