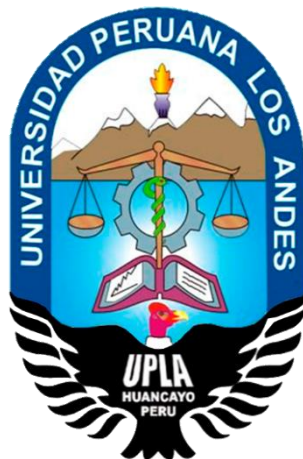


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



TESIS

Título : **EFEECTO DEL PRENSADO EN FRIO Y EXTRACCIÓN TERMOMECAÁNICA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE *Cocos nucifera* “COCO”**

Para Optar el : Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autores : Bachiller Leonardo Ramos, Yeli Leyla
Bachiller Veliz Gutarate, Angela Lisbet

Asesor : Dr. Navarro Rodriguez, Venancio Santiago

Línea de Investigación Institucional : SALUD Y GESTIÓN DE LA SALUD

Fecha de Inicio y Término Probable : 2 de Julio 2020, 30 de Junio 2021

Huancayo – Perú - 2022

DEDICATORIA

A mis padres, Florencio Leonardo Rojas y Yolanda Ramos Bovis por el apoyo y amor incondicional con el objetivo de cumplir mis metas y desarrollarme profesionalmente.

Leonardo Ramos Yeli Leyla

DEDICATORIA

A mis padres Jhonne Veliz Barzola y Marlene Gutarate Chuco que gracias a sus consejos y palabras de aliento me ayudaron a crecer como persona y a luchar por lo que quiero.

Veliz Gutarate Angela Lisbet

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la vida y guiar nuestros pasos día a día.

A la plana docente de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes por sus enseñanzas para desarrollarnos profesionalmente y habernos brindado todos sus conocimientos.

A nuestros padres quienes nos inspiran a alcanzar nuestras metas cada día.

A nuestro asesor Dr. Navarro Rodríguez Venancio Santiago por su orientación en la consolidación de la investigación.

**Leonardo Ramos, Yeli Leyla
Veliz Gutarate Angela Lisbet**

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO GENERAL	v
CONTENIDO DE TABLAS.....	viii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.Descripción de la realidad problemática	12
1.2.Delimitación del problema.....	13
1.3.Formulación del problema	13
1.3.1. Problema General.....	13
1.3.2. Problemas Específicos.....	13
1.4.Justificación.....	14
1.4.1.Social.....	14
1.4.2.Teórica.....	14
1.4.3.Metodológica.....	15
1.5.Objetivos	15
1.5.1.Objetivo General	15
1.5.2.Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes de estudio	16
2.1.1 Internacionales	16
2.1.2 Nacionales	18
2.2. Bases Teóricas o Científicas	20
2.2.1 Cocus nucifera L. “coco”	20
2.2.2 Copra	22
2.2.3 Aceite de copras de Cocos nucifera L. “coco”	22
2.2.4 Extracción de aceite de Cocus nucifera L. “coco”	23

2.2.5	Importancia del aceite de coco	26
2.2.6	Caracterización del aceite.....	26
2.2.7	Propiedades fisicoquímicas	26
2.3.	Marco conceptual	29
2.3.1	Extracción.....	29
2.3.2	Aceite	30
2.3.3	Prensado en frío.....	30
2.3.4	Extracción Termomecánica.....	30
2.3.5	Copra	30
CAPÍTULO III		
HIPOTESIS		31
3.1.	Hipótesis General	31
3.2.	Hipótesis Específicas.....	31
3.3.	Variables y Operacionalización de variable.....	31
CAPÍTULO IV		33
METODOLOGÍA		33
4.1.	Método de Investigación	33
4.2.	Tipo de Investigación.....	33
4.3.	Nivel de investigación.....	34
4.4.	Diseño de la Investigación	34
4.5.	Población y muestra	35
4.5.1	Población.....	35
4.5.2	Muestra.....	35
4.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	36
4.6.1	Técnicas.....	36
4.6.2	Instrumentos	36
4.6.2.1	Procedimientos de la Investigación.....	36
4.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	40
4.8.	Aspectos éticos de la investigación.....	40
CAPÍTULO V		
RESULTADOS.....		41
5.1.	Análisis de resultados.....	41
5.1.1	Análisis de químico proximal del fruto de coco.....	41

5.1.2 Propiedades fisicoquímicas del aceite de coco.....	42
5.1.3 Rendimiento de Extracción de aceite de coco.....	48
5.2 Contratación de hipótesis.....	49
5.2.1 Tablas de análisis de varianza por cada tratamiento	49
ANÁLISIS Y DISCUSION DE DATOS.....	53
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
ANEXOS	63
Anexo 1: Matriz de consistencia	64
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	66
Anexo 3. Base de datos	67
Anexo 4: Validación de Instrumentos y juicio por expertos	69
Anexo 5: Compromisos.....	75
Anexo 6: Declaración de confidencialidad	77
Anexo 7: Constancia de uso de laboratorio FAIIA-UNCP	79
Anexo 8: constancia de análisis taxonómico UNMS	80
Anexo 9: Evidencias fotográficas	81

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de copra de coco	22
Tabla 2. Análisis químico proximal del fruto de coco.	41
Tabla 3. Índice de acidez de aceite de coco obtenido por prensado en frío y termomecánica.....	42
Tabla 5. Índice de saponificación del aceite obtenido por ambos tratamientos	43
Tabla 7. Índice de yodo del aceite de coco obtenidos por los dos tratamientos	44
Tabla 9. Índice de peróxidos del aceite de coco obtenido por dos tratamientos	44
Tabla 11. Índice de refracción a 20 °C del aceite de coco.	45
Tabla 13. Densidad del aceite de coco a 20 °C	46
Tabla 15. %Humedad del aceite coco	47
Tabla 17. Ácidos grasos libres presentes en el aceite de coco	47
Tabla 19. Rendimiento de extracción de aceite de coco.....	48
Tabla 4. Analisis de varianza para el índice de acidez	49
Tabla 6. Análisis de varianza del índice de saponificación	50
Tabla 8. Análisis de varianza de índice de yodo para los tratamientos	50
Tabla 10. Análisis de varianza para el índice de peróxidos.....	51
Tabla 12. Análisis de varianza para el índice de refracción	51
Tabla 14. Análisis de varianza de la densidad de aceite de coco a 20°C	51
Tabla 16. Análisis de varianza para la humedad del aceite de coco.....	51
Tabla 18. Análisis de varianza de los ácidos grasos presentes en el aceite de coco.....	52
Tabla 20. Análisis de varianza del rendimiento de extracción del aceite de copra de coco	52

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Cocos nucifera L. extraído de la investigación características nutricionales .	20
Figura 2. Esquema Experimental de la obtención de aceite de copras de C. nucifera ..	38
Figura 3. Índice de acidez del aceite de coco	42
Figura 4. Índice de saponificación del aceite de coco	43
Figura 5. Índice de yodo absorbido del aceite de coco.....	44
Figura 6. Índice de peróxidos del aceite de coco sometidos a 2 tratamientos.....	45
Figura 7. Índice de refracción a 20 °C.....	45
Figura 8. Densidad del aceite de coco a 20 °C	46
Figura 9. Humedad del aceite de coco.....	47
Figura 10. Ácidos grasos libres presentes en el aceite de coco	48
Figura 11. Rendimiento de Extracción del aceite de coco obtenidos por prensado en frío y termomecánica.....	49
Figura 12. Comparación de medias del rendimiento de extracción Ade kopra de coco.	49

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el Efecto del prensado en frío y extracción termomecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de Cocos nucifera “coco” puesto que se tiene un interés comercial en la producción de su fruto, del que se obtiene aceites de uso cosmético, aunque a la actualidad se utiliza en la industria farmacéutica y alimentaria. Se dice que es la planta con más usos conocidos. Los cocos germinados y de primera hoja a menudo se venden como plantas caseras. El sistema de extracción utilizado fue un proceso termomecánico y prensado en frío, siendo la variable de reacción el rendimiento de aceite expresado en porcentaje y las características fisicoquímicas; Índice de yodo, índice de acidez (%) expresado en ácido oleico, índice de saponificación (mg KOH / g), índice de refracción a 20 ° C, índice de peróxido (meq O₂ / kg), densidad a 20°C (g/cm³) y porcentaje de humedad, el aceite con mayor rendimiento porcentual equivalente al 28,347% de la concentración total de aceite en la pulpa es el aceite obtenido por extracción termomecánica. El aceite de coco resultante se puede clasificar como ultra puro, con altos niveles de ácidos grasos. presenta las siguientes características fisicoquímicas: 0,117 % ácidos grasos libres, 0,312 (mg KOH / g aceite) índice de acidez, 0,235 (meq O₂ / kg aceite) índice de peróxido, yodo número 5.803, índice de saponificación 264.77 (mg KOH / g de aceite), índice de refracción 1.44 a 20 ° C, humedad 0,219 %, densidad 0,99(g / cc) a 20 ° Según el análisis estadístico existe diferencia significativa entre ambos tratamientos. (p<0.05).

Palabras clave: Aceite de coco, extracción termomecánica, prensado en frío, rendimiento de extracción

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of cold pressing and thermomechanical extraction on the physicochemical properties of copra oil from *Cocos nucifera* "coco" was evaluated since there is a commercial interest in the production of its fruit, from which use oils are obtained cosmetic, although it is currently used in the pharmaceutical and food industries. It is said to be the plant with the most known uses. Sprouted and first-leaf coconuts are often sold as houseplants. The extraction system used was a thermomechanical and cold pressing process, the reaction variable being the oil yield expressed as a percentage and the physicochemical characteristics; Iodine number, acid number (%) expressed as oleic acid, saponification number (mg KOH / g), refractive index at 20 ° C, peroxide number (meq O₂ / kg), density at 20 ° C (g / cm³) and moisture percentage, the oil with the highest percentage yield equivalent to 28.347% of the total oil concentration in the pulp is the oil obtained by thermomechanical extraction. The resulting coconut oil can be classified as ultra-pure, with high levels of fatty acids. It has the following physicochemical characteristics: 0.117% free fatty acids, 0.312 (mg KOH / g oil) acid number, 0.235 (meq O₂ / kg oil) peroxide number, iodine number 5.803, saponification number 264.77 (mg KOH / g of oil), refractive index 1.44 at 20 ° C, humidity 0.219%, density 0.99 (g / cc) at 20 ° C. According to the statistical analysis, there is a significant difference between both treatments. (p <0.05).

Keywords: Coconut , oil, thermomechanical extraction, cold pressing, extraction performance

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El coco es el fruto del cocotero producido en el Perú, en la zona de la selva, ya que fue introducido al Perú específicamente en Tarapoto, en el siglo XVIII, este fruto es fuente de aceite vegetal. Con importantes propiedades, debido a su ácido láurico. contenido, importante para la industria farmacéutica en el campo cosmético para la producción de jabones, cremas y detergentes, también se puede usar en alimentación humana, sin embargo, no se usa adecuadamente, especialmente en el bosque. Se ha observado que su mayor uso es para la comercialización del agua de coco y la copra se descarta junto con su cáscara, se tira en varios lugares y contribuyen a la contaminación¹.

El uso de la copra es muy limitado, se usa para hacer dulces o como ingrediente en forma de lattes para hacer postres, esto se debe a que no existen muchas alternativas tecnológicas para obtener el aceite, funcionalidad y seguridad. y preservación de sus componentes, se documentan métodos alternativos húmedo y seco, pero los parámetros no se conocen con precisión y no se sabe cómo estos métodos afectarán las propiedades fisicoquímicas, porque estas propiedades determinan su calidad y alternativas de uso¹.

1.2. Delimitación del problema

El desarrollo experimental de la investigación fue elaborado en tres etapas; la primera etapa fue la recolección de la planta de coco la cual fue llevado a los laboratorios del Herbario del Museo de Historia natural de Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su identificación taxonómica; la segunda etapa fue la extracción de frutos de coco y analizada en el laboratorio de Bromatología de la Carrera profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana los Andes.

El fruto de “Coco”, utilizado fue proveniente del distrito de la Merced provincia de Chanchamayo departamento de Junín, cuya recolección estuvo a cargo de las responsables del proyecto de investigación. Los frutos de “Coco” para el proceso de obtención de aceite, se someterán a un proceso de tecnológico para la obtención de las copras (Pulpa) de coco y luego mediante el método de prensado en frio y la extracción termo mecánica se obtuvieron el aceite virgen de coco y finalmente se evaluaron el rendimiento y las propiedades fisicoquímicas (Humedad, índice de acidez, índice de iodo, índice de peróxidos, índice de saponificación, índice de refracción y densidad) del aceite.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál es el efecto del prensado en frio y extracción termomecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de *Cocos nucifera* “Coco”?

1.3.2. Problemas Específicos

¿Cuáles son los rendimientos del aceite obtenido por prensado en frio y por extracción termomecánica de la copra de *Cocos nucifera* “coco”?

¿Cuáles son los valores que presentan las propiedades fisicoquímicas (humedad, índice de acidez, índice de refracción, peróxidos y densidad) del aceite obtenido de la copra de *Cocos nucifera* “Coco” por prensado en frio y por extracción termomecánica?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Históricamente en la población mundial indica que todas las grasas saturadas son perjudiciales para la salud, sin embargo, a nivel bioquímico existen muchas diferencias entre los tipos de estos ácidos grasos que incluso pueden llegar a tener propiedades diferentes sobre la salud. Hoy en día la utilización del aceite de coco, es una gran oportunidad y preferencia por los consumidores a nivel mundial, especialmente el uso del ácido láurico, que son ácidos grasos de cadena corta, y actualmente tienen una importante función como nutriente y regulador metabólico. Su consumo frecuente previene muchas enfermedades degenerativas no transmisibles y el consumo actual de productos del coco se asocia a los problemas de salud que padece la población del mundo y con la investigación se promoverá la utilización de productos naturales en beneficio de la salud de la población.

La extracción de aceite a partir de “Coco, promoverá la industrialización de los frutos de coco el cual impactará en forma positiva en la economía de las familias de la selva central que se dedican al cultivo de “Coco, ya que la demanda se incrementaría de acuerdo a la capacidad de producción de la planta de procesamiento generando un valor agregado de los frutos de coco.

1.4.2. Teórica

En la investigación del trabajo de tesis se generó y ejecutó un conjunto de conocimientos tecnológicos e información para la industria farmacéutica en lo que concierne a la extracción de aceite de “Coco”, ya que la industria farmacéutica a nivel mundial constante avance en el uso de fuentes naturales como alternativa de materia prima originarias del Perú y de tal forma sirva como fuente naturales de aceites virgen naturales, promoviendo a su vez que estos aceites se utilicen con

ingredientes nutricionales para el uso directo y la formulación de nutraceúticos naturales

1.4.3. Metodológica

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos de extracción de aceite que permitieron evaluar el rendimiento y las propiedades fisicoquímicas de aceite obtenido a partir de copras de coco a fin de determinar la eficacia de cada método de extracción

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el efecto de los métodos de prensado en frío y extracción termomecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido de copra de *Cocos nucifera* “coco”.

1.5.2. Objetivos Específicos

Determinar el rendimiento de aceite obtenido de la copra de *Cocos nucifera* “Coco” por prensado en frío y extracción termomecánica.

Determinar las propiedades fisicoquímicas (humedad, índice de acidez, índice de refracción, peróxidos, iodo y densidad) del aceite obtenido de la copra de *Cocos nucifera* “Coco” por prensado en frío y extracción termomecánica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1 Internacionales

Mulawarman M. et al.⁸ estudiaron la extracción de aceite de coco de la leche de coco obtenida de cocos frescos comúnmente conocidos como aceite de coco virgen (VCO). El objetivo es producir a pequeña escala con las máquinas necesarias para producir VCO con tiempos de entrega reducidos. Los resultados de la prueba de la máquina VCO muestran que los buenos coeficientes de eficiencia del sistema son 3,93 y 2,8 para los sistemas de calefacción y refrigeración. La temperatura del VCO de la cámara de enfriamiento se puede mantener entre 80 ° C y 100 ° C, así como para calentar, y la temperatura del reactor se puede mantener entre 390 ° C y 20 ° C.

Tagle R.⁹, en su informe de investigación sobre el extractor automático de aceite de coco virgen (VCO) muestra que la extracción de VCO por método de expulsión tuvo una tasa de recuperación más alta con 88.35% y rendimiento de 30.31%, seguida por el método de centrifugación con 86.62% de recuperación de aceite y 31%, luego fermentado naturalmente con 65.95% de recuperación de aceite. y rendimiento 16,519%

Asmoro M. et al.¹⁰, investigaron la producción de aceite de coco virgen por fermentación de extracción de aceite de coco. El objetivo es estudiar para comparar el efecto de la extracción de VCO en frío sobre el rendimiento de VCO. Las características de VCO incluyen densidad, contenido de humedad y valor de FFA (ácido graso libre). Los resultados muestran que el rendimiento de VCO varía de 21,56% a 2,29%, el valor medio de FFA es 0,50%, el contenido medio de agua es 0,9% y la densidad media es 0,9% 0,87 g / ml.

Yepes et.al.¹¹, realizaron extracción de aceite de la pulpa de aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) en la madurez sensorial correspondiente al duodécimo día poscosecha, ya que ese fue el día con mayor concentración de lípidos equivalente a $20\% \pm 2$. Se utilizó el sistema de extracción mediante un proceso termomecánico, siendo la variable de reacción el rendimiento de aceite expresado en porcentaje y la variable de control la temperatura de extracción.

Ferrer P. et al.¹² estudiaron el diseño de un proceso para la producción de aceite de coco virgen (VCO) mediante extracción a baja presión. El objetivo era diseñar un proceso de enfriamiento y secado basado en un método de extracción de aceite a baja presión para producir VCO. Se examinaron tres modelos matemáticos para describir el comportamiento de secado del coco rallado a 65, 70 y 75 ° C utilizando un secador de bandeja. El tiempo más corto para que el coco desecado alcance el 11% de humedad en el que se puede separar el aceite de la fruta a baja presión es de 29,07 minutos mediante un secador de pelo. Lo más adecuado para producir VCO por el método modificado es a temperatura de secado de 70 ° C y 2700 rpm y 60 min de centrifugación, ya que produce aceite más claro con un rendimiento del 92,84% v / v y una tasa de recuperación del 18,43%.

Khor. et al.¹³ realizaron estudios sobre la comparación de algunos parámetros fisicoquímicos entre comercializados y aceites de coco virgen disponibles en Bangladesh. El objetivo fue estudiar los parámetros fisicoquímicos del aceite de coco virgen y algunos aceites de coco refinados comercializados (por ejemplo,

Jui, Cute, Parachute y Gondhraj) y para hacer una comparación entre estos. Los resultados mostraron que todos los datos fisicoquímicos del coco virgen el aceite se reunió con el estándar APCC (APCC 2009). Por lo tanto, el aceite de coco virgen (VCO) se puede usar como una buena fuente de aceite natural purificado.

2.1.2 Nacionales

E. Rodriguez², en el estudio del efecto antibacteriano in vitro del aceite de *Cocus nucifera* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, el objetivo fue determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite de *Cocus nucifera* (Coco) contra cepas bacterianas *Streptococcus mutans* bacteria. Los resultados mostraron que la concentración de aceite de *Cocus nucifera* 75% exhibió el halo inhibidor más alto (22 mm) y la concentración inhibitoria mínima del 75%, donde no se observó crecimiento de colonias en todas las réplicas de la muestra de prueba. Se concluyó que el aceite de "coco" de *Cocus nucifera* tenía actividad antibacteriana in vitro contra el crecimiento de la bacteria *Streptococcus mutans*.

Perez R.³, en su investigación sobre la evaluación de temperaturas de prensado para analizar la calidad de aceite del sachá inchi llega a la conclusión que la temperatura de prensado adecuada para extraer aceite de sachá inchi puro de buena calidad es de 30 ° C, ya que tiene valores mínimos de degradación expresados como 0,73% de ácido graso libre, índice de ácido 1,5 (mg KOH / g de aceite) e índice de peróxido 0,7875 (meq O₂ / Kg aceite) comparado con otras temperaturas de prensado de 35, 0 y 5 ° C, evaluadas en aceite virgen.

Casallo L. y Campos F⁴, estudiaron la extracción y propiedades del aceite de coco utilizando fluidos supercríticos; El objetivo fue determinar las condiciones supercríticas óptimas para la obtención del aceite de coco, determinar las propiedades fisicoquímicas, determinar los componentes presentes en el aceite y determinar las condiciones de extracción del aceite de coco. En conclusión, las condiciones óptimas están a 0 ° C, 400 bar con una eficiencia de 22,4%.

Marcañaupa J. y Nonalaya C.⁵, evaluaron las características fisicoquímicas del aceite de semilla de guanábana y chirimoya extraídos por prensado en frío y extracción por soxleth donde el rendimiento del aceite de chirimoya fue de 13.6 % fue mayor por prensado neumático en frío. Los extractos de lípidos obtenidos de estas dos frutas se consideran aceites ultrapuros de origen vegetal y tienen valores de ácido y peróxido dentro de los límites permitidos por el CODEX para aceites y grasas.

Medina C. y Nina N.⁶, realizaron estudios sobre la efectividad del uso de aceite de coco (*Cocos Nucífera*) en el tratamiento de la gingivitis, en jóvenes de 10 a 20 años de la ciudad de Milpo Pasco desde enero hasta julio de 2018, el objetivo fue determinar la efectividad del uso de aceite de coco (*cocos nucífera*) en el tratamiento de la gingivitis, en jóvenes de 10 a 20 años de la ciudad de Milpo Pasco. En conclusión, de un total de 30 (100%) personas de 10 a 20 años, por edad, por sexo, la mayoría son hombres con el 63,3% (19), seguidos de las mujeres, que representan el 36,7%.

Torres M.⁷, En su proyecto de investigación se estudió las semillas de granada como materia prima para su extracción de aceite, donde aplicó dos métodos de extracción. Uno para cada solvente, utilizando hexano como reactivo y prensado en frío con prensa hidráulica, ya que estos métodos se utilizan en la industria. Está bien establecido cómo afectan los métodos de extracción en rendimiento, propiedades fisicoquímicas (acidez y número de peróxidos), perfiles de ácidos grasos y su calidad. Se obtuvo mayor rendimiento en aceite extraído con solvente $23,75 \pm 1,18\%$.

2.2. Bases Teóricas o Científicas

2.2.1 *Cocos nucifera* L. “coco”

a. Origen y Distribución Geográfica

El nombre "nucifera" proviene del latín y significa portador de nueces (de fero = porto y nuxnucis = nuez). Es la única especie del género *Cocos nucifera* L. "coco", originaria del sudeste asiático y Melanesia; por otro lado, la Comunidad del Coco de Asia y el Pacífico informa que ahora se encuentra en todas las costas y regiones tropicales del mundo. Es una palmera alta y erecta generalmente de 10-20 m de altura, con una corteza marrón o gris ligeramente agrietada¹⁴. Las principales regiones productoras de coco en el mundo son Archipiélago Malayo, países del sudeste asiático, India, Sri Lanka, Islas del Pacífico, África Oriental y países de América Central y del Sur¹⁴.



Figura 1. *Cocos nucifera* L. extraído de la investigación características nutricionales por Restrepo, Zabala y Guiot, 2020.

b. Clasificación taxonómica de *Cocos nucifera* L. “coco”

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Arecales
Familia	Areaceae (Palmaceae)
Sub familia	Arecoideae
Tribu	Cocoeae
Su tribu	Buttinae
Género	Cocos
Especie	Cocos

c. Características del *Cocos nucifera* L. “coco”

Según la revista El Palmero cocotero (2018), informan que el gorgojo del coco (*Cocos nucifera* L.) es una planta dioica, de 10 a 20 metros de altura y 50 cm de diámetro, con hojas plumosas y frutos de 2 a 3 kg, compuesto por una piel fibrosa de color amarillo pálido y un hueso central para la extracción de aceite¹. Las hojas miden 2-6 m de largo, las flores femeninas son muchas, pequeñas, de olor dulce, el fruto está formado por una capa externa gruesa y fibrosa, en el interior hay hojas y huesos duros. Unido a la pared interna del endocarpio se encuentra el endospermo membranoso delgado, liso en la fruta inmadura, pero grueso y sólido en la fruta muy madura llamada copra¹⁵.

Los cocos con índice comercialmente maduros son ovoides, de 30 cm de largo y aproximadamente 2,5 kg, cubiertos con una cáscara fibrosa (exocarpio) de 0 a 5 cm de espesor, rodeando una cáscara de textura dura (interior) de 5 mm de grosor; parte del ectodermo es una capa intermedia (dermis) que recubre el endodermo y en su interior se encuentra una pulpa blanca aceitosa (endospermo) que contiene en su cavidad central un líquido dulce llamado agua de coco (cotiledón.) que pesa unos 300 gramos, se encontró en el interior hueco de la fruta¹⁶.

El aceite de coco tiene la segunda mayor cantidad de ácido láurico después de la leche materna. Esta grasa representa uno de los grupos más raros que se pueden encontrar en la naturaleza; porque son la principal fuente de triglicéridos de cadena media, los cuales se metabolizan con mayor facilidad y rapidez que los triglicéridos de cadena larga debido a su menor tamaño y mayor solubilidad¹⁷. Por otro lado, se demuestra que este aceite se caracteriza por una alta estabilidad a la oxidación¹⁸.

Los cocoteros se registran en localidades con precipitación anual de 7 a 42 mm, temperatura promedio anual de 21 a 30 ° C, con 4 a 12 meses consecutivos sin heladas, que mes tiene la menor cantidad de lluvia 60 mm y pH. de 4.3 a 8.0. Los árboles comienzan a dar frutos después de 5-6 años y alcanzan la plena producción después de 12 a 13 años. El fruto madura de 8 a 12 meses desde la floración. Su agua, un líquido dulce y cristalino, está cubierta por una fruta de 5 meses¹.

2.2.2 Copra

El aceite se extrae de la parte vegetal sólida de la albúmina seca. Por saponificación e hidrogenación se obtienen la mantequilla y el aceite de coco. La composición lipídica de la copra contiene 65 aceites, que están compuestos por ácidos grasos saturados. El aceite de coco está clasificado como una grasa saturada, que debe evitarse en la medida de lo posible porque promueve la aparición de colesterol. La Tabla 1 muestra la composición nutricional de la copra madura blanda por 100 gramos de porción comestible¹⁹.

Tabla 1. Composición nutricional de copra de coco

COMPOSICIÓN	TIERNA	MADURA
Agua (g)	80,6	51,9
Lípidos (g)	5,5	26,1
Carbohidratos (g)	11	15,1
Cenizas (g)	0,6	0,9
Fibra (g)	0,9	2,1
Calcio (mg)	10	32
Fósforo (mg)	54	96
Hierro (mg)	0,7	1,5
Tiamina (mg)	0,07	0,04
Riboflavina (mg)	0,04	0,03
Niacina (mg)	0,9	0,4
Vitamina C (mg)	4	3

Fuente: Labin, 2011

2.2.3 Aceite de copras de *Cocos nucifera* L. “coco”

Los derivados de la copra son principalmente aceite de coco, de incoloro a amarillo pálido o "pulpa" de coco. Además, el coco ha sido valorado como planta medicinal en la medicina tradicional durante muchos siglos⁵. Los registros también muestran que, en los Estados Unidos, el aceite de coco era una de las principales fuentes de grasa dietética, antes de la llegada de los aceites de cocina estadounidenses (soja y maíz)⁸. A diferencia del aceite de palma, el aceite de coco puede elaborarse a partir de aceites naturales caseros y fácilmente disponibles que

no se procesan químicamente. El aceite de coco tiene un punto de oxidación bajo donde la oxidación se produce solo después de dos años de almacenamiento, lo que lo hace muy estable debido a su alto contenido en grasas saturadas⁸.

Los usos no alimentarios del aceite de coco son reconocidos en la producción de jabones, cauchos, elastómeros, pero también derivados como alcanolamit8. Generalmente, el aceite de coco se presenta en tres formas, a saber, aceite de coco refinado (RCO), aceite de coco (CO) y aceite de coco virgen (VCO)^{9,10}.

a. Aceite de coco virgen

El aceite de coco virgen se produce por extracción húmeda del endospermo del coco fresco. mientras que el aceite de coco se obtiene por extracción en seco del endospermo seco del coco. El proceso de extracción del aceite de coco virgen no implica el uso de procesos térmicos o químicos y también la exposición a temperaturas muy elevadas o tratamiento UV, lo que lo hace más beneficioso para que se retengan todos los principios activos naturales como antioxidantes, vitaminas y polifenoles. Por otro lado, el aceite de coco refinado se produce extrayendo el aceite de la copra seca, seguido de refinado, agente químico, blanqueo y desodorización^{9,10}.

Debido al proceso de refinado, el aceite de coco carece del sabor y aroma del coco mientras que el aceite de coco virgen, que no ha sido sometido a ningún proceso de refinado, tiene el sabor y aroma característico del aceite de coco en comparación con el aceite de coco¹⁰. El aceite de coco virgen es el aceite más saludable y puede ser ampliamente utilizado en diversos campos como alimentos, bebidas, medicina, farmacia, nutrición y cosmética¹

2.2.4 Extracción de aceite de *Cocos nucifera* L. “coco”

Los métodos de extracción de aceite de coco más utilizados son la tecnología de extracción en caliente y en frío. El método más común es extraer el aceite de la

copra (masa de coco seca) exprimiéndola. El extracto de leche de coco húmedo se puede utilizar caliente o frío²⁰.

El aceite de coco virgen se obtiene por presión natural o extracción mecánica en húmedo, con o sin calentamiento y sin refinado químico²¹. El aceite de coco virgen (VCO) se considera un aceite no tradicional, pero es una materia prima preciada en cientos de líneas de productos de coco. La extracción se realiza de nueces frescas y maduras y no de copra desecada (coco), tiene beneficios nutricionales y para la salud²².

El aceite de coco se extrae del endospermo o copra. El aceite de endospermo es prácticamente incoloro y tiene un bajo nivel de acidez (0,1-0,2%). Cuando se extrae de la copra, tiene un color marrón dorado y la calidad del aceite estará directamente relacionada con la calidad de la copra²³.

2.2.4.1. Extracción de aceite de coco por el proceso seco

El proceso de recolección fresca es cuando la copra es descascarada por un descascarador, pelada, lavada, triturada, escaldada y secada. La carne molida seca se pasa a través de una prensa para extraer el aceite. Como subproducto alimentario, se producen copos de coco con alto contenido de grasa, también se producen copos de coco grasos. Aquí es donde se muelen para producir harina de coco²⁴.

2.2.4.2. Extracción por el proceso fresco-seco

La unidad de proceso que involucra, es que el coco rallado implica dividir la nuez, rallar, blanquear y secar la pulpa de coco y luego extraer el aceite usando una prensa de tornillo para producir aceite virgen de coco. Los residuos de los copos se muelen para producir harina de coco²⁴.

2.2.4.3. Extracción por el proceso de molienda fresca, seca y húmeda

El proceso consiste en pelar la carne manual o mecánicamente con un deshuesador, separar, cortar en rodajas, lavar, triturar o moler en húmedo, secar la carne en partículas y extraer el aceite mediante una prensa de tornillo. Se puede agregar harina de coco con testa triturando las migas. Varias tecnologías han realizado cambios en la extracción de aceite de coco virgen, donde la carne fresca se seca al vacío utilizando aceite como medio antes de ser expulsada. La ventaja de este proceso es que se produce un mayor volumen de producto con el tiempo y el uso de bajas temperaturas para el manejo seguro de materiales mediante el proceso húmedo²³.

2.2.4.4. Extracción por el proceso de fermentación

Esta tecnología incluye la separación de semillas, la trituración de la carne en partículas finas, el ordeño manual o mecánico con o sin la adición de agua. La leche se fermenta durante 18 horas durante la fermentación, donde las bacterias convierten el azúcar presente en la leche de coco en ácido láctico. Las bacterias producen enzimas capaces de hidrolizar proteínas en aminoácidos solubles en agua. Si este tipo de bacterias pueden actuar sobre la leche de coco en condiciones favorables de crecimiento y reproducción, aparecerá aceite libre en la superficie., el aceite separado se extrae y filtra, y la crema que todavía contiene algo de aceite se calienta gradualmente para recolectar un poco más de aceite. La leche desnatada del fondo se desecha. Las condiciones de temperatura ambiente son favorables para la fermentación¹⁶.

2.2.4.5. Extracción por el proceso de centrifugación

Se parte desde la semilla, triturar la pulpa, extraer la leche manualmente o mecánicamente con o sin la adición de agua. La leche pasa por una centrífuga de dos vías para separar la nata de la leche desnatada. La crema se hierve o se calienta a temperatura atmosférica o al vacío para recuperar el aceite. Otras plantas también utilizan la centrifugación para separar líquidos de sólidos²⁵.

2.2.4.6. Extracción por el proceso enzimático

Consiste en la extracción de leche de coco de la pulpa de coco rallada con la adición de agua. El proceso involucra tratamiento de la leche de coco con enzimas proteolíticas para separar el aceite y la proteína cuajada. La crema y el aceite se pasan por un proceso de centrifugación para obtener el aceite de coco. Luego, el aceite se filtra, se embotella y se envasa²⁵.

2.2.5 Importancia del aceite de coco

El aceite de coco es un alimento antioxidante natural, que nos ayuda a prevenir el envejecimiento prematuro del cuerpo y la piel. Ayuda a evitar la invasión de radicales libres y así, minimiza el riesgo de enfermedades degenerativas¹⁴.

2.2.6 Caracterización del aceite

Existe un gran número de pruebas para evaluar las propiedades físicas y químicas de aceites, siendo las más habituales las desarrolladas por la AOAC (Colegio Oficial de Químicos del). AOAC International es la primera organización del mundo en ofrecer métodos aprobados para el análisis de alimentos y es líder en métodos para aceites y grasas. Entre ellos tenemos: densidad y densidad, índice de refracción, viscosidad, índice de yodo, índice de acidez, índice de saponificación, índice de peróxido, sustancia insaponificable, prueba de color y frío³.

2.2.7 Propiedades fisicoquímicas

2.2.7.1. Índice de acidez

Es una medida de la cantidad de ácidos grasos libres presentes en un aceite o grasa alimenticia. Se expresa como el número de miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar la cantidad de ácido presente en gramos de aceite o grasa²⁶.

La acidez, expresada en ácido oleico, es una medida del porcentaje de ácidos grasos libres en un aceite, que está directamente relacionado con su pureza. El índice de acidez bajo determina el proceso de extracción del aceite se realiza inmediatamente después de la recolección de las aceitunas y con 16 métodos naturales y menos agresivos. Similar a la forma en que se descomponen los ácidos grasos, también lo hacen los ácidos grasos libres a, lo que aumenta la acidez del aceite y reduce su calidad²⁶.

2.2.7.2. Índice de peróxido

El índice de peróxido es un medio para medir la cantidad de oxígeno involucrado en esta transformación y se expresa como el número de equivalentes de milioxígeno por gramo de aceite o grasa. Su resolución sirve como guía para evaluar la calidad de una grasa o aceite. El aceite crudo de buena calidad debe tener un índice de peróxido menor que 5³.

El índice de peróxido es de gran importancia y de interés práctico para el reconocimiento y progresión de degradación autooxidativa y con él la procesabilidad y predicción de retención o estabilidad, designación del aceite o grasa. En grasas animales, el aumento en el contenido de peróxido de fue muy lento y gradual hasta el final del período de inducción de, mientras que los aceites vegetales y los aceites no mostraron el mismo principio obvio y el aumento se produjo el contenido máximo de peróxido de es gradual, después de lo cual, si las pruebas continúan, el contenido de comienza a disminuir³.

2.2.7.3. Densidad

La determinación de la densidad es útil para detectar la contaminación del, ya que los desajustes de densidad indican que él está contaminado incluso si la conformidad no confirma la pureza del aceite de ninguna manera²⁷.La densidad

de los aceites vegetales es generalmente de aproximadamente 0,910 - 0,920 g / ml a 25 ° C. A medida que aumenta la temperatura, la densidad del aceite o la grasa disminuye. Debido a que el aceite y la grasa son más livianos que el agua (gravedad específica menor que 1000 kg / m³), al separar la mezcla de incluyendo agua y aceite, el aceite contiene más agua.²⁸.

2.2.7.4. Humedad

La mayoría de los productos naturales pueden contener cierta cantidad de agua y los aceites no son una excepción. Pueden absorber humedad en el mismo almacenamiento, por lo que es casi imposible mantener seco el producto. La solubilidad en agua de los aceites y grasas varía de 0.05 - 0.30%. El análisis de humedad es muy importante en el comercio²⁸.

2.2.7.5. Índice de Refracción

Los aceites y grasas tienen un índice de refracción característico que varía de, generalmente de 1,44 a 1,50. Esta medición constante permite que el proporcione otras pistas para identificarlos o distinguirlos de los otros aceites³.

El índice de refracción en la extracción de grasas y aceites y ácidos grasos, aumenta con la longitud de la cadena de hidrocarburos y el número de dobles enlaces en la cadena. El índice de refracción en aceites y grasas varía con la temperatura A 25°C, el aceite de soja da un índice de 1,472 a 1,474, aceite de girasol 1,467 a 1,469 y Aceite de semilla de algodón 1,466 a 1,472³.

2.2.7.6. Índice de Yodo

El índice de yodo de un aceite o grasa es una medida de su instauración, determina el contenido de dobles enlaces capaces de reaccionar con un halógeno. La medición de la instauración de aceites y grasas se definió como el número de gramos de yodo absorbidos por 100 g de grasa en las condiciones de análisis. El

índice de yodo varía con la hidrogenación, oxidación, y otras reacciones en aceites insaturados²⁸. Los índices de yodo para algunos aceites vegetales son: aceite de oliva 84g de iodo/100g aceite, aceite de girasol 132g de iodo/100g aceite y aceite de linaza 186g de iodo/100g aceite. Se observa que el aceite de oliva posee un bajo índice de yodo lo cual nos indica que este aceite puede permanecer en estado líquido a bajas temperaturas³.

2.2.7.7. Índice de saponificación

El índice de saponificación es la cantidad de potasio, en miligramos, necesaria para saponificar un gramo de grasa. Proporciona información sobre la longitud media de la cadena de ácidos grasos, ya que cuanto mayor es su valor, menor es el peso molecular del ácido graso³.

2.2.2.8. Ácidos grasos libres

La acidez o cantidad de ácidos grasos libres (AGL) en un aceite o grasa se puede expresar de varias formas, cuando se trata de aceites y grasas para cocinar es conveniente expresar la acidez como porcentaje de ácidos grasos. Cuando los ácidos grasos libres se expresan como por ciento, los cálculos se realizan asumiendo que el peso molecular del ácido libre es igual al peso molecular del ácido oleico. En el caso del aceite de palma y aceite de coco, se expresa como ácido palmítico y láurico, respectivamente, ya que es el ácido predominante en estos dos aceites. El contenido de ácidos grasos libres en el aceite de oliva es muy variable. Los mejores aceites contienen no más de 0,5 - 1,5%, pero no es raro encontrar aceites con un contenido de ácido libre del 3%²⁹.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Extracción

Es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interface²⁸.

2.3.2 Aceite

Sustancia grasa de origen mineral, vegetal o animal, líquida, insoluble en agua, combustible y generalmente menos densa que el agua, que está constituida por ésteres de ácidos grasos o por hidrocarburos derivados del petróleo³⁰.

2.3.3 Prensado en frío

La presión en frío, es un modo de extracción exclusivamente mecánico que se realiza a baja temperatura, preservando de este modo la proporción de ácidos grasos esenciales, vitamina E, antioxidantes naturales y no necesita ningún aditivo. La primera extracción denominada «primera presión» da como resultado un «zumo de frutas» puro y verdaderamente oleaginoso³¹.

2.3.4 Extracción Termomecánica

Método relativamente severo, que se puede desarrollar a altas temperaturas para la extracción de aceites vegetales¹¹.

2.3.5 Copra

Es la pulpa seca del coco (fruto de *Cocos nucifera* L., Arecaceae) y su nombre se deriva de una palabra en tamil: koppera, que significa 'coco seco'¹⁹.

CAPÍTULO III

HIPOTESIS

3.1. Hipótesis General

Los métodos de extracción por prensado en frío y extracción termomecánica influyen en las propiedades del aceite obtenido de copra de *Cocos nucifera* “coco”.

3.2. Hipótesis Específicas

Existe diferencias en el rendimiento de los aceites obtenidos por los métodos de prensado en frío y la extracción termomecánica de la copra de *Cocos nucifera* “coco”

Existe diferencias en las propiedades fisicoquímicas de los aceites obtenidos por los métodos de prensado en frío y la extracción termomecánica de la copra de *Cocos nucifera* “coco”

3.3. Variables y Operacionalización de variable

a) Variables independientes

Prensado en frío: El prensado en frío es un método de extracción mecánica patentado que se realiza a bajas temperaturas, conservando así las proporciones de ácidos grasos esenciales, vitamina E, antioxidantes naturales y sin necesidad

de aditivos. El primer proceso de extracción conocido como "primer prensado" produce un "jugo" puro y verdaderamente aceitoso³.

Extracción termomecánica: Métodos relativamente severos, altas temperaturas y extracción de aceites vegetales¹¹.

b) Variables dependientes

Rendimiento: La cantidad de aceite obtenido por cada de extracción expresados en porcentaje (%).

Propiedades Fisicoquímicas: fisicoquímicas (Humedad, índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación, Índice de Iodo, Índice de refracción y densidad).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

Método científico: Es una metodología que sirve para obtener nuevos conocimientos que consiste en observar, medir, experimentar, formular, analizar y modificar la hipótesis. Por lo tanto, el método científico se construye de manera cercana a la realidad y es el resultado de un proceso que no depende de las creencias del investigador. El conocimiento científico continúa mejorando, incluso con el tiempo, y siempre se basa en evidencia e investigaciones rigurosas para determinar cómo funciona el mundo ³².

En esta investigación se desarrolló una investigación científica- puesto que es un conjunto metódico y técnico de actividades que se pone en marcha con la finalidad de recolectar todos los datos necesarios sobre el tema en estudio y la solución del problema³².

4.2. Tipo de Investigación

Tipo Aplicada: Centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto como curar una enfermedad, cambiar la condición social de una comunidad o innovar en el ámbito tecnológico. Este tipo de investigación no sólo busca indagar sino transformar, ir de las ideas a la acción para generar bienes y servicios que sean de utilidad y mejoren nuestra calidad de vida. Dentro de este rubro se considera la Investigación-Acción³².

4.3 Nivel de investigación

Nivel explicativo: Es responsable de encontrar las causas de los eventos estableciendo relaciones de causa y efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden tratar tanto con la identificación de la causa (después de la investigación) como efectos (estudios experimentales), mediante la comprobación de hipótesis. tus resultados. Las conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimiento³².

4.4. Diseño de la Investigación

Diseño experimental: El diseño de experimentos es una técnica estadística. Esto incluye manipular deliberadamente las variables independientes del modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente. Teniendo en cuenta que las características de este método son cuantitativas. Esto significa que las matemáticas se utilizan para medir el cambio observado en la variable dependiente. Debemos recordar que, en una investigación o modelo estadístico, la variable dependiente es la variable que se explica por otras variables que son independientes.³²

4.5. Población y muestra

4.5.1 Población

La población para la presente investigación fueron frutos de *Cocos nucifera* “coco, en óptimo estado de madurez y fitosanitario, provenientes de la zona de la cuenca de la provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín. La población viene a ser el conjunto de elementos pertenecientes a un ámbito general donde se desarrolla en el trabajo de investigación³².

4.5.2 Muestra

12 Kg. de copras de coco, aisladas a partir de 40 Kg de fruto de *Cocos nucifera* “coco”. Es un fragmento representativo de una población puesto que se caracteriza por la objetividad siendo un reflejo de la población al cual los resultados que se obtienen en la muestra generalizando todos los elementos de la composición la población antes mostrada³².

4.5.2.1. Criterios de Inclusión

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, en buen estado.

Frutos de *Cocos nucifera* “coco” con buenas características sensoriales.

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, sin ninguna contaminación microbiana.

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, no atacados por algunos parásitos o insectos.

4.5.2.2. Criterio de exclusión

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, que hayan alcanzado el estado de descomposición y fueron maltratados durante el transporte.

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, que fueron atacados por algunos hongos o bacterias.

Frutos de *Cocos nucifera* “coco”, que fueron atacados por parásitos, o insectos.

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnicas

La técnica utilizada fue observación sistemática, cuya aplicación permite obtener datos de forma secuencial durante un período establecido por el investigador; También se tendrán en cuenta todos los aspectos externos que puedan afectar durante su aplicación.

4.6.2 Instrumentos

El instrumento utilizado fue el registro de observación en el que también se registraron los hechos relevantes de la investigación; Se utilizaron un cuadro de mando de la actividad y se registraron las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido de la copra en una hoja de recogida de datos que ha sido estandarizada y validada según los estándares de la AOAC (Asociación de Químicos) (análisis oficial) (Anexo 3)

4.6.2.1 Procedimientos de la Investigación

4.6.2.1.1 Procedimiento de extracción de aceite

a) Extracción por prensado en frío Pesado

Perforado: Se perforó los “ojos” o poros de germinación del fruto para retirar el agua y se abrió los cocos.

Picado: Retirar y picar en cubos la pulpa de coco

Secado: Se secó la pulpa de coco (40°C).

Triturado: Se trituró la copra seca

Prensado: Se prensó la copra de coco

Recepcionado: Se recepcionó el aceite en un recipiente de acero inoxidable o vidrio para el aceite.

Almacenado: llevó a conservación el aceite en frío y en envase de vidrio.

b) Extracción termomecánica

Descascarado: Se perforó la cáscara y el extremo redondo del coco, luego se iba removiendo la cáscara por partes.

Drenado del agua de coco: Se dividió en dos partes el coco y luego se pasa drenar el agua de coco.

Separación del casco: Separación del casco con el fin de obtener la carne o pulpa.

Rallado, Mezclado y Macerado: La pulpa fue rallado, seguidamente mezclado con agua caliente(89°C) y puesta en maceración por determinado tiempo.

Prensado: La copra fue prensado donde se obtuvo la leche de coco.

Evaporado: Se evaporó toda el agua presente en la “leche de coco” y así obtener solo el aceite de coco.

Almacenamiento: Se almacenó en refrigeración en envase de vidrio color ámbar.

4.6.3 Determinación de propiedades fisicoquímicas del aceite de coco

Índice peróxido (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008, que se encarga de la medición del índice oxidativo inicial del aceite.

Índice de yodo (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008, para poder corroborar el índice de saturación del aceite obtenido.

Índice de refracción (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008, que nos permite definir la razón de la velocidad de la luz dentro del aceite.

Densidad (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008, es importante para la relación de volumen y masa ya que cada tipo de aceite tiene diferente densidad.

Humedad (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008, para ver la cantidad de vapor de agua presente en el aceite.

Índice de acidez (aceite virgen) método recomendado por AOCS 2008.

Diagrama de flujo de extracción de del aceite de copra de *Cocos nucifera* “coco”

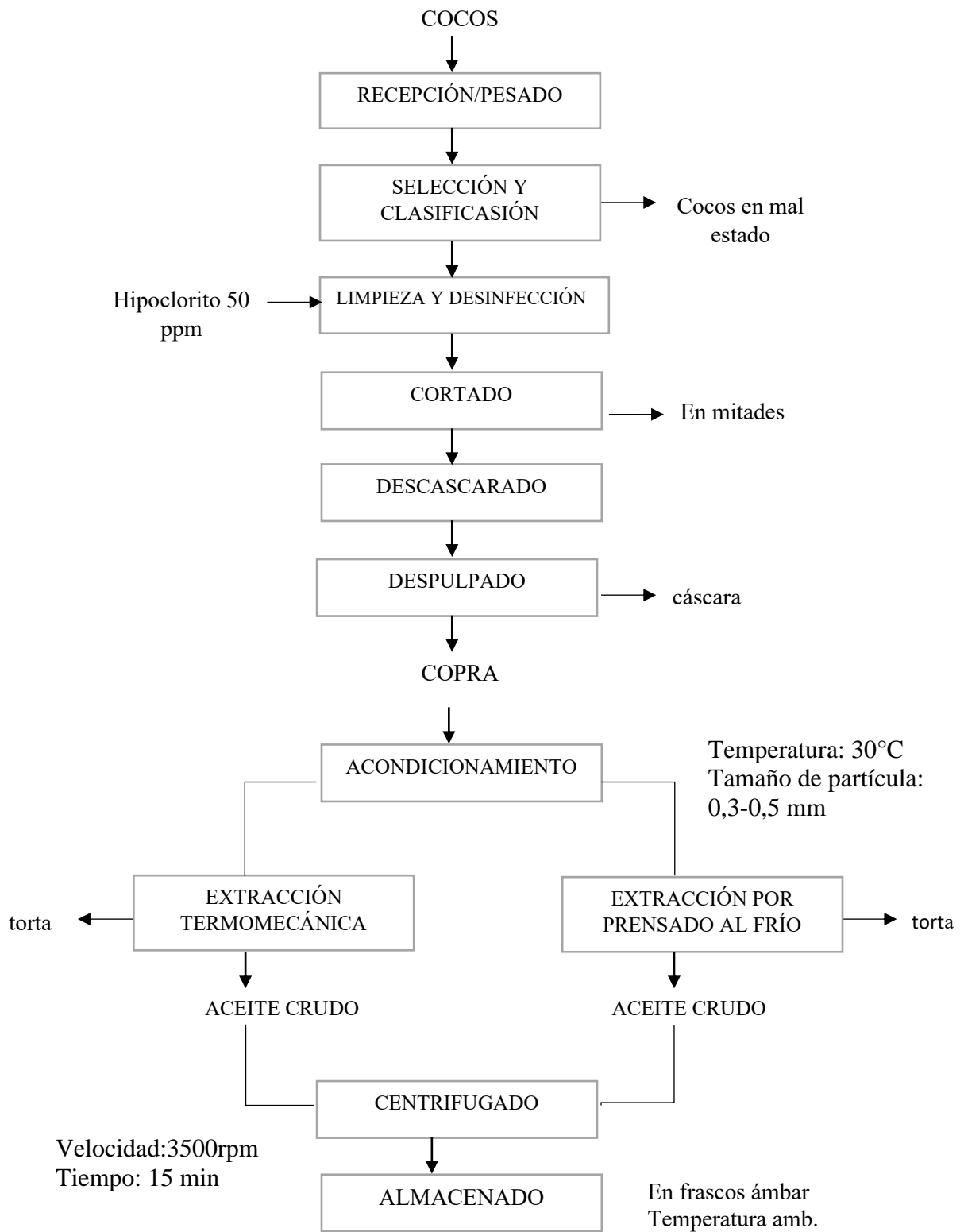
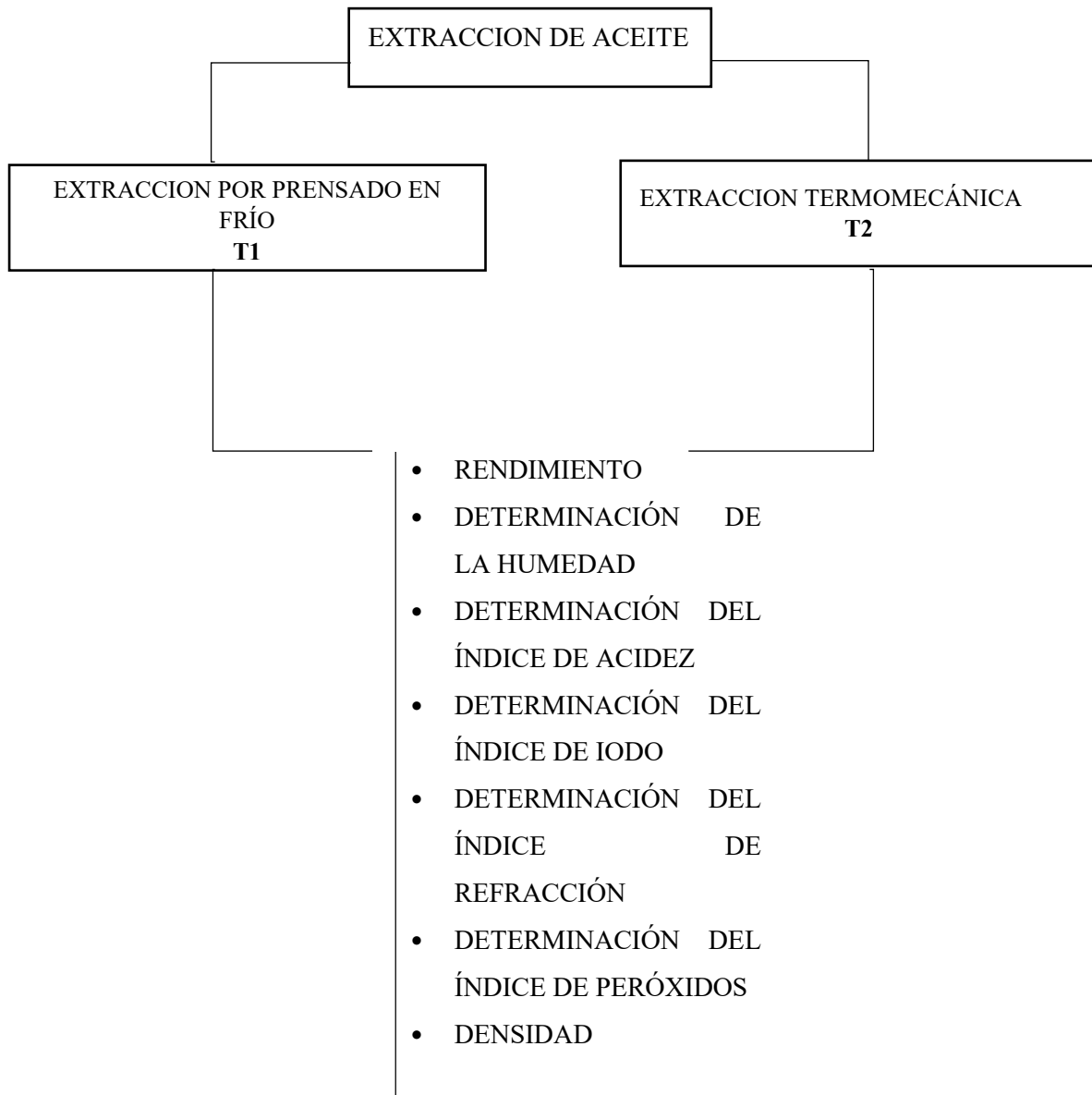


Figura 2. Esquema Experimental de la obtención de aceite de copras de *C. nucifera* “Coco” es una Elaboración propia

Esquema Experimental de la evaluación de las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido por presado en frío y extracción termomecánica de copras de *C. nucifera* “Coco”



4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados fueron distribuidos en tablas y presentados con figuras, siendo procesados mediante pruebas estadísticas descriptivas (media aritmética y desviación estándar) e inferenciales (Análisis de Varianza) posteriormente una comparación múltiple según Duncan. Todos los datos fueron almacenados en la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016 y procesados con el programa estadístico Infostat 2020.

Se desarrolló un diseño completamente al azar(DCA)

Número de repeticiones: 3

Numero de tratamientos: 2

Con intervalo de confianza del 95 % y ($p \leq 5\%$)

Modelo aditivo lineal para extracción de aceite de coco

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + r_k + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = contenido de aceite

μ = efecto de la media general

A_i =efecto del i-esimo nivel óptimo de la extracción por prensado en frío

B_j =efecto del j- esimo nivel óptimo de la extracción termomecánica.

r_k = repeticiones (k= 1,2,3)

ε_{ijkl} = *Efecto del error aleatorio*

4.8. Aspectos éticos de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló teniendo en cuenta el bienestar social (a mayor producción de cocos mayor ingresos económicos a la población) y ecológico relacionado a la protección medioambiental y respeto por la biodiversidad; ya que se utilizó tecnología eco amigable de extracción de aceites actuando con responsabilidad y veracidad de todos los datos colectados y presentados.

También se consideró los aspectos éticos de la línea de investigación, con rigor científico y la confidencialidad de la información, sin que existan conflictos de interés porque no existe otro trabajo de investigación que extrae aceite con nuestros mismos parámetros y misma materia prima.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis de resultados

5.1.1 Análisis de químico proximal del fruto de coco

En la tabla 3, se muestran los resultados referidos al análisis del químico proximal del fruto de coco los cuales se determinaron en función a método normalizados en la Norma Técnica AOAC, y mediante métodos gravimétrico y volumétricos. Se realizó 3 repeticiones por cada análisis para tener datos verídicos.

Tabla 2. Análisis químico proximal del fruto de coco.

Parámetro	Determinación \pmSD
Humedad	47.76 \pm 0.24
Proteínas	4.89 \pm 0.34
Grasa	34.89 \pm 0.33
Fibra	5.67 \pm 0.17
Cenizas	1.67 \pm 0.08
Carbohidratos totales	5.12 \pm 1.02

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Propiedades fisicoquímicas del aceite de coco

a) Índice de acidez

En la tabla 4 se observa los resultados obtenidos para el índice de acidez del aceite de aceite de copra de *Cocos nucifera* "coco" obtenido por prensado en frío y termomecánica.

Tabla 3. Índice de acidez de aceite de coco obtenido por prensado en frío y termomecánica.

Tratamientos	Índice de acidez(%)expresado como ácido oleico
T2(Extracción termomecánica)	0.312 ± 0.001 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	0.059 ± 0.003 ^b

Fuente : Elaboración propia

El índice de acidez mayor fue para el aceite de coco extraído termomecánicamente con un valor de 0.312 % por otro lado un menor valor para el aceite obtenido por el método de extracción por prensado en frío con valor de 0.059% expresado como ácido oleico. Donde se observa claramente la influencia de los tratamientos.

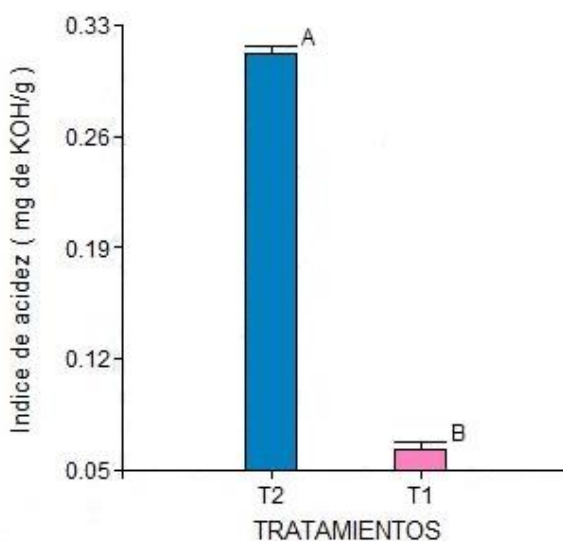


Figura 3. Índice de acidez del aceite de coco

b) Índice de saponificación

Tabla 4. Índice de saponificación del aceite obtenido por ambos tratamientos

Tratamientos	Índice saponificación(mg de KOH/g)
T2(Extracción termomecánica)	264.78 ± 3.24 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	252.69 ± 0.496 ^b

Fuente: Elaboración propia

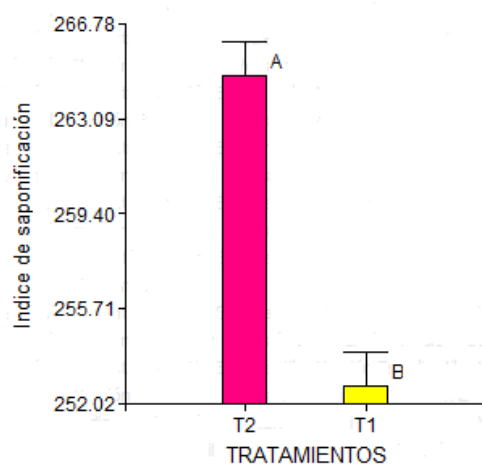


Figura 4. Índice de saponificación del aceite de coco

En la tabla 6 y figura 4 observamos la influencia de los métodos de extracción puesto que el aceite extraído termomecánicamente reporta mayor índice de saponificación con un valor de 264.78 expresado en miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos libres y combinados, presentes en un gramo de grasa.

c) Índice de yodo absorbido

Tabla 5. Índice de yodo del aceite de coco obtenidos por los dos tratamientos

Tratamientos	Índice de yodo(g de yodo absorbido/100 g de aceite)
T2(Extracción termomecánica)	5.73 ± 0.13 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	4.81 ± 0.128 ^b

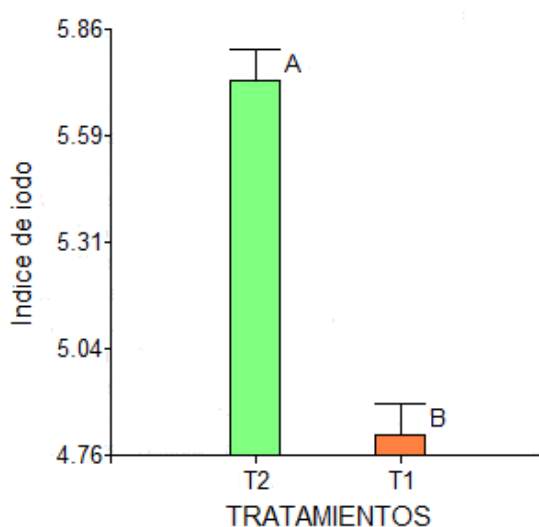


Figura 5. Índice de yodo absorbido del aceite de coco

d) Índice de peróxidos

Tabla 6. Índice de peróxidos del aceite de coco obtenido por dos tratamientos

Tratamientos	Índice de peróxidos (meq O2/kg de aceite)
T1(Extracción por prensado en frío)	0.44 ± 0.090 ^a
T2(Extracción termomecánica)	0.23 ± 0.009 ^b

Fuente: Elaboración propia

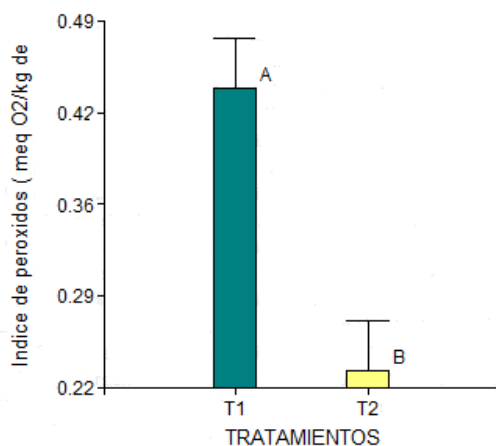


Figura 6. Índice de peróxidos del aceite de coco sometidos a 2 tratamientos.

El índice de peróxidos expresados en meq O₂/kg de aceite para los aceites en condiciones óptimas debe ser menor, por ende, el que menor valor presenta es el aceite obtenido por prensado en frío. Índice de refracción a 20°C

Tabla 7. Índice de refracción a 20 °C del aceite de coco.

Tratamientos	Índice de refracción a 20°C
T2(Extracción termomecánica)	1.45 ± 0.002 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	1.44 ± 0.007 ^a

Fuente: Elaboración propia

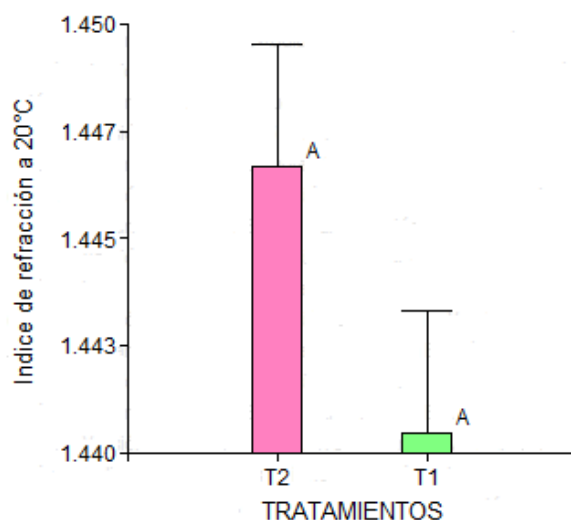


Figura 7. Índice de refracción a 20 °C

e) Densidad a 20°C

Tabla 8. Densidad del aceite de coco a 20 °C

Tratamientos	Densidad a 20°C (g/cm ³)
T2(Extracción termomecánica)	0.99 ± 0.008 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	0.98 ± 0.016 ^a

Fuente: Elaboración propia

La densidad para los aceites obtenidos (0.99 y 0.98 **g/cm³**) por los dos métodos de extracción son valores cercanos, no muestran diferencia significativa (ver tabla 15) porque el valor de p es mayor a 0.05. Nos indica que la densidad no se ve influenciada por el tipo de extracción al que fue sometido.

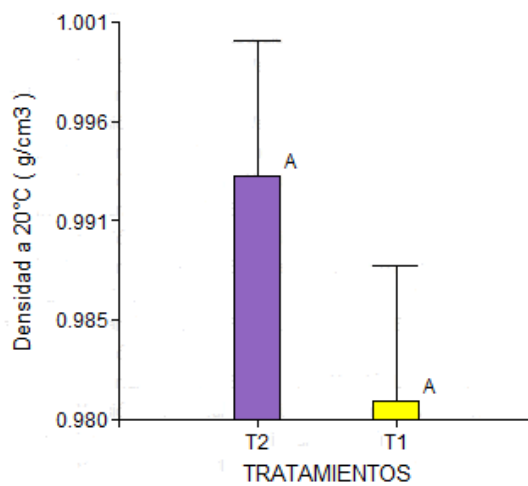


Figura 8. Densidad del aceite de coco a 20 °C

f) **Humedad del aceite de coco(%)**

Tabla 9. %Humedad del aceite coco

Tratamientos	Humedad del aceite %
T2(Extracción termomecánica)	0.22 ± 0.016 ^a
T1(Extracción por prensado en frío)	0.10 ± 0.003 ^b

Fuente: Elaboración propia

El aceite de coco obtenido por extracción termomecánica es 0.22% y para el aceite obtenido por prensado en frío es 0.10%.

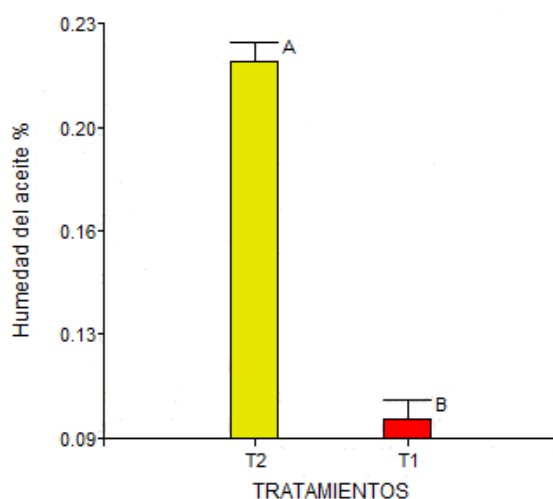


Figura 9. Humedad del aceite de coco

g) **Ácidos grasos libres (FFA%)**

Tabla 10. Ácidos grasos libres presentes en el aceite de coco

Tratamientos	FFA%
T1(Extracción por prensado en frío)	3.34 ± 0.3315 ^a
T2(Extracción termomecánica)	0.12 ± 0.006 ^b

Fuente: Elaboración propia

Los ácidos grasos libres presentes en el aceite de coco sometidos a dos tratamientos de extracción son 3.34 y 0.12 %.

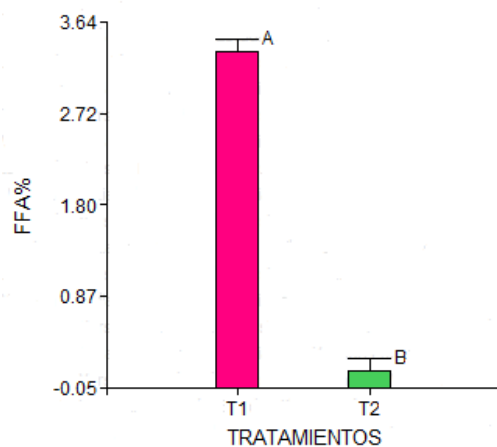


Figura 10. Ácidos grasos libres presentes en el aceite de coco

5.1.3 Rendimiento de Extracción de aceite de coco

Tabla 11. Rendimiento de extracción de aceite de coco.

Extracciones	T1(Extracción por prensado en frío)	T2(Extracción termomecánica)
Extraccion 1	19.329	28.563
Extraccion 2	17.378	27.278
Extraccion 3	18.389	29.378
Extracción 4	17.352	28.543
Extracción 5	18.345	30.230
Extracción 6	19.345	27.470
Extracción 7	18.542	28.540
Extracción 8	18.367	29.260
Extracción 9	18.359	26.870
Extracción 10	18.472	27.340
Promedio	18.388 ± 0.661 ^b	28.347 ± 1.089 ^a

Fuente: Elaboración propia

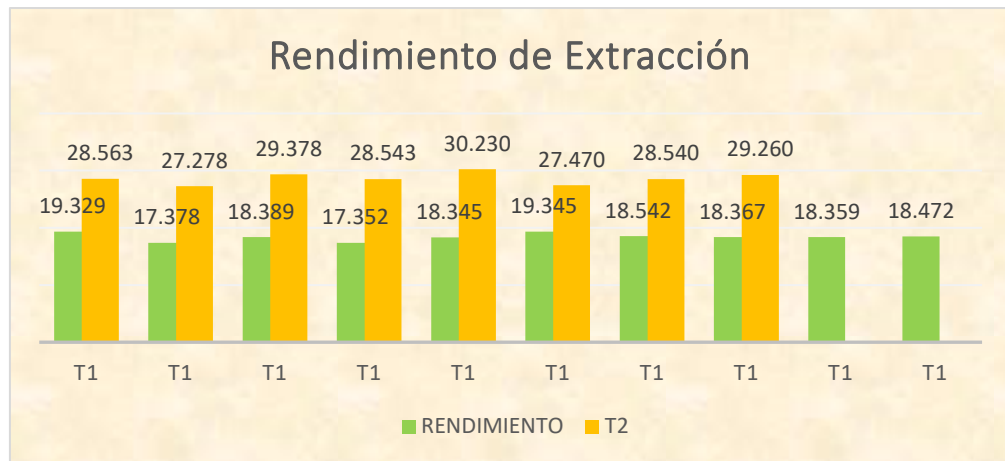


Figura 11. Rendimiento de Extracción del aceite de coco obtenidos por prensado en frío y termomecánica

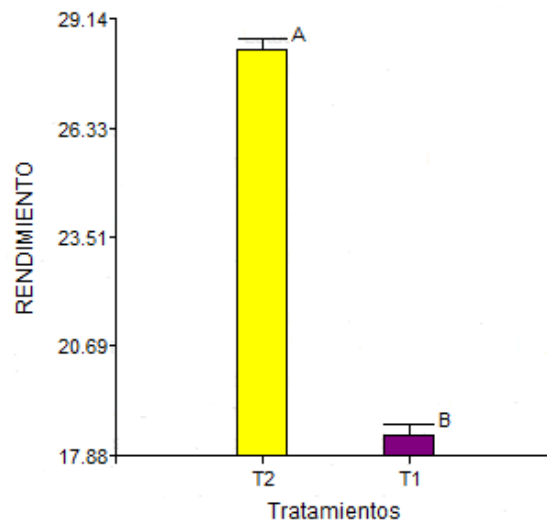


Figura 12. Comparación de medias del rendimiento de extracción Ade kopra de coco.

5.2 Contratación de hipótesis

5.2.1 Tablas de análisis de varianza por cada tratamiento

Tabla 12. Analisis de varianza para el índice de acidez

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.10	1	0.10	1168.69	<0.0001
Tratamientos	0.10	1	0.10	1168.69	<0.0001
Error	3.3E-04	4	8.2E-05		
Total	0.10	5			

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza que se desarrolló teniendo como resultado el p-valor que es menor a 0.05 por ende se pasa a desarrollar una prueba de comparación múltiple según Dúncan(ver tabla 4 y figura 3)

El ANOVA nos indica diferencia significativa entre tratamientos puesto que el p-valor es menor a 0.05

Tabla 13. Análisis de varianza del índice de saponificación

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	218.95	1	218.95	40.88	0.0031
Tratamientos	218.95	1	218.95	40.88	0.0031
Error	21.43	4	5.36		
Total	240.38	5			

Fuente: Elaboración propia

Respecto al índice de saponificación p-valor es menor a 0.05 existe diferencia significativa y se pasó a desarrollar la comparación múltiple según Duncan

De acuerdo con la tabla 8, se encontró un índice de yodo de 5.73 g de yodo absorbido/100 g de aceite para el aceite de coco extraído termo mecánicamente que es relativamente mayor al índice de yodo del aceite de coco obtenido por prensado en frío. El análisis de varianza (ver tabla 9) realizado entre tratamientos fue menor a 0.05 por ello se desarrolló una comparación de medias según Duncan (ver tabla 8 y figura 5) donde nos indica que hay diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 14. Análisis de varianza de índice de yodo para los tratamientos

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.26	1	1.26	63.07	0.0014
Tratamientos	1.26	1	1.26	63.07	0.0014
Error	0.00	4	0.02		
Total	1.34	5			

En la tabla 10 se observa el análisis de varianza ($p < 0.05$) y en la figura 5 la comparación de medias puesto que hay una diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 15. Análisis de varianza para el índice de peróxidos

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06	1	0.06	15.74	0.00166
Tratamientos	0.06	1	0.06	15.74	0.00166
Error	0.02	4	4.1E-03		
Total	0.08	5			

El índice de refracción a 20°C para el aceite obtenido por prensado en frío y termomecánica (1.44 y 1.45) no mostró diferencia significativa puesto que en el análisis de varianza se observa $p > 0.05$ (Ver tabla 13 y figura 7).

Tabla 16. Análisis de varianza para el índice de refracción

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.4E-05	1	5.4E-05	2.31	0.2028
Tratamientos	5.4E-05	1	5.4E-05	2.31	0.2028
Error	9.3E-05	4	2.3E-05		
Total	1.5E-04	5			

Tabla 17. Análisis de varianza de la densidad de aceite de coco a 20°C

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.2E-04	1	2.2E-04	1.36	0.3078
Tratamientos	2.2E-04	1	2.2E-04	1.36	0.3078
Error	6.4E-04	4	1.6E-04		
Total	8.5E-04	5			

Tabla 18. Análisis de varianza para la humedad del aceite de coco

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	1	0.02	169.70	0.0002
Tratamientos	0.02	1	0.02	169.70	0.0002
Error	5.3E-04	4	1.3E-04		
Total	0.02	5			

En la tabla 18 muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos por ende se desarrolló una comparación de medias según Duncan, demostrando así que si existe influencia de los tratamientos con respecto al contenido de aceite de coco.

Tabla 19. Análisis de varianza de los ácidos grasos presentes en el aceite de coco.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.56	1	15.56	283.23	0.0001
Tratamientos	15.56	1	15.56	283.23	0.0001
Error	0.22	4	0.05		
Total	15.78	5			

Los cálculos de rendimiento del porcentaje de extracción de aceite se realizaron con referencia a la concentración total de lípidos de la pulpa, la cual fue determinada por el método de Soxhlet. En la figura 11 y tabla 20 se observa los mayores valores de rendimiento para las extracciones por termomecánica

Tabla 20. Análisis de varianza del rendimiento de extracción del aceite de copra de coco

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	495.95	1	495.95	611.42	<0.0001
Tratamientos	495.95	1	495.95	611.42	<0.0001
Error	14.60	18	0.81		
Total	510.55	19			

5.2.1 Decisión final

Por todo lo observado en las tablas de ANOVA (Tabla 4 – Tabla 20) sobre la influencia de los tratamientos en la extracción de aceite de coco, se acepta:

Ho “Los métodos de extracción por prensado en frío y extracción termomecánica influyen en las propiedades del aceite obtenido de copra de Cocos nucifera “coco”.

Ho: Existe diferencias en el rendimiento de los aceites obtenidos por los métodos de prensado en frío y la extracción termomecánica de la copra de Cocos nucifera “coco”

ANÁLISIS Y DISCUSION DE DATOS

El mayor valor del índice de acidez obtenido para el aceite de coco virgen fue de 0.31 % extraído termomecánicamente este valor está por debajo del valor reportado por Bailey (1961)⁷, quien mencionó que el aceite de oliva virgen extra tiene un índice de acidez de 1,5 a 1,8 mg de KOH / g. muestra. , porque la extracción del aceite se realiza inmediatamente después de la recolección de la aceituna y por métodos naturales y mínimamente invasivos que ayudan a determinar el bajo índice de acidez, reportado por Infoagro (200)^{1,7}. Mejía (1997) expresó un índice de acidez de 1227 (mg KOH / g muestra) en el aceite de sacha inchi.

Por el contrario, Yepes¹¹ reporta El índice de acidez de 0.38% para el aceite de aguacate extraído por método termomecánica es un valor bajo, que de acuerdo con la NTC 199, clasifica el aceite como virgen, debido a que su acidez es menor al 0.8%. Jiménez y col. (2001)³³ informaron valores diferentes según el método de extracción, pero oscilaron entre 0,50 y 50%. Rincón y Martínez (2009)²⁰, reportaron el valor del aceite de palma africana como 2.0%. Dados los valores de acidez encontrados, el aceite de coco obtenido por extracción por prensado en frío (0.05%) se puede clasificar como de excelente calidad, debido a su bajo contenido porcentaje de acidez.

Según el Código Alimentario del Aceite de Oliva Virgen Extra (1981)³, se refiere al índice de saponificación del aceite de oliva virgen extra, es de 184 a 196 mg KOH / g de aceite. En el aceite de coco puro estudiado se encontró cierta saponificación de 264.78 mg KOH / g del aceite (aceite extraído por termomecánica), valor superior del rango expresado por el estándar antes mencionado.

Por otro lado, el valor determinado en el estudio fue mayor al valor de 229.583 mg de KOH / g de aceite, determinado en el aceite crudo de sacha inchi mencionado por Mejía (1997)⁵, esto podría ser por otros métodos utilizados en la extracción de aceite y también que son distintas materias primas. El resultado obtenido está cerca al número de saponificación requerido por el Codex (1999) es 250 mg de KOH / g de aceite, para aceites de nuez y coco puesto que estos poseen una media molecular más alta.

El mayor valor de yodo del aceite de coco virgen fue 5.73 g de yodo por 100 g de aceite es inferior al valor de yodo informado por Bailey (1961), quien afirmó que el aceite de oliva virgen extra contiene 85,1 (California)), 84,4 (Italia) y 83,7 (España) gramos de yodo por cien gramos de aceite respectivamente; esto podría deberse a los diferentes lugares donde se realizó la investigación y también la diferencia de materias primas. El valor de yodo determinado por Mejía (1997)³³ en aceite crudo de sacha inchi es de 189 (yodo por 100g de aceite), el cual es superior al valor encontrado en nuestra investigación, posiblemente debido a un método de extracción diferente. Por otro lado, Yepes¹¹ encontró un índice de yodo de 80,98, el cual es relativamente alto, aspecto posiblemente relacionado con la alta proporción de ácidos grasos insaturados, valor superior al reportado por Costa (2001). Otros aceites como el de palma tienen un índice de yodo promedio de 53 (Rincón y Martínez 2009)³.

El índice de peróxido para aceite en condiciones óptimas debe ser bajo, el resultado encontrado en 0.23 meq O₂ / kg, para el aceite obtenido por termomecánica inferior al reportado por Bora, Narain, Rocha y Queiroz Paulo, (2001) que fue 3.78 meq O₂ / kg obtenido para palma. Milpesos de aceite, lo anterior puede deberse a la oxidación durante el almacenamiento, pero se encuentra dentro de los valores especificados Según la Norma del Codex Alimentarius para el aceite de oliva virgen extra (1981), el índice máximo de peróxido es de 20 mili equivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite¹¹.

El valor del índice de refracción para el aceite virgen estudiado fue de 1,45 a 20 ° C por el método de extracción termomecánica, el cual se encuentra dentro del rango establecido por Maier (1981)³, quien especificó que las grasas y aceites tienen un índice de refracción

característico generalmente entre 1,44 a 1,50. Asimismo, el valor encontrado es similar al índice de refracción de 25°C 1,48 del aceite crudo de sacha inchi reportado por Mejía (1997)^{3,7}, los diferentes resultados se deben a la diferente temperatura del aceite utilizado para la determinación y la metodología de extracción del aceite. Para el Índice de refracción, Bailey (1961)^{3,5,9}, menciona que el aceite de oliva virgen extra (en California) tiene un valor de 1,601 a 20 ° C, el cual es mayoral valor determinado en el estudio, lo que puede deberse a diferentes sitios de investigación, materias primas y tipo de extracción.

Según Hernandez²⁸ menciona que la densidad no cambia significativamente para un aceite dado cuando es puro y fresco, pero sí se ve afectado por la edad, rancidez y cualquier procesamiento adicional, cualquier adición al aceite. Los valores obtenidos como consecuencia de los diferentes ácidos grasos presentes, aumentan a medida que aumentan los pesos moleculares de los ácidos combinados. La Tabla 18 muestra que la densidad relativa del aceite de coco extraído termomecánicamente (0,99 g/cm³) es mayor que la del aceite extraído por prensado en frío (0,98 g/cm³) estos resultados son cercanos a los datos Según el Codex Alimentario para aceite de oliva virgen (1981), la densidad (20°C/agua a 20°C) es 0,910 a 0,916.

El porcentaje de humedad presente en el aceite de coco puro es de 0.22%(extracción termomecánica) y 0.10%(extracción por prensado en frío), el cual es superior al valor de humedad de 0.02% reportado por Mejía (1997)^{5,28,34}, debido a la diferente composición química de las semillas de sacha inchi y método de uso en el proceso de extracción de aceite de coco.

Los valores de ácidos libres para el aceite extraídos por extracción termomecánica y prensado en frío son 0.12% y 3.34% respectivamente. El contenido de ácidos grasos libres en el aceite de oliva es muy variable. Los mejores aceites contienen no más de 0,5 - 1,5%, pero no es raro encontrar aceites con un contenido de ácido libre del 3%. La acidez libre de los lípidos básicamente indica el cambio de triglicéridos por hidrólisis química o enzimática Pérez R.³; mostró que el contenido más bajo de ácidos grasos libres resultó en aceites menos alterados químicamente; en el estudio tiene un valor de 0,78%; Este valor es superior al reportado por Lanchipa (2006)³⁴, que mostró valores de 0,13% (variedad

Leccino) y 0,3 (variedad Sevillana) en aceite de oliva virgen extra, debido a la diferencia en las materias primas. usado. Mejía (1997)³ menciona 0.62 ácidos grasos libres en el aceite crudo de sacha inchi, valor menor al encontrado en el estudio, lo que puede deberse a un método diferente utilizado en el proceso de extracción para producir aceite puro de coco.

El mayor rendimiento de extracción de lípidos kopra de coco fue del 28.347% obtenido en la encuesta mediante el método de extracción termomecánica en comparación con Awan (1980)⁵ que mostró un rendimiento del 22,10% al extraer con Soxhlet y Solvent. Dorado (2016)⁷ mostró una eficiencia de 12,9% al extraer por *CO2* por fluidos supercríticos. Se encontró que el rendimiento del método de extracción termomecánica es mejor que el método de extracción por prensado en frío (18.338%) y también que otros métodos de extracción como el solvente y el fluido supercrítico.

Bailey (1979)¹ mencionó: La transformación de partículas de aceite en partículas pequeñas facilita la extracción del aceite, ya sea por prensado mecánico o por la acción de solventes. La mayoría de los aceites comerciales se prensan en frío para producir aceites excepcionalmente puros, pero para un mayor rendimiento utilizan disolventes como el hexano para extraer el aceite restante de la pulpa (torta). Este aceite es de menor calidad.

CONCLUSIONES

Los valores determinados (en los análisis fisicoquímicos a los que se sometió el producto final) siguen las especificaciones para el aceite de oliva virgen extra, según las Normas Alimentarias del Codex (1981) para aceite virgen. El aceite virgen obtenido por extracción termomecánica, presentó las siguientes características fisicoquímicas: 0,117 % ácidos grasos libres, 0,312 (mg KOH / g aceite) índice de acidez, 0,235 (meq O₂ / kg aceite) índice de peróxido, yodo número 5.803, índice de saponificación 264.77 (mg KOH / g de aceite), índice de refracción 1.44 a 20 ° C, humedad 0,219 %, densidad 0,99(g / cc) a 20 ° C. Por otro lado, las propiedades fisicoquímicas para el aceite obtenido por extracción por prensado en frío fueron: 3.33 % ácidos grasos libres, 0,06 (mg KOH / g aceite) índice de acidez, 0,44 (meq O₂ / kg aceite) índice de peróxido, yodo número 4.81, índice de saponificación 252.69 (mg KOH / g de aceite), índice de refracción 1.44 a 20 ° C, humedad 0,09%, densidad 0,98(g / cc) a 20 ° C.

El rendimiento de extracción del aceite obtenido por termomecánica resultó un valor de 28.347% mayor al que se obtuvo por el método de extracción por prensado en frío siendo un valor de 18.388 % por ende se concluye que la extracción termomecánica del aceite de copra de coco representa una buena alternativa tecnológica para el sector agroindustrial de este cultivo, ya que es un proceso simple y asequible que brinda un producto final, junto con una excelente calidad y alto potencial agrícola.

RECOMENDACIONES

Evaluar qué estado de maduración de la fruta (copra de coco u otros) es favorable para obtener un aceite de calidad que garanticen estabilidad en la aplicación a cremas hidratantes, medicamentos, perfumes, etc.,

Evaluar el efecto de temperaturas y presión sobre la extracción para saber se influyen en la composición de las características fisicoquímicas del aceite de la copra de coco puesto que la temperatura es una variable fundamental para el rendimiento y ésta a su vez favorable para la industria farmacéutica, alimentaria, etc.

Analizar los tipos de ácidos grasos presentes del aceite obtenido de copra de *Cocos nucifera* “coco” porque se ha comprobado que estos ácidos tienen un poder inhibitorio que captan radicales libres y pueden prevenir enfermedades como el cáncer.

Evaluar los compuestos químicos benéficos para la industria farmacéutica que posee el aceite de copra de coco obtenido por prensado en frío y termomecánicamente.

Evaluar cuál es la temperatura favorable para la extracción de aceite por prensado en frío para evitar la degradación de sus compuestos bioactivos (fenoles, capacidad antioxidante, etc.)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gómez-matos M, González-pérez M, García-hernández Y. Caracterización de aceite extraído del fruto de Cocos nucifera obtenido a escala de laboratorio. Rev CENIC Ciencias Químicas. 2018;49(1):1-7.
2. Rodriguez E. Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Profesional De Odontología Uladech Católica. 2015. 15 p. Disponiblen en.: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1536/>.
3. Pérez Romero F. Evaluación de cuatro temperaturas de prensado en la calidad del aceite virgen de sacha inchi (*plukenetia volubilis* L.). Concienc Ambient y Trab Campo en Estud Secund El Mantaro - Jauja. 2008;8-93.
4. Casallo B, Alberto L, Blas C, Jesús F. Bastidas Casallo, Luis Alberto Campos Blas, Freddy Jesús 201 8.
5. Nonalaya Camarena KM, Marcañaupa De la Cruz JL. Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite de semilla de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanabana (*Annona muricata*),. 2017;1-93.
6. CARHUAMACA A. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Interciencia [Internet]. 2018;1(1):1-187.
7. Torres A. Extracción de aceite a partir de aceite de granadilla (*Passiflora ligularis*) por prensado en frío y solvente orgánico. 2018;88.
8. Mulawarman A, Arsana ME, Temaja IW, Sukadana IBP. Experimental study of the use of refrigeration systems as cooling and heating systems in the production process of the VCO. J Phys Conf Ser. 2018;953(1):0-8.
9. Tagle FR. Automatic v irgin c oconut o il (VCO) extractor. 2018;01045:0-3.

10. Asmoro N, Widyastuti R, Junius Ndrudu J. Production Of Virgin Coconut Oil (VCO) Using Fermentation Method Extraction With IRagi Tempe. 2018;175(Icase):74–7.
11. Yepes D, Sánchez L, Márquez C. Extracción termomecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (*Persea americana* Mill . cv . Inf Técnico. 2017;81(1):75–85.
12. Ferrer PJ, Quilinguen VF, Rosario J, Pestaño LD. Process design of virgin coconut oil (VCO) production using low-pressure oil extraction. MATEC Web Conf. 2018;156:1–9.
13. Khor YP, Koh SP, Long K, Long S, Ahmad SZS, Tan CP. A comparative study of the physicochemical properties of a virgin coconut oil emulsion and commercial food supplement emulsions. Vol. 19, *Molecules*. 2014. p. 9187–202.
14. Parrota J. *Palmae* Palma de coco , coco , coconut palm Familia de las palmas. *Palmae*. 1993;(12):152–8.
15. Adkins SW, Biddle J, Nguyen QT, Foale M. *Cocos nucifera* coconut. *Biotechnol fruit nut Crop*. 2020;(April):79–91.
16. Chambilla JF. Universidad Nacional del Altiplano de Puno Universidad Nacional del Altiplano de Puno. 2015;(051):144.
17. Badui S. Salvador Badui Dergal. *Química de los alimentos*. 2006. 738 p.
18. Cardoso DA, Moreira ASB, De Oliveira GMM, Luiz RR, Rosa G. A coconut extra virgin oil-rich diet increases HDL cholesterol and decreases waist circumference and body mass in coronary artery disease patients. *Nutr Hosp*. 2015;32(5):2144–52.
19. Granados-Sánchez D, Lopez-Rios G. Manejo de la Palma de Coco en México. *Rev Chapingo Ser Ciencias para y del Ambiente [Internet]* 2002;8:39–48.Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980105>
20. Mansor TST, Che Man YB, Shuhaimi M, Abdul Afiq MJ, Ku Nurul FKM. Physicochemical properties of virgin coconut oil extracted from different processing methods. *Int Food Res J*. 2012;19(3):837–45.

21. Marina AM, Che Man YB, Amin I. Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2009;20(10):481–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2009.06.003>
22. Muthukkannan N, Balasaravanan T. Optimization of Process Variables for the Production of Virgin Coconut Oil from Selected *Cocos Nucifera* Varieties under Fresh-Dry Method. *Int J Sci Res Biol Sci*. 2019;6(6):1–12.
23. Figueroa Fuentes EL. Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la extracción de la fracción lipídica de la copra del coco (*Cocos nucifera* L.) Variedad verde utilizando tres solventes a escala laboratorio extracción. 2013;151. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1398_Q.pdf
24. Villarino CBJ, Basinang ARP, Velasquez MMM, Pagulayan JMD, Ong PKA, Lizada MCC. Descriptive Aroma Changes in Selected Philippine Virgin Coconut Oil (VCO) during Storage at Elevated Temperatures. *Proceedings*. 2020;70(1):111.
25. Rodríguez L. Aplicación de enzimas en la obtención de aceite de girasol con solventes renovables: Impacto del procesamiento en la composición y calidad de aceites y harinas. [Internet]. 2019; Disponible en: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4550/>
26. Bonilla A, Maricela L. compuestos fenólicos y actividad antioxidante en la harina de semilla de calabaza (*Cucurbita ficifolia*). 2019;
27. Roca B, Guzmán H, Gómez B, Sosa H, Pérez G, Navarro A. Caracterización física y tamizaje fitoquímico de la especie *Tagetes erecta* Lin. *Rev Cuba Química*. 2009;XXI(2):10–5.
28. Hernández C, Pitre AM. Extracción y purificación del aceite de la almendra del fruto de la palma de corozo (*Acrocomia aculeata*). *Rev Ing UC*. 2005;12(1):68–75.
29. C PDRB, López I, Barranco J, García D. Caracterización fisicoquímica del aceite de la semilla de Píritu (*Bactris piritu* (H. Karst) H. Wendl). 2004;138–42.
30. Zornosa M, Agricultural H, Waliszewski W. *Nucifera*. 2019;
31. Bandana K, Raina R, Kumari M, Rani J. *Tagetes minuta*: An overview. ~ 3711 ~ *Int J Chem Stud*. 2018;6(2):3711–7.

32. R. Hernandez CF. Metodología de la investigación. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2014. 1689–1699 p.
33. Márquez C, Yepes D, Sanchez L, Osorio J. Cambios físico-químicos del aguacate (persea americana mill. cv. “hass”) en poscosecha para dos municipios de antioquia. Temas Agrar. 2016;19(1):32–47.
34. Del I, Partícula TDE, Humedad Y, En T, Grado EL, Túpac LMV, et al. Influencia del tamaño de partícula, humedad y temperatura en el grado de gelatinización durante el proceso de extrusión de maca (*Lepidium meyenii* Walp). Rev la Soc Química del Perú. 2012;78(2):126–37.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: EFECTO DEL PENSADO EN FRIO Y EXTRACCIÓN TERMOMECAÁNICA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE *Cocos nucifera* “coco”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
			Variables	Dimensión	
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el efecto del prensado en frio y extracción termomecanica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de <i>Cocos nucifera</i> “Coco”?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los rendimientos del aceite obtenido por prensado en 	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto de los métodos de prensado en frio y extracción termomecanica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido de copra de <i>Cocos nucifera</i> “coco”.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el rendimiento de aceite obtenido de la 	<p>Hipótesis general</p> <p>Los métodos de extracción por prensado en frio y extracción termo mecánica influyen en las propiedades fisicoquímicas (Humedad, índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación, Índice de Iodo, Índice de refracción y densidad) del aceite obtenido</p>	<p>V.I</p> <p>Extracción por prensado en frio</p> <p>Extracción termo mecánica(caliente)</p>	<p>Extracción en frio</p> <p>Extracción en caliente</p>	<p>Método de investigación. - Método científico.</p> <p>Tipo de investigación. - Aplicada</p> <p>Nivel de investigación. – Explicativo.</p> <p>Diseño de la investigación. – Investigación por Objetivos</p> <p>Población y muestra. - La producción de Cocos nucifera “Coco” proveniente del distrito de la Merced (Chanchamayo) y la muestra es de 12Kg de Copras de Coco, asilada a partir de 40Kg de frutos de Cocos nucifera “Coco”</p> <p>Técnicas e instrumento de recolección de datos</p> <p>Técnicas. -</p>

<p>frio y por extracción termomecanica de la copra de <i>Cocos nucifera</i> “coco”?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los valores que presentan las propiedades fisicoquímicas (humedad, índice de acidez, índice de refracción, peróxidos y densidad) del aceite obtenido de la copra de <i>Cocos nucifera</i> “Coco” por prensado en frio y por extracción termomecanica? 	<p>copra de <i>Cocos nucifera</i> “Coco por prensado en frio y extracción termomecanica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades fisicoquímicas (humedad, índice de acidez, índice de refracción, peróxidos, iodo y densidad) del aceite obtenido de la copra de <i>Cocos nucifera</i> “Coco por extracción termomecanica. 	<p>de copra de <i>Cocos nucifera</i> “coco”.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe diferencias en el rendimiento de los aceites obtenidos por los métodos de prensado en frio y la extracción termomecanica de la copra de <i>Cocos nucifera</i> “coco” • Existe diferencias en las propiedades fisicoquímicas (Humedad, índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación, Índice de Iodo, Índice de refracción y densidad) de los aceites obtenidos por los métodos de prensado en frio y la extracción termomecanica de la copra de <i>Cocos nucifera</i> “coco” 	<p>V.D</p> <p>Propiedades fisicoquímicas</p> <p>Rendimiento de aceite.</p>	<p>Humedad</p> <p>Densidad</p> <p>Índice de refracción</p> <p>Índice de saponificación</p> <p>Índice de peróxidos</p> <p>Índice de Iodo</p> <p>Aceite de coco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observación sistemática <p>Instrumento- Ficha de recolección de datos.</p> <p>Técnicas de procesamiento y análisis de datos. - Se aplicará las normas internacionales de la metodología AOCS (2008), bajo la norma técnica de muestreo por atributos NTP-2859 que establecen la manipulación y procesamiento de datos. Se utilizará el software SAS versión 8 para los datos estadísticos y Microsoft Excel.</p> <p>Aspectos éticos de la investigación. - Basadas en los artículos 27° y 28° del Reglamento general de investigación de la Universidad Peruana Los Andes.</p>
---	--	---	---	---	---

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
<p>V.I. Extracción por prensado en frío</p> <p>Extracción termomecánica (caliente)</p>	<p>Consiste en extraer de los tejidos vegetales, los principios activos disueltos en los líquidos que impregnan dichos tejidos en frío.</p> <p>Es la extracción de tejidos vegetales utilizando la presión neumática a una temperatura de 50°C</p>	<p>Extracción mecánica que se realiza a baja temperatura, preservando de este modo la proporción de ácidos grasos esenciales, no necesita ningún aditivo.</p> <p>Extracción de aceite por calentamiento y lixiviación y bajo una prensa neumática</p>	<p>Extracción en frío</p> <p>Extracción en caliente</p>	<p>Presión Kg/cm²</p> <p>Temperatura °C</p>
<p>V.D.</p> <p>➤ Propiedades fisicoquímicas ((humedad, índice de acidez, índice de refracción, peróxidos, iodo y densidad).</p> <p>➤ Rendimiento de aceite.</p>	<p>Son características que definen la calidad del aceite según pruebas físicas (viscosidad, densidad e índice de refracción) y pruebas químicas (pH, índice de saponificación, índice de peróxido e índice de yodo).</p> <p>Cantidad de aceite obtenido por cada 100g de materia prima</p>	<p>Son propiedades fisicoquímicas que definen la calidad de aceite y se determina en base a metodologías recomendadas por la A.O.C.S.(American Oil Chemist Society).</p>	<p>Densidad</p> <p>Índice de refracción</p> <p>Índice de saponificación</p> <p>Índice de peróxidos</p> <p>Índice de Iodo</p> <p>Aceite de coco</p>	<p>g/cm³</p> <p>%</p> <p>Meq O₂/1000g</p> <p>mg/100g</p> <p>%</p>

Anexo 3. Base de datos

a) Información recopilada para las características Fisicoquímicas del aceite de la copra de coco

Extracción prensado en frio						%
Características	R1	R2	R3	Media	Desv Stand	±
Indice de acidez (mg de KOH/g)	0.0617	0.0612	0.0556	0.0595	0.003	
	252.78	253.14	252.16	252.69		
Indice de saponificación	00	00	00	33	0.496	
Indice de iodo(g de yodo absorbido/100 g de aceite)	4.8923	4.8817	4.6663	4.8134	0.128	
Indice de peroxidos (meq O ₂ /kg de aceite)	0.5234	0.4571	0.3453	0.4419	0.090	
Indice de refracción a 20°C	1.4330	1.4450	1.4440	1.4407	0.007	
Densidad a 20°C (g/cm ³)	0.9678	0.9987	0.9764	0.9810	0.016	
Huemedad del aceite %	0.0925	0.0983	0.0979	0.0962	0.003	
FFA%	3.6126	2.9700	3.4323	3.3383	0.3315	

Extracción Termomecánica						Desv Stand
Características	R1	R2	R3	Media	±	±
				0.3124		
Indice de acidez (mg de KOH/g)	0.3245	0.3129	0.2998	0	0.01	
	264.26	268.23	261.82	264.77		
Indice de saponificación	78	41	34	51	3.24	
Indice de iodo(g de yodo absorbido/100 g de aceite)	5.5.876	1	5.7123	5.8945	0.13	
Indice de peroxidos (meq O ₂ /kg de aceite)	0.2387	0.2412	0.2240	0.2346	0.009	
				1.4466		
Indice de refracción a 40°C	1.4470	1.4480	1.4450	7	0.002	
				0.9930		
Densidad a 20°C (g/cm ³)	0.9985	0.9967	0.9838	0	0.008	
Huemedad %	0.2370	0.2134	0.2065	0.219	0.016	
FFA%	0.1145	0.1243	0.1128	0.117	0.006	

b) Datos obtenidos sobre el rendimiento de extracción del aceite de copra.

Extracción prensado en frio

Copra de coco	R1
Extraccion 1	19.329
Extraccion 2	17.378
Extraccion 3	18.389
Extracción 4	17.352
Extracción 5	18.345
Extracción 6	19.345
Extracción 7	18.542
Extracción 8	18.367
Extracción 9	18.359
Extracción 10	18.472
Promedio	18.388
Desviacion estandar	0.661

Extracción termomecanica

Copra de coco	R1
Extraccion 1	28.563
Extraccion 2	27.278
Extraccion 3	29.378
Extracción 4	28.543
Extracción 5	30.230
Extracción 6	27.470
Extracción 7	28.540
Extracción 8	29.260
Extracción 9	26.870
Extracción 10	27.340
Promedio	28.347
Desviación estandar	1.089

Anexo 4: Validación de Instrumentos y juicio por expertos

a) Humedad:

La Metodología consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de 100 ± 3 °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 a 3 horas.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso en (g)}}{\text{Peso de muestra en (g)}} \times 100$$

Dónde:

P1 = Peso de cápsula vacía

P2 = Peso de cápsula más muestra

P3 = Peso de cápsula más muestra seca

P2- P3 = Pérdida de peso

P2- P1 = Peso de muestra

b) Proteína total:

La muestra se somete a un calentamiento y una digestión con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores en la cual la materia orgánica se destruye así mismo los hidratos de carbono y las grasas hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoniaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de sal de amonio actúa una base fuerte al 50 % y de desprender el nitrógeno en forma de amoniaco, este amoniaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2,5 % y titulado con HCL al 0,1 N.

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{Gasto (mL)} \times \text{NHCl} \times P_{\text{meqN2}} \times f \times v}{\text{TM (mL ó g)}} \times 100$$

Dónde:

TM = Tamaño de muestra seca (g)

FV = Factor de valoración.

P meq N₂ = 0,014

c) Grasa total:

El contenido de grasa bruta de un producto se define como la parte del mismo extraíble por hexano, incluye además de la grasa otras sustancias solubles

como las ceras, pigmentos y vitaminas. Se realizó por extracción con hexano como solvente haciendo uso del equipo Soxhlet.

Cálculo % Grasa = $\frac{\text{Peso de balón con grasa} - \text{Peso balón}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$

Dónde:

PM = Peso de muestra seca, en gramos.

PV = Peso del balón vacío, en gramos.

PG = Peso de balón más extracto etéreo seco, en gramos.

d) **Ceniza total**

El método se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra (harina) en la mufla una temperatura de $600\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) que queda en forma de residuos, la incineración se continúa hasta lograr la combustión total de la muestra, se da por terminada la incineración cuando el residuo es negro o gris.

Cálculo

$$\% \text{ Ceniza totales} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Dónde:

m_2 = masa del crisol con cenizas, en gramos.

m_1 = masa del crisol con muestra, en gramos.

m_0 = masa del crisol vacío, en gramos.

e) **Fibra total:**

Metodología Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua.

$$\% \text{ de Fibra} = \frac{(P_{pm} - P_p) - (P_{cpm} - P_{cp})}{TM (g)} \times 100$$

Dónde:

Ppm = peso seco papel filtro + muestra

Pp: peso de papel filtro

Pcpm: peso final (tras incineración): crisol + (papel filtro + muestra) seco.

Pc: peso crisol

TM: tamaño de muestra, peso de muestra inicial.

f) Carbohidratos totales (NIFEX):

Se obtuvo por diferencia restando de 100 % los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza. El contenido de carbohidratos se halla mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 \% - (\% \text{Humedad} + \% \text{Ceniza} + \% \text{Fibra} + \% \text{Proteínas} + \% \text{Grasa})$$

VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto: **Gamarra Guzman Daniela**

Profesión: **INGENIERO en Industrias Alimentarias**

Cargo o institución donde labora: **BROLAB CENTRO**

Nombre del instrumento de Evaluación: **Instrumento de recolección de datos**

Efecto del prensado en frío y extracción termo mecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de Cocos nucifera "coco."

Bachiller Yeli Leyla Leonardo Ramos

Bachiller Angela Lisbet Veliz Gutarate

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Redacción	Ortografía adecuada				X	
2. Objetividad	Expresada en términos medibles				X	
3. Organización	Lógica y secuencial					X
4. Suficiencia	Comprende aspectos que son investigables				X	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar el objeto de la investigación				X	
6. Coherencia	Se manifiesta en las preguntas efectuadas				X	
7. Metodología	Tiene relación con su matriz de consistencia				X	

II. OPINION DE APLICABILIDAD: **Valido, Aplicar**

II. PROMEDIO DE VALORACION: **80%**.

FIRMA DEL EXPERTO

Juicio de Expertos
VALIDACION DE INSTRUMENTO

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: Rodríguez Contreras, Janet Vanesa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UNCP – **LAB- CCL-HUANCAYO**.
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero en Industrias alimentarias
- 1.4. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS

Efecto del prensado en frío y extracción termo mecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de Cocos nucifera "coco.

Bachiller Yeli Leyla Leonardo Ramos

Bachiller Angela Lisbet Veliz Gutarate

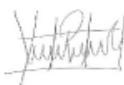
- 1.5. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable					
INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN							
		1	2	3	4	5			
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado								X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables					X			
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos								X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica								X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento								X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención					X			
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica								X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.								X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación				X				
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico								X
TOTAL Parcial						03	08		35
Total									46

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: **Valido, aplicar**

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **46**



ING JANET VANESA RODRIGUEZ CONTRERAS

Puntuación	
11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

Juicio de Expertos
VALIDACION DE INSTRUMENTO

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: M.Sc. LUIS ARTICA MALLQUI
- 1.2. Cargo e institución donde labora: FAIIA – UNCP
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero Registro Colegio profesional: 42058
- 1.4. Grado Académico: MAGISTER, Mención: BROMATOLOGIA
- 1.5. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS
EFECTO DEL PENSADO EN FRIO Y EXTRACCION TERMOMECHANICA SOBRE
LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE Cocos nucifera
“coco”.
- 1.6. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable					
INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN							
		1	2	3	4	5			
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado								X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables								X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos						X		
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica						X		
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento						X		
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención								X
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica								X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.								X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación								X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico								
TOTAL, Parcial								12	30
Total									42

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: ...BUENA.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:42.....

Puntuación

11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar


Firma del experto

Anexo 5: Compromisos

COMPROMISO DE AUTORÍA

En la fecha, yo **Leonardo Ramos Yeli Leyla**, identificada con DNI 46086691, domiciliada en Jr. Libertad N°165 - Huancayo; egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes, por la presente me comprometo a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“EFECTO DEL PENSADO EN FRIO Y EXTRACCION TERMOMECHANICA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE *Cocos nucifera* “COCO”**”, se consideren datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 2 de febrero de 2020



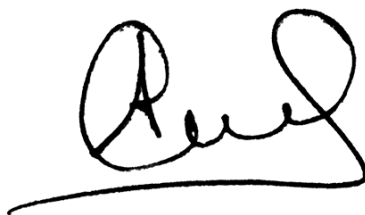
Bach. Leonardo Ramos Yeli

DNI 46086691

COMPROMISO DE AUTORÍA

En la fecha, yo **Veliz Gutarate Angela Lisbet**, identificada con DNI 74354167, domiciliada en Urb. Las Margaritas Mz.A Lt.15 – El Tambo; egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes, por la presente me comprometo a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“EFECTO DEL PRENSADO EN FRIO Y EXTRACCION TERMOMECHANICA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE *Cocos nucifera* “COCO”**”, se consideren datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 2 de febrero de 2020



Bach. Veliz Gutarate Angela Lisbet

DNI 74354167

Anexo 6: Declaración de confidencialidad



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Yeli Leyla Leonardo Ramos....., identificado (a)
con DNI N° 46086691..... estudiante/docente/cgresado la escuela profesional
de Farmacia y Bioquímica....., vengo implementando el proyecto de tesis
titulado Efecto del prensado en Frio y extracción Termomecánica
“Sobre las propiedades Fisicoquímicas del aceite de Copra”, en ese contexto
de Cocos nucifera L.
declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación,
así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente
con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del
Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la
investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización
expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo,19..... de Noviembre, 2020.



Apellidos y nombres: Leonardo Ramos Yeli.....
Responsable de investigación



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo VELIZ GUTORATE ANGELO USBET....., identificado (a)
con DNI N° 74354167..... estudiante/docente/egresado la escuela profesional
de FARMACIA Y BIOQUIMICA..... vengo implementando el proyecto de tesis
EFECCIÓN DEL PRENSADO EN FÉLLO Y EXTRACCIÓN
TERMOMECÁNICA SOBRE LAS PROPIEDADES
titulado "FISIOQUÍMICAS DEL ACEITE DE COPRA DE COCOS.....", en ese contexto
nucifera "coco"
declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación,
así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente
con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del
Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la
investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización
expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 19..... de NOVIEMBRE 2020.



Apellidos y nombres: VELIZ GUTORATE
ANGELO USBET
Responsable de investigación

Anexo 7: Constancia de uso de laboratorio FAIA-UNCP



EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y EL JEFE DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ OTORGAN LA PRESENTE:

CONSTANCIA:

A las Señoritas **Veliz Gutarate Angela Lisbet** y **Leonardo Ramos Yeli Leyla**, quienes realizaron sus análisis de muestras de aceite de coco en las instalaciones del Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú, según los requerimientos: extracción de aceite, análisis fisicoquímico, y validación de resultados analíticos.

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

Huancayo, 10 de abril del 2021.



Dr. Hiram Amador Escobedo Poma
DECANO

Luis Arturo Mallqui
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
LOC - FAIA - UNCP

Anexo 8: Constancia De Análisis Taxonómico UNMSM



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA N° 064-2022-USM-MHN

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (Tallo, hojas y fruto) recibida de **Yeli Leyla LEONARDO RAMOS y Angela Lisbet VELIZ GUTARATE**, bachilleres de la Facultad de Ciencias de la Salud, EAP Farmacia y Bioquímica de la **Universidad Peruana Los Andes**, ha sido estudiada y clasificada como: **Cocos nucifera L.** y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016).

ORDEN: ARECALES

FAMILIA:
ARECACEAE

GENERO: Cocos

ESPECIE: Cocos nucifera L.

Nombre vulgar: "coco"

Determinado por: Mg. Hamilton Beltrán Santiago

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estimen conveniente.

Lima, 26 de julio de 2022




Anexo 9: Evidencias fotográficas

**Figura 1 : PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE COPRAS DE COCO
ACONDICIONAMIENTO**



**Figura 2 : PELADO DEL FRUTO DE COCO PARA LA EXTRACCIÓN DE LAS
COPRAS**



Figura 3 : FRUTOS DE COCO LIBRE DE CASCARA



Figura 4 : TROZADO DE COPRAS



Figura 5 : LICUADO Y FILTRADO DE COPRAS DE COCO



PROCESO DE PREPARACIÓN DE COPRAS DE COCO PARA EL ANALISIS FISICOQUIMICO.

COPRAS DE COCO PARA ANALISIS FISICOQUIMICO



ANALISIS QUIMICO DE COPRAS DE COCO



MUESTRAS DE COPRAS DE COCO PARA LA EXTRACCIÓN



ANALISIS DE HUMEDAD DE COPRAS DE COCO PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE COCO.



ANALISIS DE QUIMICO PROXIMAL



ANALISIS DE GRASA DE COPRAS



CONTROL FISICOQUIMICO DE PULPA DE COPRAS



EXTRACTO TERMOMECANICO



CALENTAMIENTO DE LA MASA DE COPRAS



CALENTAMIENTO DE LA MASA DE COPRAS



FILTRADO DE LECHADA DE COPRAS



ACEITE EXTRA VIRGEN DE ACEITE DE COPRAS



PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE COCO

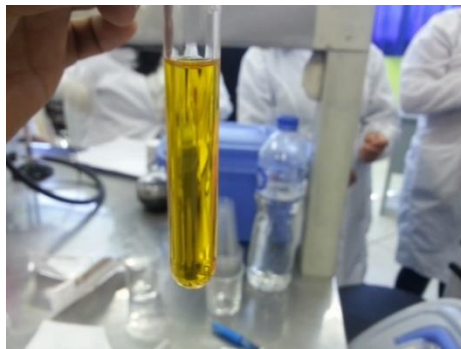


SEPARACIÓN DE ACEITE DE COCO



ACEITE DE COPRAS DE COCO

PRIMER LOTE DE EXTRACCIÓN



SEGUNDO LOTE DE EXTRACCIÓN

