



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud iThenticate, al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

“Validación del uso del ultrasonido para la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: pecana y maní.”

Presentado por:

SANCHEZ AURIS, MERILYN MARYORIT

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **3%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de Junio de 2023

.....
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Validación del uso del ultrasonido para la extracción
de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos:
pecana y maní

Línea de investigación

Salud pública y conservación del medio ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

Autor:

Bach. SÁNCHEZ AURIS MERILYN MARYORIT

Ica- Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta esta etapa de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi hijo por haber sido mi motor de superación de los retos que ha habido en el camino, para llegar a culminar la carrera y poder cumplir mis sueños echo realidad.

A mi familia por su apoyo incondicional y moral durante toda mi carrera universitaria, enseñarme la perseverancia a salir adelante a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y darme la sabiduría fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mi asesor: Mg. Manuel Alfredo Valle Campos y al Dr. Felipe Surco Laos, por su dedicación, enseñanza, paciencia, y su entrega hacia la investigación.

Agradecer a la Facultad de Farmacia y Bioquímica por el apoyo brindado en los laboratorios.

ÍNDICE

PORTADA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
RESUMEN.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción	10
II. Estrategia metodológica.....	24
2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	24
2.1.1 Tipo de investigación	24
2.1.2 Nivel de investigación.....	24
2.1.3 Diseño de investigación	24
2.2 Hipótesis:	24
2.2.1 Hipótesis General.....	24
2.2.2 Hipótesis específicas	24
2.3 Variables:	25
2.3.2 Variable dependiente.....	25
2.3.3 Variable independiente.....	25
2.4 Población y muestra.....	25
2.4.1 Población.....	25
2.4.2 Muestra.....	25
2.5 Materiales y equipos	25
2.5.1 Materiales	25
2.5.2 Equipos.....	26
2.6 Procedimiento experimental	26
2.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29

III.	Resultados	30
IV.	Discusión	39
V.	Conclusiones	40
VI.	Recomendaciones	41
VII.	Referencias bibliográficas.....	42
VIII.	ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el método Soxhlet	30
Tabla 2. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad baja	31
Tabla 3. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad media.....	32
Tabla 4. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta	33
Tabla 5. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 25°C y 25 minutos de proceso.....	34
Tabla 6. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 30°C y 30 minutos de proceso.....	35
Tabla 7. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras.....	36
Tabla 8. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de la pecana.....	37
Tabla 9. Resultados de la media de los porcentajes de grasa del maní	38

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el método Soxhlet	30
Figura 2. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad baja	31
Figura 3. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad media.....	32
Figura 4. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta	33
Figura 5. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 25°C y 25 minutos de proceso.....	34
Figura 6. Porcentaje de grasa del maní y la pecana obtenido por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 30°C y 30 minutos de proceso.....	35
Figura 7. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras	36
Figura 8. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de la pecana	37
Figura 9. Resultados de la media de los porcentajes de grasa del maní.....	38

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la técnica convencional del soxhlet para la extracción de grasas, con la técnica del ultrasonido la cual tiene el propósito de validar esta técnica para la extracción de grasas en pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*).

Se emplearon como muestra 2 kilos de pecana (*Carya illinoensis Koch*) y de maní (*Arachis hypogaea L.*). Realizándose el registro de datos con el ultrasonido modo normal a tres intensidades: baja, media y alta dando una mejor obtención de grasa a intensidad alta por lo que se procedió a trabajar a esa intensidad haciendo variaciones del tiempo 25 y 30 minutos, y de temperaturas 25° C y 30°C, obteniendo un promedio para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 35%, mientras que de la pecana (*Carya illinoensis Koch*) fueron de 36%, a condiciones de 25°C y 25 minutos.

Se encontró como media de los porcentajes de grasas un 33,14 % para ambos frutos secos tomando en consideración las tres intensidades. Se encontró un $p=0,047$ que refieren que hay una diferencia de los porcentajes de grasas obtenidos por los cambios de temperatura y tiempo.

La técnica del ultrasonido demostró ser más eficiente para la extracción de grasa en maní (*Arachis hypogaea L.*), se obtuvieron valores similares al método oficial ahorrando tiempo y dinero ya que esta se realiza a un menor tiempo 25 minutos en comparación al método oficial que usa de 5 a 6 horas para su extracción, ahorrando dinero porque este usa solo 20 ml de reactivo mientras que el oficial 1000ml de reactivo.

Palabras Clave: Ultrasonido, Soxhlet, pecana, maní, porcentaje de grasa.

ABSTRACT

In the present work, the conventional Soxhlet technique for the extraction of fats was evaluated, with the ultrasound technique which has the purpose of validating this technique for the extraction of fats in pecans (*Carya illinoensis Koch*) and peanuts (*Arachis hypogaea L*).

2 kilos of pecans (*Carya illinoensis Koch*) and peanuts (*Arachis hypogaea L*) were used as a sample. The data recording was carried out with the normal ultrasound mode at three intensities: low, medium and high giving a better obtaining of fat at high intensity, so we proceeded to work at that intensity making variations of time 25 and 30 minutes, and of temperatures 25°C and 30°C, obtaining an average for peanuts (*Arachis hypogaea L*) of 35%, while for pecans (*Carya illinoensis Koch*) they were 36%, at conditions of 25°C and 25 minutes.

The average fat percentage was found to be 33.14% for both nuts, taking into account the three intensities. A $p=0.047$ was found, which refers to the fact that there is a difference in the percentages of fats obtained by changes in temperature and time.

The ultraviolet ray technique will be more efficient for the extraction of fat in peanuts (*Arachis hypogaea L*), values similar to the official method will be obtained, saving time and money since this is done in less time than 25 minutes compared to the official method that uses 5 to 6 hours. for its extraction, saving money because it uses only 20 ml of reagent while the official one uses 1 liter of reagent.

Keywords: Ultrasound, Soxhlet, pecan, peanut, fat percentage.

I. INTRODUCCIÓN

La fracción de extracto etéreo está compuesta por sustancias solubles en disolventes orgánicos (éter de petróleo, cloroformo, benceno) como, por ejemplo, grasas, aceites, pigmentos, entre otros. La determinación de esta fracción es necesaria debido a la importancia de grasas y aceites, especialmente en lo referente al valor energético de los alimentos de origen animal porque estos son los componentes que más energía aportan a las dietas. Esta determinación también es importante porque al hecho de que las grasas y los aceites se vuelven rancios con el tiempo, causan que el período de uso de ingredientes ricos en estas sustancias pueda disminuir significativamente (1).

Son diversos los métodos que se usan para poder extraer el extracto etéreo, estos métodos pueden ser el “método Goldfish, Soxhlet (convencional), el método Folch, la extracción asistida por microondas y el ultrasonido” (2).

Estudios evidencian que extraerlo por ultrasonido aumenta la eficiencia del proceso mediante la Cavitación Acústica (CA) y efectos mecánicos. La CA puede alterar las paredes celulares, lo que facilita la penetración de material vegetal y libera el producto intracelular. También, puede presentar la agitación del solvente (3).

Se propone validar el ultrasonido que es un método con más ventajas que el convencional (Soxhlet), ya que se realiza en un menor tiempo (25 a 30 minutos) y se emplea menor cantidad de éter (20 ml), lo que demanda menos uso de éter en comparación con el método oficial porque el Soxhlet emplea 1000 ml y el proceso es de 5 a 6 horas. Se ha realizado, tanto la extracción de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*), como de la pecana (*Carya illinoensis Koch*) valorándose por medio de su porcentaje de grasa y se ha empleado tres intensidades del ultrasonido (media, intermedia y alta).

Dentro del capítulo I, se detallaron los antecedentes del tema, así como el marco teórico referencial al tema, se detalló la formulación del problema, la justificación de la investigación, los objetivos, las hipótesis y variables.

En el capítulo II, se detalla la estrategia metodológica empleada, así como los procesamientos de recolección de los datos y las consideraciones éticas.

En el capítulo III, se determinaron los resultados, mientras que en el capítulo IV se realizó la discusión de los hallazgos. Seguidamente, en el capítulo V se dieron las conclusiones del trabajo y en el VI las recomendaciones.

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Rodriguez (4), en su trabajo de investigación “Efecto de tratamientos enzimático, microondas y ultrasonido en la extracción de grasa de semilla de mango (*Mangifera indica*)”. Se evaluó el impacto del ultrasonido, las microondas y los medicamentos enzimáticos como manejo que precede a la estrategia de exprimido para expandir la productividad de la extracción de grasa de la semilla. Se evaluó el procedimiento con el microondas a una fuerza de 100 W en un periodo de 15 y 30 min con lapso mínimo, lo que impidió la desaparición del agua refinada. Los hallazgos determinaron que la semilla (*Kala alphonso*), tratada con proteína presentó un mayor rendimiento de extracción con 33,36 % en contraste con Mariquita (25,99 %). Por el proceso de ultrasonido, la variedad (*Kala alphonso*) presentó un rendimiento de extracción más elevado (16,02 %). En el tratamiento con microondas, no era realista adquirir condiciones de manipulación en las que la apertura a la energía electromagnética no influyera en la construcción de la semilla y la grasa de esta para que pudiera eliminarse. Así también, las pruebas de extracción de partes grasas se completaron con la estrategia de expulsión, donde no se logró la partición de la grasa de la semilla.

Maxi y Mancheno (5) en su estudio “Estableció la influencia de tratamientos térmicos para la obtención de ácidos grasos a partir de la linaza (*Linum usitatissimum*)”. Se obtuvo los lípidos por el método Soxhlet y se analizaron las características químicas y físicas. Se halló que el mayor porcentaje de grasa: H (calor seco) con 19.43 %. Referente a la densidad, se encontró que la mayor fue MO (alta frecuencia) con valores del 0.949, asimismo, el índice de refracción ha sido de V (calor húmedo) con valores de 1,481. Dentro de las características químicas, se encontró que fue MO con un valor de 1,803 mg KOH/g de aceite. La cromatografía de gases reflejó fue, 19 % ácido oleico, 88 % linoleato de metilo y 88 % ácido linoleico. Se concluye que las variaciones térmicas no fueron distintas en relación con la muestra.

Spinella et. al. (6) de acuerdo con su artículo “Extracción de aceite asistida por ultrasonido de granos de girasol alto esteárico alto oleico”, se valoró el “efecto de diferentes variables (temperatura, potencia, contenido de humedad del grano) durante la extracción con solvente asistida por ultrasonido sobre el rendimiento de extracción de aceite de granos de girasol alto esteárico alto oleico”. La revisión se realizó a dos muestras de la humedad del grano: como la humedad ideal para el sistema de descascarillado (8,3 % de predio seco) y 4,01 % de humedad de predio seco. Las corridas de prueba se completaron a los 30 minutos de ultrasonido, un ejemplo de proporción soluble de 1:10 (g/ml), a varias temperaturas (25, 30, 40, 50 y 60 °C) y se evaluó un tamaño de molécula < 840 μm. Se utilizaron dos duchas ultrasónicas distintas con potencias de 100 W y 400 W. El rendimiento de extracto etéreo que fue producido por el ultrasonido no

exhibió contrastes entre las distintas potencias ni entre los diferentes contenidos de humedad del grano para las temperaturas con las que se ha experimentado. De igual forma, el rendimiento de aceite no demostró grandes contrastes entre 40, 50 y 60 °C. Se contrastó la presentación por extracción regular Soxhlet de pruebas procesadas en un lapso de 30 min con ultrasonido en las mejores condiciones de trabajo y pruebas sin pretratamiento en varios tiempos de extracción.

Garrido, et al. (7) en su estudio “Influencia de los métodos de extracción en la composición de ácidos grasos, el contenido fenólico total y la capacidad antioxidante de los aceites de semillas de cítricos del desierto de Atacama, Chile”. El objetivo fue “evaluar la influencia de los métodos de extracción en la composición de ácidos grasos, los índices de calidad nutricional de los lípidos, los fenoles totales y la capacidad antioxidante de los aceites de semillas de lima ácida (AL) y naranja dulce (SO) del oasis Pica”. Los hallazgos obtenidos muestran que los extractos etéreos más destacados son los utilizados SE (AL = 31,90 %, SO = 33,32 %). Estos fueron vistos como una rica fuente de grasas no saturadas. Las agrupaciones de corrosivo linoleico (36,69 %, SE), corrosivo palmítico (21,90 %, SE), corrosivo oleico (18,07 %, EAU-D), corrosivo α -linolénico (11,45 %, D-UAE) y miristoleico (5,91 %, D-UAE) han sido los más destacados rastreados en AL, sin embargo, se encontró que en SO fueron los ácidos oleico y α -linolénico (22,54 y 4,53 %, por separado) en SE. El volumen total de fenoles se halló sin contrastes medibles entre las estrategias de extracción (AL = 0,719 - 0,787 mg GAE/g de aceite, por lo tanto, = 0,653 - 0,915 mg GAE/g de aceite), además de D-UAE SO (0,653 mg GAE/g de aceite). Se concluyó que las estrategias de extracción en la distribución de grasas no saturadas, el contenido total de fenoles y el límite de refuerzo celular de AL, por lo tanto, los aceites de semillas se desempeñaron mejor en SE seguido de I-UAE. El presente estudio expuso la posible fuente de mezclas nutritivas de estas semillas que llenan el desierto de investigación.

Keneni et al. (8) en su estudio “Efectos de diferentes solventes de extracción en el aceite extraído de (*Jatropha*) semillas y el potencial de los residuos de semillas como proveedor de calor” para lo cual aplicó como metodología al aceite que se extrajo con un extractor Soxhlet y utilizó n-hexano que se seleccionó entre cuatro disolventes diferentes: éter dietílico, etanol, n-heptano y n-hexano. Se utilizó algodón y un dedal como canales para las extracciones. Algunas propiedades de la semilla de *Chali* aún están en el aire para un surtido y un ejemplo de aceites mezclados (una combinación de volumen equivalente de aceites de trece surtidos de semillas diferentes). También se evaluó el contenido de energía de las acumulaciones de semillas de (*Jatropha*), sin aceites seleccionadas. Se halló que el nivel más elevado de rendimiento de aceite se obtuvo de las variedades de semillas de Dana (48,29 %) y semillas de *Chali* (45,79), por separado el corrosivo (1,32 mg KOH/g) y el nivel de grasas insaturadas libres (% Los FFA) (0,66 %) del aceite de semilla de *Chali* fueron más bajos que el índice de corrosión (2,12 mg KOH/g) y el %FFA (1,06

%) del aceite mezclado, por lo que el aceite primario es más apropiado para el biodiésel catalizado básico. Las ventajas de yodo, tanto del aceite de semilla de *Chali* (116,02 g/100 g) como del aceite de mezcla (109,24 g/100 g), no superaron la norma más extrema para biodiesel según la norma europea EN 14214 y los aceites podrían ser utilizados para biodiésel. Los creadores supusieron que las ventajas calóricas brutas de las acumulaciones de semillas de (*Jatropha*) sin aceite después de la extracción del aceite pasaron de 18,57 a 24,03 MJ/kg, y con un valor medio de 19,64 MJ/kg. Por lo tanto, las acumulaciones de semillas sin aceite se pueden utilizar como fuente de intensidad.

Antecedentes nacionales

Allca (9) en su estudio denominado “Evaluación de la estabilidad de EPA contenido en el aceite extraído de la microalga (*Nannochloropsis oceanía*)”, tuvo como objetivo principal “estudiar la estabilidad oxidativa del EPA en el tiempo del aceite extraído de la especie (*Nannochloropsis oceánica*). Así mismo, como metodología se analizó cualitativamente su capacidad antioxidante total por voltametría y estimó la señal característica de los carotenoides para la muestra”. Se diseccionó el impacto del β -caroteno en el ejemplo, por ello, se realizaron aumentos progresivos conforme a su estándar y se notó su efecto positivo en el límite absoluto del agente de prevención del cáncer. Los resultados obtenidos muestran que la prueba del valor del peróxido sería una buena señal de la estabilidad de EPA en la red, por lo que se supone que la prueba de correlación de las técnicas de extracción de Soxhlet en caliente frente a la estrategia de frío diferente para Bligh y Dyer. Se comprobó que la estrategia de extracción es extremadamente crítica para obtener la estructura de un marco razonable para un examen de seguridad. Se dio la confirmación por el examen de piezas de grasa no saturada que exhibió una evidencia de un menor impacto de degradación para la técnica fría.

Florián (10) en su estudio denominado “Efecto del rango punto de ebullición del éter de petróleo en las características fisicoquímicas del aceite extraído del grano del maní (*Arachis hypogaea L.*)”, tuvo como objetivo “evaluar el efecto del rango del punto de ebullición del éter de petróleo sobre el rendimiento y las propiedades fisicoquímicas del aceite extraído del grano del maní (*Arachis hipogaea L.*)”, así mismo como metodología, los granos fueron desecados en la estufa a una temperatura de 60 °C, hasta tener un peso constante; después de ello, fueron expuestos a la extracción etérea por la técnica Soxhlet y se emplearon partes de éter de petróleo con varios límites de ebullición (40-50, 50-60 y 40-60 °C). Así, se encontró que el aceite separado con éter de petróleo con alcance límite de 50 - 60 °C tuvo las mejores ventajas de registros de peróxido (4,54 meqO₂/kg), yodo (101,1 gI₂/100 g), causticidad (0,65 % oleico corrosivo) y refracción, a 25 °C, (1.4632); así también, el expediente de variedad fotométrica (7.0383) y ejecución (57,0 %). La totalidad de los valores demuestran que el aceite separado es apropiado para la

alimentación. Se concluyó que el producto del punto de ebullición del éter de aceite en el valor de peróxido, valor de yodo, valor corrosivo, variedad y rendimiento del extracto etéreo de la nuez (*Arachis hypogaea L.*) es enorme.

Domínguez (11) en su estudio denominado “Flavonoides extraídos de la cáscara de naranja tangelo (*Citrus reticulata*, *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)”, tuvo como objetivo “obtener extractos de flavonoides de la cáscara de naranja tangelo (*Citrus reticulata*, *Citrus paradisi*) y aplicarlos como, antioxidante natural en el aceite vegetal Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)”, así mismo como metodología la data se recolectó mediante las pruebas experimentales, las cuales se realizaron en siete etapas: representación física y compuesta de naranja y aceite vegetal de Sacha inchi, producción de extractos de flavonoides por soxhlet, descubrimiento de flavonoides en cada concentrado por cromatografía en capas delgadas y cromatografías en papel, prueba reconocible y medición de flavonoides por meta de cromatografía fluida (HPLC), garantía de la límite de refuerzo celular de cada remoción de flavonoides y, por último, se evaluó el movimiento de refuerzo celular en el extracto etéreo de *Sacha inchi*. El concentrado que presentó el límite más elevado de agente anticancerígeno por ello, se planteó un procedimiento con dos variables: concentrados de flavonoides y foco con tres niveles: 0,05 %; 0,1 % y 0,15 % y 16 bloques de duración. Los hallazgos obtenidos demuestran que la medida más destacada de flavonoides se encontró en el concentrado acuoso: 100,3724 mg/g, dentro de los cuales, la naringina presentó valores de 81,1727 mg/g, el cual es el flavonoide más destacado. Con una convergencia del 0,1 %, la eliminación de flavonoides presentó la estimación de peróxido más reducida a las 384 horas. Se supone que los flavonoides que se encuentran en la tira de naranja tangelo se pueden aplicar como concentrados en bruto sin el requerimiento de una limpieza parcial o absoluta para construir el período de usabilidad del aceite de *Sacha inchi*.

Ali (12) en su tesis llamada “Extracción de taninos (Ácido gálico) a partir del polvo de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*)”, tuvo como objetivo principal “evaluar tres tipos de solventes metanol/agua, etanol/agua y acetona/agua para el proceso de lixiviación a partir del polvo de tara (*Caesalpinia spinosa*)”, así mismo la metodología usada se determinó que queda en el aire por examen espectrofotométrico con rodanina que al observar tres solventes (CH₃)₂CO, etanol y metanol) para el sistema de filtrado, el etanol incita una extracción más precisa de taninos hidrolizables, no obstante, los otros dos tienen una menor productividad de extracción. Según el estándar de trabajo sobre la productividad de la extracción de taninos hidrolizables, se empleó el polvo de tara como sustancia sin refinar, no del todo grabado en piedra para utilizar cuatro factores de revisión, como la proporción sustancia natural/soluble que influye directamente en el rendimiento de extracción. Los taninos, arrastrados por el elemento soluble que se forma por la

proporción de etanol/agua y, por lo tanto, los factores de tiempo y temperatura. Los resultados obtenidos muestran un concentrado con un rendimiento extremo de taninos hidrolizables de 80.30 % de tara bajo los estados acompañantes de los factores de revisión: Factor de proporción materia prima/solvente con valores obtenidos de 2.5699gr/100 ml., elemento solvente con un porcentaje del 99.9 % de etanol, un factor tiempo determinado de 29.5 minutos y con un factor temperatura con valores de 40 °C. Suponiendo que al analizar el sistema de drenaje con tres solventes distintos como metanol/agua, etanol/agua y CH₃ 2CO/agua, se encontró que la productividad en peso de taninos (corrosivo gálico) durante el sistema de filtrado es superior.

Torres (13) en su estudio denominado “Extracción de aceite a partir de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) por prensado en frío y solvente orgánico”, para lo cual tuvo como objetivo principal, “caracterizar el mejor método de extracción del aceite de semilla de granadilla; evaluando su calidad desde el punto de vista de sus propiedades fisicoquímicas y perfil de ácidos grasos”. Usó como metodología métodos de extracción. Se retrató como consecuencia de la estrategia de extracción para poder mejorar el rendimiento y estudió sus propiedades fisicoquímicas (corrosividad y lista de peróxidos), perfil de grasas insaturadas y su calidad. Asimismo, los resultados demuestran que se obtuvo un mejor retorno en el extracto etéreo con un soluble de 23.475±1.18 %, presentando una mayor corrosividad con valores del 3.4526 % y registro de peróxidos 15.372 (meq O₂/kg) y una mayor agrupación de corrosivos linoleicos 81,3385 %. En cuanto al extracto etéreo adquirido por estrujado, tiene un menor valor de acidez de 1,756 % y un registro de peróxidos de 6,662 meq O₂/kg y una mayor sustancia de corrosivo araquidónico 84,249 %. Estas grasas insaturadas se compararon con el supuesto omega 6. El investigador llegó a la resolución de que la técnica obtuvo el mejor rendimiento de extracción etérea para la semilla de granadilla, la cual fue por disolución natural.

Alimento

Es la actividad donde el ser humano toma del mundo material sustancias necesarias para nutrirse. Estas son parte de los alimentos que constituyen una dieta variada. Para que la persona se alimente de forma correcta es importante conocer su composición (14), Además, se resalta la importancia de adquirir buenos hábitos, ya que estos cambian con el tiempo por la tecnología o la posibilidad de adquirirlos (15).

Del mismo modo, la peculiaridad de los alimentos continúa con la peculiaridad de la salud que se concibe como un conjunto de ciclos forzados e inconscientes que incorporan el procesamiento, la retención, el movimiento, la dispersión y la consiguiente utilización de las clasificaciones dietéticas contenidas en los alimentos. A diferencia de los alimentos, estos ciclos

cumplen con las normas fisiológicas y no son verdaderamente indefensos a la alteración por impactos externos. Las clasificaciones saludables se componen de complementos que son conjuntos de sustancias sintéticas importantes para mantenerse al día con la honestidad primaria y utilitaria de la relativa multitud de elementos que componen un marco natural. Modelo: aminoácidos, grasas insaturadas, monosacáridos, nutrientes y minerales (16).

Análisis Proximal

Se trata de exámenes proximales, estos incorporan la garantía de los índices de humedad, restos, grasas, azúcares, fibra y proteínas presentes en las variedades de alimentos. Las disecciones en redes alimenticias deben ser completadas con excepcional consideración desde la toma del ejemplo, el tratamiento y la decisión de la técnica lógica para adquirir resultados confiables que sirvan para la navegación. Los informes deben investigarse con una regla medible y someterse a encuestas para contrastar la norma en curso de cada elemento y estas son las razones para hacer la denominación dietética del elemento (17).

Extracto Etéreo

Los componentes grasos de las variedades de alimentos se componen de diferentes sustancias lipídicas. El contenido de "grasa" (a veces llamado concentrado de sistema de sonido o grasa sin refinar) puede considerarse hecho de lípidos "libres", o al menos, aquellos que pueden extraerse con solventes menos polares como el éter c. gasolina y éter dietílico, mientras que los lípidos "consolidados" necesitan disolventes más polares como los alcoholes para su extracción. Los enlaces lipídicos se pueden romper por hidrólisis u otro tratamiento compuesto para crear lípidos libres. Se pueden romper por hidrólisis u otro tratamiento de sustancias para liberar lípidos. Por lo anterior, los lípidos se obtienen de la extracción para determinar la grasa y la estrategia de exploración a utilizar será vital (18).

Métodos para realizar el análisis de extracto etéreo

Existen diversos métodos para realizar el análisis del extracto etéreo. A menudo es necesario secar las muestras antes de la extracción del aceite con disolventes, después se va a realizar un secado en horno de vacío a bajas temperaturas o liofilización para una mejor extracción de lípidos. Posteriormente, las muestras secas se muelen finamente antes de la extracción con solvente para producir una muestra más homogénea y aumentar el área de superficie de los lípidos expuestos al solvente. La muestra debe ser molida a bajas temperaturas para minimizar la tendencia del lípido a la oxidación, por lo que después de ello se puede seleccionar los mejores

métodos de extracción establecidos para aplicarlos a diferentes tipos de muestras (19).

Para el análisis del extracto etéreo se realizan diferentes métodos, tales como, el de Goldfish y de Soxhlet, (20). Soxhlet es un método de análisis básico que se desarrolla en laboratorios de alimentos y es considerado un proceso clásico que contempla la propiedad de la sustancia. Además, registra el peso del alimento al inicio, cuando contiene la sustancia de interés y al final, cuando pierde su composición. Una ventaja es que presenta mayor rendimiento de aceite que el presando frío (21).

La extracción Soxhlet es la técnica de extracción sólido-líquido más utilizada en investigación y es una de las técnicas más tradicionales que todavía se utilizan. Es un método popular y se aplica como referencia para varias técnicas de extracciones modernas existentes. Sin embargo, en contraste con las técnicas modernas de extracción de petróleo recientemente desarrolladas, como la extracción de supercríticos, la asistida por microondas y la acelerada con solventes, tiene limitaciones relacionadas a los tiempos de extracción prolongados y grandes pérdidas de solventes, y su temperatura tiene un límite por el punto de ebullición del disolvente seleccionado (22).

El método de Folch es el método de extracción de ácidos grasos más conocido propuesto por Jordi Folch y la técnica más fiable para el extracto cuantitativo de lípidos. Como disolvente de extracción se aplica una mezcla de cloroformo y metanol en una proporción de 2:1 (v/v), y el volumen final debe ser 20 veces el de 1 g de muestra. Después de eso, se añade agua o una solución salina para provocar la separación de fases. La fase inferior se utiliza en el análisis de ácidos grasos y se puede utilizar para extraer lípidos de alimentos comunes ricos en lípidos como aguacates, huevos y mayonesa (19).

Bligh y Dyer modificaron el método existente de Folch y obtuvieron un método rápido para la extracción total de la grasa animal. Además de seleccionar los solventes apropiados, la desintegración de la pared celular rígida y compleja de plantas, hongos y células de microalgas facilita la penetración del solvente y la extracción de los lípidos. Esto se logra con varios tratamientos mecánicos, químicos, fisicoquímicos y enzimáticos (llamados pretratamientos), antes de la extracción con solventes. Muchos investigadores han aplicado el método con diversas adaptaciones y la mayoría se realizaron para la extracción rápida en un solo paso, lo que facilita el cribado de alto rendimiento; algunos estudios propusieron la sustitución del cloroformo tóxico, mientras que se hicieron algunas adaptaciones para recuperar los lípidos específicos (23). La extracción que se realiza con el microondas es una tecnología novedosa, que se ha investigado recientemente, principalmente para reducir el tiempo de extracción y el consumo de

solventes. Esta nueva tecnología implica un menor consumo de energía, mayores rendimientos de extracción y una menor producción de residuos, lo que resulta en un procedimiento de extracción económicamente más favorable. Está bien documentado que el método por microondas de las semillas oleaginosas durante la extracción con solvente conduce a la desnaturalización de las proteínas de las células, lo que da como resultado una extracción mejorada. Además, la extracción asistida por microondas también puede reducir el uso de disolventes orgánicos, ya que generalmente puede utilizar disolventes acuosos como medios de extracción. Esta técnica se denomina, específicamente, extracción acuosa asistida por microondas (24).

La extracción de fluidos supercríticos es muy buena para eliminar componentes químicos naturales como los flavonoides, aceites esenciales, aceites de semillas, carotenoides y ácidos grasos de materiales vegetales naturales y representa una alternativa sostenible para sistemas de extracción tradicionales. El CO₂ se le conoce como un solvente excelente que ha recibido especial atención en la extracción de fluidos supercríticos porque es químicamente inactivo, económico, de fácil acceso, separable de extractos, no tóxico y es un solvente de grado alimenticio aprobado. El CO₂ supercrítico (SC- CO₂) es un solvente no polar que se usa con frecuencia en SFE debido a sus propiedades de tipo gas y líquido, baja temperatura y presión crítica. Tiene la selectividad y potencialidad para extraer compuestos sensibles al calor y además, los compuestos de baja polaridad y las moléculas pequeñas se disuelven fácilmente en SC- CO₂, pero las moléculas grandes y los compuestos polares se extraen con la adición de un codisolvente para optimizar el rendimiento de extracción, que puede ser etanol, metanol o agua (25).

La extracción por ultrasonidos es un proceso de extracción asistido con el uso de ondas de ultrasonido. Dos factores principales que aumentan la eficiencia del uso de las ondas son la transferencia de masa efectiva y disrupción celular que puede acortar la duración de la extracción para lograr la eficacia de extracción óptima (26).

Frutos secos

Hace años, unos investigadores de Harvard descubrieron diferentes frutos secos en excavaciones de Geshar Benot, de más de 780.000 años atrás. Lo que demostraba que los homínidos se alimentaban de pistachos y almendras (27). Algunos de estos frutos como, maní, almendras y nueces se les atribuye la reducción del colesterol cuando forman parte de una alimentación variada y saludable (28).

El consumo de estos frutos se vincula con la reducción de riesgo de enfermedades crónicas. Si bien son alimentos ricos en calorías, se conoce que tienen aspectos positivos, debido al perfil de ácidos grasos, fibras, minerales, vitaminas o fitoesteroles con acción potencial. En general, estos alimentos contienen perfiles saludables de “ácidos grasos monoinsaturados” (MUFA) y poliinsaturados (PUFA); proteína; vitaminas E y K; folato; selenio, cobre, magnesio, potasio, zatófilas y compuestos de fitoesteroles (29).

pecana

La pecana (*Carya illinoensis Koch*), pertenece al grupo de las nueces y es nativa de Texas y el norte de México (30). A pesar de sus propiedades nutricionales y agradables características sensoriales, la pecana tiene un bajo valor comercial y generalmente se ha destinado a la alimentación animal. Sin embargo, por sus características, la pecana tiene un alto potencial de utilización por parte de la industria alimentaria, ya que es fuente de Co, Mg y Mn, que son elementos esenciales para el funcionamiento del organismo humano y también, es una fuente alta de compuestos fenólicos y taninos, cuya recuperación depende del solvente utilizado para la extracción, lo que también provoca un impacto en las propiedades antioxidantes.

Los compuestos bioactivos extraídos de este coproducto también pueden ser utilizados como ingredientes o aditivos por las industrias alimentarias, farmacéuticas y cosméticas (31).

Varios estudios han evidenciado que las cortezas de las pecanas son una rica fuente de compuestos fenólicos, que van desde ácidos fenólicos hasta flavan-3-oles y antocianinas. En ciertos casos, se ha encontrado que el contenido fenólico total de las cáscaras de nueces y pecanas es un 60 % más alto que el de los granos. Del mismo modo, se ha determinado que el contenido total de flavonoides de las cáscaras de pecanas es cinco veces mayor que el de los granos. Por lo tanto, las cáscaras de pecanas tienen el potencial de usarse como una fuente alternativa de antioxidante natural en diversas aplicaciones alimentarias (32).

maní

El maní (*Arachis hypogaea L.*) es una importante leguminosa de grano cultivada en zonas tropicales y subtropicales. Se acepta cada vez más como alimento funcional y extensor de proteínas, ya que la semilla contiene 36 % a 54 % de aceite, 16 % a 36 % de proteína y 10 % a 20 % de carbohidratos con altas cantidades de P, Mg, Ca, riboflavina, niacina, ácido fólico, vitamina E, resveratrol y aminoácidos. Además, contiene 32 proteínas diferentes compuestas

de albúminas y globulinas. Las fracciones de dos globulinas, araquina y no araquina, comprenden aproximadamente el 87 % de las proteínas de la semilla de maní (33).

Se registra que este es consumido en todos los países, gracias a su alto porcentaje nutricional y sabor agradable o único después de ser tostado o hervido. Los lípidos, las proteínas, los carbohidratos y vitaminas no solo proporcionan energía, sino que también proporcionan nutrientes esenciales para las funciones corporales normales, como la acumulación de grasa corporal y músculo.

Los estudios epidemiológicos han asociado el consumo de nueces con una mejora de las enfermedades cardiovasculares y cálculos biliares en ambos sexos y diabetes en las mujeres, también se sugiere efectos beneficiosos sobre la hipertensión, el cáncer y la inflamación. El riesgo para la salud asociado con el consumo de maní se registra como una alergia, más en los países desarrollados (34).

Ultrasonido

En la “Extracción Asistida por Ultrasonido” (EAU) se utiliza energía de ultrasonido y solvente para extraer compuestos objetivo de varias matrices de plantas (35).

Los ultrasonidos son ondas mecánicas que tienen una frecuencia (>20 kHz) superior al rango de frecuencia audible del oído humano (20 Hz a 20 kHz) (36). Estas ondas consisten en una serie de ciclos de compresión y rarefacción que pueden propagarse a través de un medio sólido, líquido o gaseoso, lo que induce al desplazamiento y desalojo de las moléculas de sus posiciones originales (37).

En una onda de sonido de alta intensidad, la presión negativa durante la rarefacción excede la fuerza de atracción que une las moléculas, separándolas y creando burbujas de cavitación. Estas burbujas crecen a través de la coalescencia y luego colapsan durante la fase de compresión y después, crean un punto caliente y una condición local extrema. La temperatura puede alcanzar hasta 5000 K y el aumento de presión puede ser de hasta 1000 atm. Estos puntos calientes aceleran las reacciones bioquímicas en su vecindad (38).

Aplicación

El ultrasonido usa fenómenos químicos y físicos que se aplican a las técnicas de extracción, conservación y procesamiento. En la actualidad, se desenvuelve como una técnica sustentable porque requiere agua, energía y menor tiempo (39).

El ultrasonido también sirve para el desarrollo de la industria alimentaria, por lo que se emplea la EAU en ingredientes y productos alimentarios, también para las aplicaciones nutracéuticas, cosméticas, farmacéuticas y bioenergéticas. EAU es un tema de investigación que impacta en la industria química que emplea plantas y todos los procesos reportados han demostrado que la EAU es una alternativa ecológica, y a nivel económico es viable en los procesos convencionales para alimentos y productos naturales (40). Chemat et al. (40) refiere que las principales ventajas son: “la disminución del tiempo de extracción y procesamiento, la cantidad de energía y solventes utilizados, las operaciones unitarias y las emisiones de CO₂” (15).

El empleo del EAU para aceites esenciales de plantas medicinales utiliza menos solventes en comparación con los métodos convencionales como la extracción mecánica y la extracción Soxhlet. El experimento se puede realizar a diferentes potencias ultrasónicas (70 W, 110 W, 150 W, 190 W, 210 W, 230 W y 250 W) y diferentes temperaturas de extracción (25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C y 60 °C). El rendimiento de aceite se puede incrementar de $48,09 \pm 0,29$ % a $55,44 \pm 0,53$ % cuando el tiempo de extracción oscila entre 5 min y 20 min a 210 W. Esta tecnología ayuda a mantener la calidad del aceite con un tiempo de procesamiento bajo, lo que puede ser de gran ayuda para el procesador local (41).

Formulación del problema

Problema general:

¿Será posible validar el uso del ultrasonido para la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: ¿pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)?

Problemas específicos:

- ¿Es posible identificar la media de los porcentajes de grasa obtenidos por los métodos empleados para los frutos secos como la pecana (*Carya illinoensis Koch*) y el maní (*Arachis hypogaea L.*)?
- ¿Es posible establecer si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la temperatura y el tiempo del proceso del ultrasonido?
- ¿Es posible determinar si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la intensidad del proceso del ultrasonido?

Justificación e importancia de la investigación

Valenzuela et al. (42), refiere que “la digestión de lípidos es un proceso complejo que tiene presencia en la cavidad gástrica, bucal e intestinal. El proceso de hidrólisis de los triglicéridos demanda la participación de lipasas y de hormonas, y sales biliares para una tarea específica” (p.18).

Los métodos *in vitro* son generalmente simples y de bajo costo, demanda ahorro de tiempo y reduce la variabilidad de la unidad experimental, lo que evita el uso de técnicas quirúrgicas invasivas (43). Esto se contrasta con el uso del ultrasonido porque estudios muestran que su aplicación en la extracción del extracto etéreo puede aumentar la reducción del tiempo y consumo del solvente, lo que son factores de intervención en el poder de zonificación, tiempo y onda (44).

Objetivos

Objetivo general

Validar el uso del ultrasonido para la extracción del extracto etéreo en dos variedades de frutos secos: pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní. (*Arachis hypogaea L.*)

Objetivos específicos

- Identificar la media de los porcentajes de grasa obtenidos por los métodos empleados para los frutos secos como la pecana (*Carya illinoensis Koch*) y el maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Establecer si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la temperatura y el tiempo del proceso del ultrasonido.
- Determinar si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la intensidad del proceso del ultrasonido.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Aplicada

2.1.2 Nivel de investigación

Exploratorio

2.1.3 Diseño de investigación

Experimental

2.2 Hipótesis:

2.2.1 Hipótesis General

La técnica de ultrasonido a ser validada presentará igual o mayor rendimiento en la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)

2.2.2 Hipótesis específicas

- La frecuencia media será la frecuencia que extraerá la mayor cantidad de grasa de los frutos secos pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)
- El periodo de 10 minutos será el periodo de tiempo que extraerá la mayor cantidad de grasas de los frutos secos pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)
- 3 ciclos de extracción serán necesarios para extraer las grasas de los frutos secos de pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)

2.3 Variables:

2.3.2 Variable dependiente

Extracto Etéreo de pecana (*Carya illinoensis Koch*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)

2.3.3 Variable independiente

Técnica de ultrasonido

2.4 Población y muestra

2.4.1 Población

Pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y maní (*Arachis hypogaea L.*) que son comercializados en la ciudad de Ica.

2.4.2 Muestra

2 kg de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*)

2 kg de maní (*Arachis hypogaea L.*)

2.5 Materiales y equipos

2.5.1 Materiales

- Manguera látex 5 m
- Placa Petri
- Balón de laboratorio
- Reactivo éter de petróleo
- Muestra biológica 2kg pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Papel Kraft
- Papel de celulosa 3 pliegos
- Marcador negro
- Escobilla de laboratorio
- Pipeta de 5ml
- Luna de reloj
- Beaker
- Embudo
- Agua destilada

2.5.2 Equipos

- Equipo de Soxhlet
- Equipo de ultrasonido
- Cocinilla eléctrica
- Balanza analítica
- Molino analítico
- Estufa
- Desecador

2.6 Procedimiento experimental

Tratamiento de la muestra

- Se realizó el pelado y selección de los frutos secos, tanto de la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) como del maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Para lograr obtener la muestra en su tamaño más diminuto, para la extracción, se molió con ayuda de un molino analítico.
- Obtenidas las muestras molidas, estas serán almacenadas en envases ámbar y rotuladas para su posterior uso en la extracción.
- Se realizó la determinación de humedad de las placas Petri.

Análisis con el método Soxhlet

- Se pesaron los balones limpios y secos, sacados del desecador.
- Se rotularon cada balón con diferentes números Pk1, Pk2.
- Se tomaron los valores del peso y se anotaron.
- Se pesó la muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y maní (*Arachis hypogaea L.*) molida 2 g aproximado de cada uno en papel filtro para hacer el primer ensayo.
- Cada muestra pesada fue envuelta en forma de un cartucho usando dos hojas de papel de celulosa para su posterior colocación en el equipo.
- Este proceso es repetido dos veces por cada producto seco de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y maní (*Arachis hypogaea L.*)
- En el equipo de Soxhlet se colocó en el embudo colector del equipo, la muestra.
- Se añadió en el balón el solvente éter de petróleo, la cantidad necesaria aproximadamente de 500 ml y 500 ml en el embudo colector del equipo mencionado.

- Se abrieron las llaves de la tubería, el cual está conectado el equipo para que este se mantenga siempre refrigerado.
- Se prendió la cocinilla de laboratorio a una temperatura constante, este procedimiento duró de 5 a 6 horas.
- El éter ebulle a 48 °C por lo que se realizó un ciclo con un sifón en el cual el solvente arrastro la grasa en cada uno de estos.
- Pasado las 5 horas, el balón se llevó a la estufa para evaporar el éter sobrante.
- El balón frío se llevó al desecador, una vez frío se procedió a pesar el balón y así sacar por cálculo la diferencia de pesos para determinar la cantidad de grasa obtenida, este proceso se realiza por cada muestra dos veces.
- El mismo procedimiento de extracción del Soxhlet se aplica a la muestra del maní (*Arachis hypogaea L.*)

Análisis por ultrasonido

Intensidad baja

- Para la aplicación del ultrasonido se realizó lo siguiente:
- Se pesó el balón desecado y se anotó el peso, se taró y añadió aproximadamente medio gramo de muestra, este procedimiento se realizó para 2 muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y 2 de maní(*Arachis hypogaea L.*)
- Se añadió al balón que contiene la muestra, 15 ml de éter.
- Se encendió el ultrasonido, se programó a una temperatura de 25 °C, en un tiempo de 30 minutos, a modo normal e intensidad baja.
- Se colocó los 4 balones con la muestra ya tratada, en el ultrasonido a las variables mencionadas.
- Se filtraron las muestras con ayuda de un embudo añadiendo (5ml de éter al balón) y papel filtro, recibido en un beaker ya pesado (se realizó el mismo proceso a los 3 los balones).
- Se dejó en la estufa a 40 °C hasta que el éter se volatilice.
- Se realizaron los cálculos para determinar la grasa obtenida.

Intensidad media

- Se pesó el balón desecado y se anotó el peso, se taró y añadió aproximadamente medio gramo de muestra este procedimiento se realizó para 3 muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y 3 de maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Se añadió al balón que contiene la muestra, 15 ml de éter.
- Después, se programó el equipo de ultrasonido a una temperatura de 25 °C, en un tiempo de 30 minutos, a modo normal e intensidad media.
- Se repitió el proceso anterior.

Intensidad alta

- Para el tercer tratamiento con ultrasonido se volvió a pesar el balón desecado y se anotó el peso, se taró y añadió aproximadamente medio gramo de muestra este procedimiento se realizó para 2 muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y de maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Se añadió al balón que contiene la muestra, 15 ml de éter.
- Se programó el equipo de ultrasonido a una temperatura de 25 °C, en un tiempo de 30 minutos, a modo normal e intensidad alta.

Se repitió el proceso para la obtención de la muestra

Ultrasonido intensidad alta temperatura 25°C, 25 min

- Se pesó el balón desecado y se anotó el peso, se taró y añadió aproximadamente medio gramo de muestra, este procedimiento se realizó para 2 muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y 2 de maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Se añadió al balón que contiene la muestra, 15 ml de éter.
- Se encendió el ultrasonido, se programó a una temperatura de 25 °C, en un tiempo de 25 minutos, a modo normal e intensidad alta.
- Se colocó los 4 balones con la muestra ya tratada, en el ultrasonido a las variables mencionadas.
- Se filtraron las muestras con ayuda de un embudo (añadiendo 5ml de éter) y papel filtro, recibido en un beaker ya pesado (se realizó el mismo proceso a los 3 los balones).
- Se dejó en la estufa a 40 °C hasta que el éter se volatilice.
- Se realizaron los cálculos para determinar la grasa obtenida.

Ultrasonido intensidad alta temperatura 30°C, 30 min

- Se pesó el balón desecado y se anotó el peso, se taró y añadió aproximadamente medio gramo de muestra, este procedimiento se realizó para 2 muestra de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) y 2 de maní (*Arachis hypogaea L.*)
- Se añadió al balón que contiene la muestra, 15 ml de éter.
- Se encendió el ultrasonido, se programó a una temperatura de 30 °C, en un tiempo de 30 minutos, a modo normal e intensidad alta.
- Se colocó los 4 balones con la muestra ya tratada, en el ultrasonido a las variables mencionadas.
- Se filtraron las muestras con ayuda de un embudo (añadiendo 5ml de éter) y papel filtro, recibido en un beaker ya pesado (se realizó el mismo proceso a los 3 los balones).
- Se dejó en la estufa a 40 °C hasta que el éter se volatilice.
- Se realizaron los cálculos para determinar la grasa obtenida.

2.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis y procesos de la información, los datos adquiridos, se tabularon en Excel 2019 y se ejecutó un análisis estadístico en el programa SPSSv.25. Los datos se analizaron considerando las varianzas y la normalidad de los datos, para posteriormente evaluar el uso de la prueba paramétrica o no paramétrica conforme a la data.

III. RESULTADOS

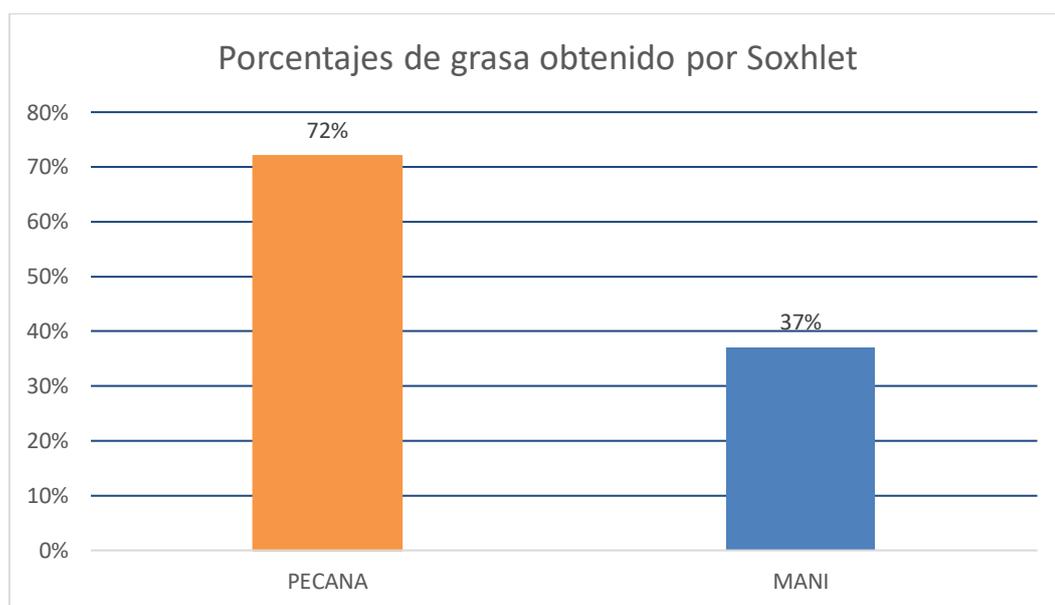
Tabla 1

Porcentaje de grasa del maní (Arachis hypogaea L.) y la pecana (Carya illinoensis Koch Mahan) obtenida por el método Soxhlet

Porcentajes de grasa obtenido por Soxhlet	
Pecana	72%
Maní	37%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 1. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el método Soxhlet



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el método Soxhlet fueron para la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) de 72%, mientras que del maní (*Arachis hypogaea L.*) fueron de 37%.

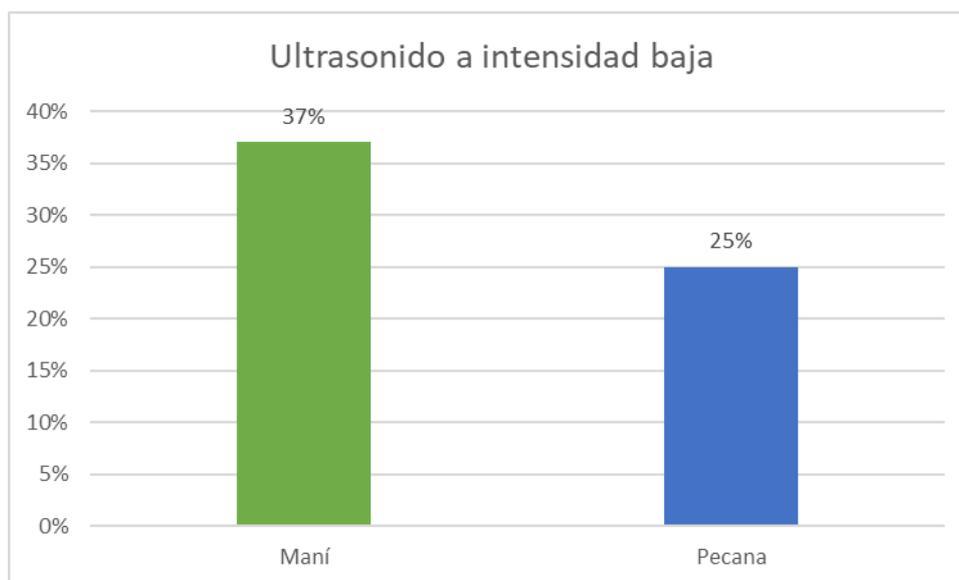
Tabla 2

Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad baja

	Ultrasonido a intensidad baja
Maní	37%
Pecana	25%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 2. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad baja



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el ultrasonido a intensidad baja fueron para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 37%, mientras que de la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fueron de 25%.

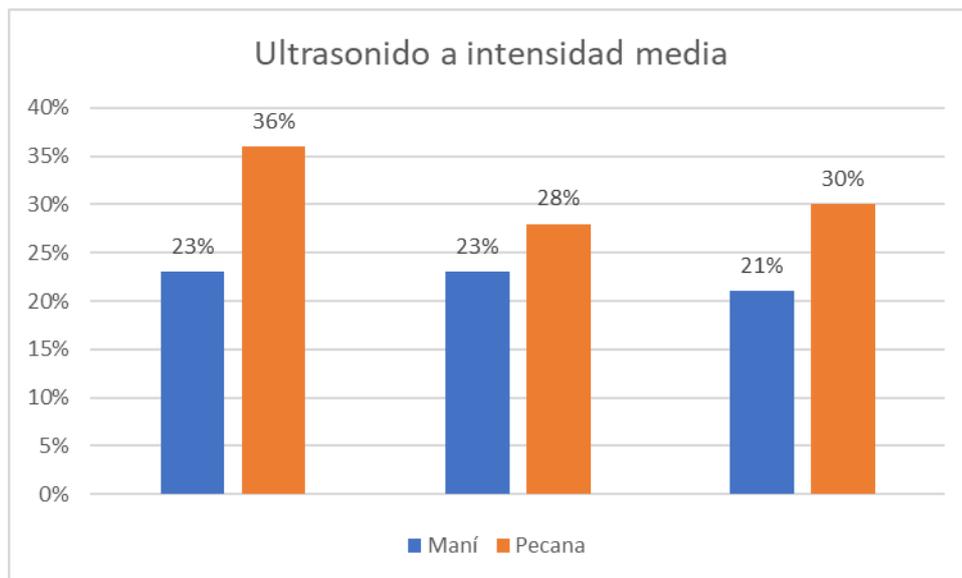
Tabla 3.

Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad media

Ultrasonido a intensidad media			
Maní	23%	23%	21%
Pecana	36%	28%	30%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 3. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad media



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el ultrasonido a intensidad media fueron para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 23%, 23% y 21%, dando un promedio en estas 3 muestras 22.3%. Mientras que de la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fueron de 36%, 28% y 30%, siendo un promedio de estas de 31.3%.

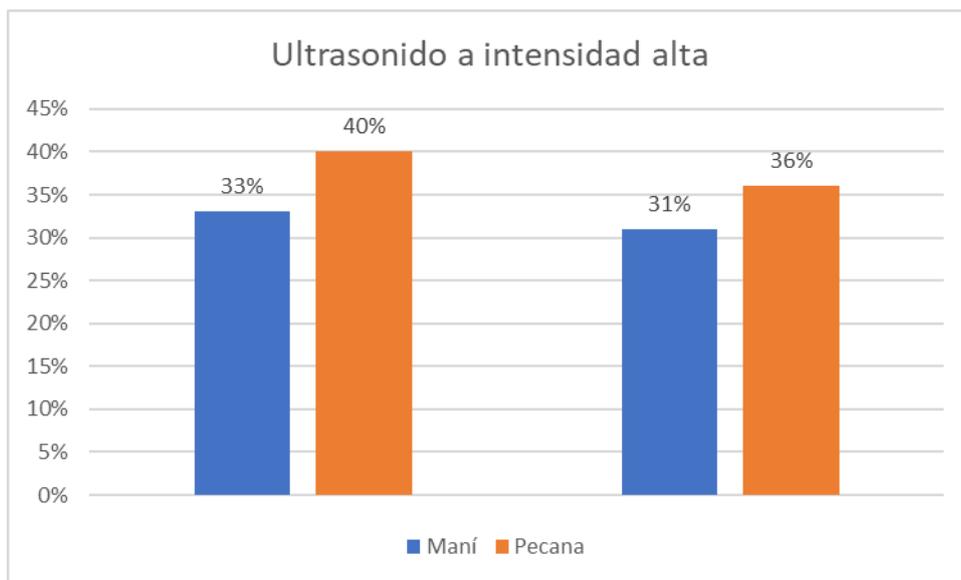
Tabla 4

Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta

	Ultrasonido a intensidad alta	
Maní	33%	31%
Pecana	40%	36%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 4. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el ultrasonido a intensidad alta fueron para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 33% y 31%, dando un promedio de 32% de grasa, en la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fue 40% y 36%, obteniéndose un promedio de 38% de grasa.

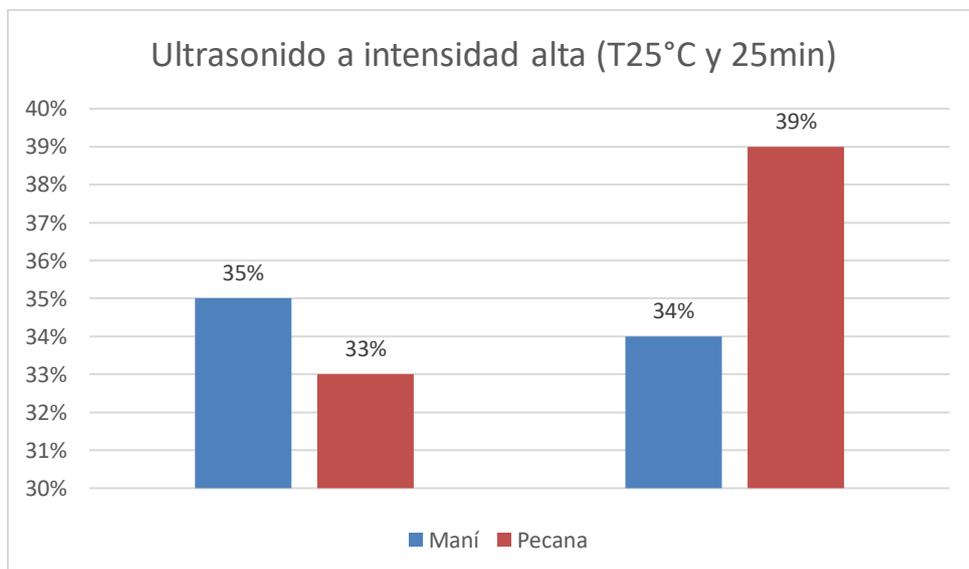
Tabla 5

Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 25°C y 25 minutos de proceso

	Ultrasonido a intensidad alta (T25°C y 25min)	
Maní	35%	34%
Pecana	33%	39%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 5. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 25°C y 25 minutos de proceso



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el ultrasonido a intensidad alta, con temperatura a 25°C y 25 minutos fueron para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 35% y 34% dando un promedio de 35 %, en la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fueron de 33% y 39%, con un promedio de 36%.

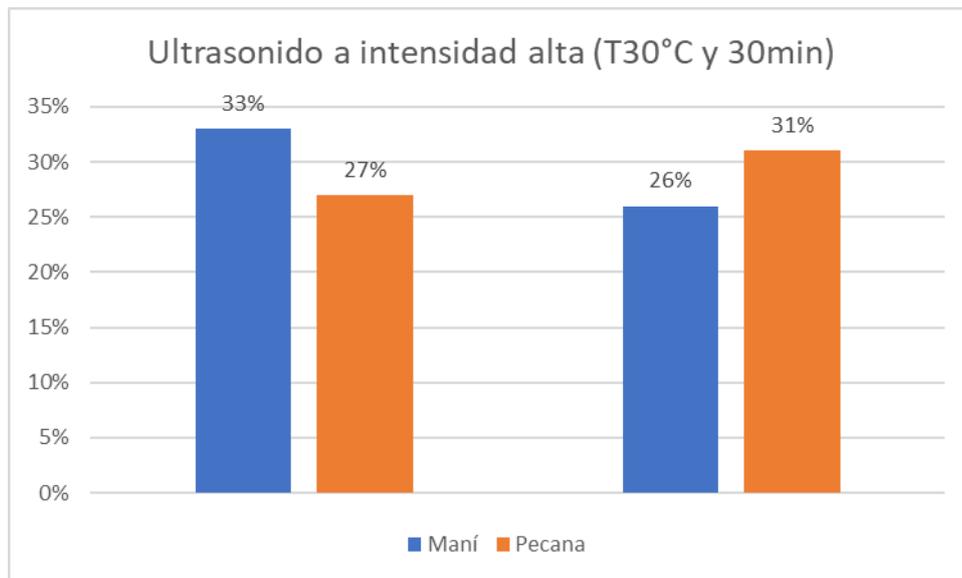
Tabla 6

Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 30°C y 30 minutos de proceso

Ultrasonido a intensidad alta (T30°C y 30min)		
Maní	33%	26%
Pecana	27%	31%

Fuente. De la autora del trabajo

Figura 6. Porcentaje de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) y la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) obtenida por el ultrasonido a intensidad alta, temperatura 30°C y 30 minutos de proceso



Interpretación: Se encontró que los porcentajes de grasa obtenidos por el ultrasonido a intensidad alta, con temperatura a 30°C y 30 minutos fueron para el maní (*Arachis hypogaea L.*) de 33% y 26%, dando un promedio de 30% mientras que de la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fueron de 27% y 31% con un promedio de 29%.

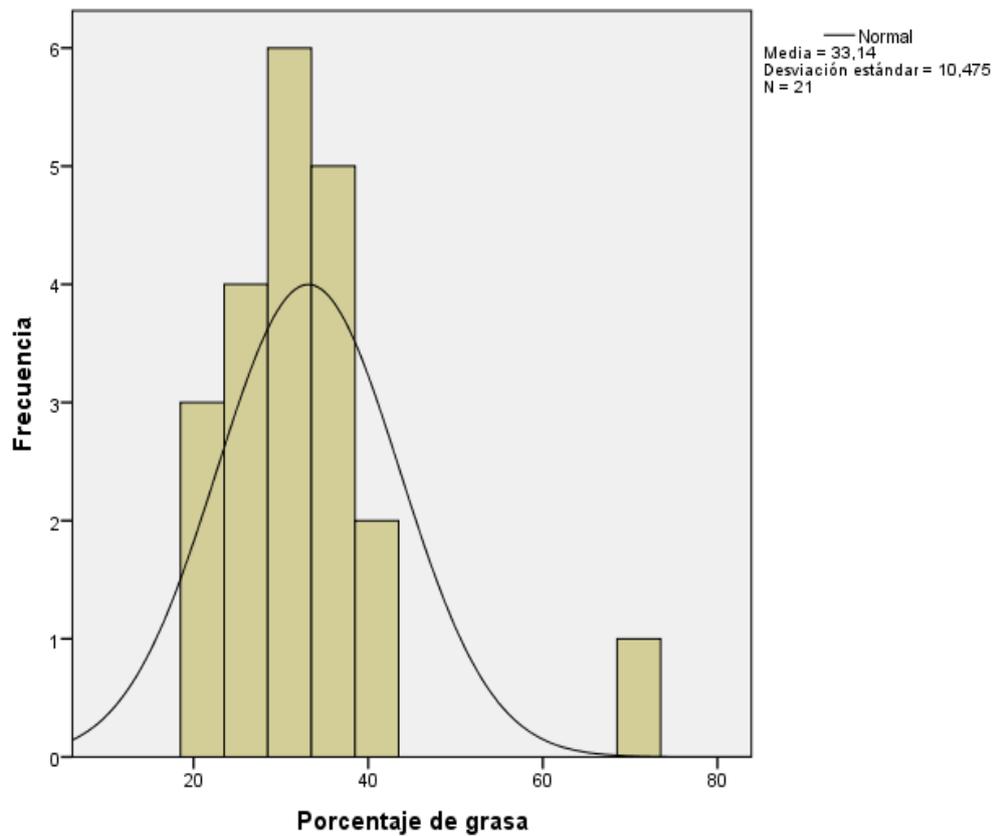
Tabla 7

Resultados de la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras

Porcentaje de grasa		
N	Válido	21
	Perdidos	1
Media		33,14%
Mediana		33,00%
Moda		33%
Desviación estándar		10,4755%
Mínimo		21%
Máximo		72%

Interpretación: Se determina que la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras fue de 33,14% con una desviación estándar de 10,47% y un mínimo registrado del 21% y máximo de 72%.

Figura 7. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras



Interpretación: Se presencia en el histograma que la media registrada fue de 33,14% y presenta una distribución no normal.

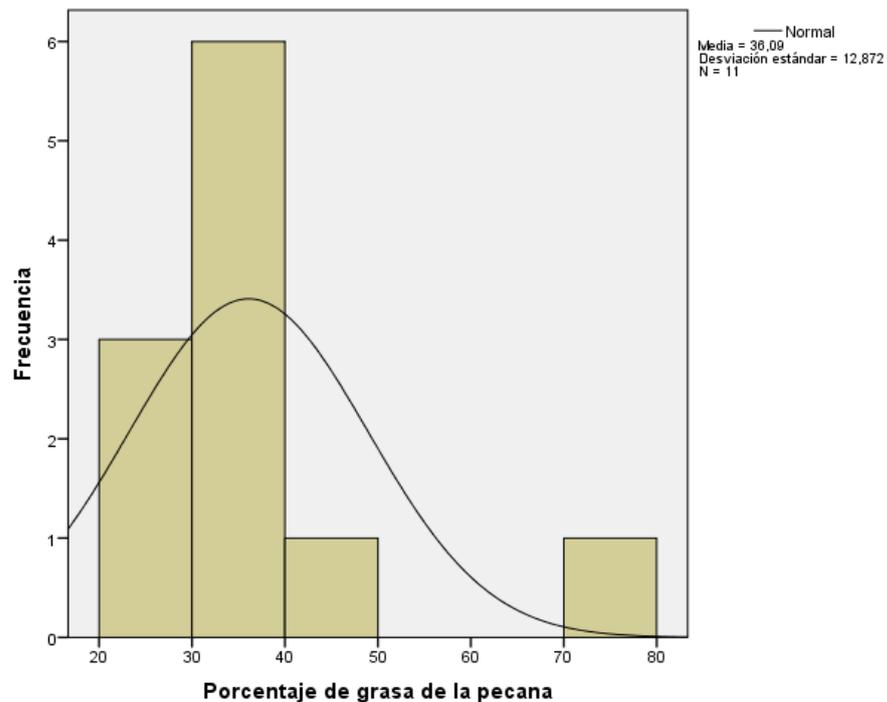
Tabla 8

Resultados de la media de los porcentajes de grasa de la pecana (Carya illinoensis Koch Mahan)

Porcentaje de grasa de la pecana		
N	Válido	11
	Perdidos	0
Media		36,09%
Mediana		33,00%
Moda		36%
Desviación estándar		12,872%
Mínimo		25%
Máximo		72%

Interpretación: Se determina que la media de los porcentajes de grasa de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) fue de 36,09% con una desviación estándar de 13,87% y un mínimo registrado del 25% y máximo de 72%.

Figura 8. Resultados de la media de los porcentajes de grasa de la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*)



Interpretación: presencia en el histograma que la media registrada fue de 36,09% y presenta una distribución no normal.

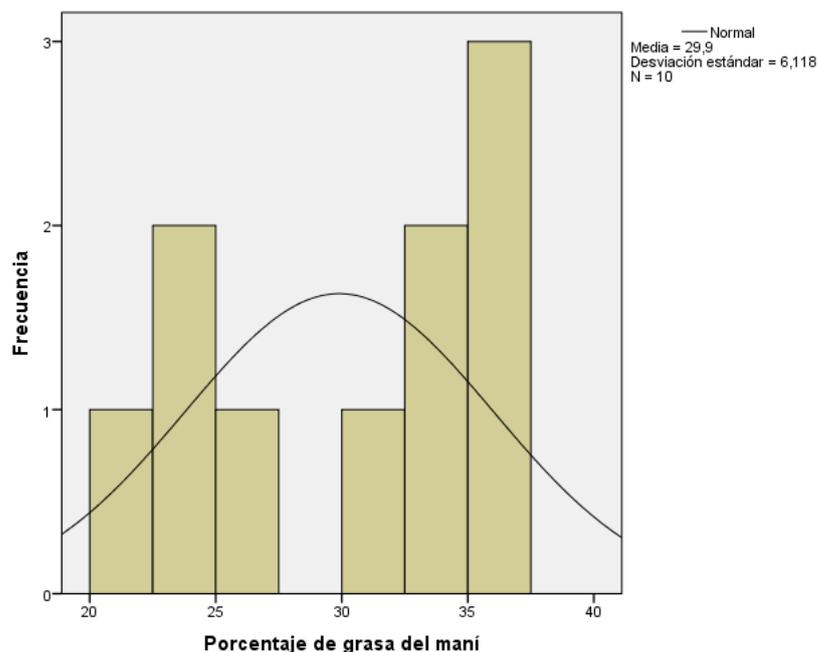
Tabla 9

Resultados de la media de los porcentajes de grasa del maní (Arachis hypogaea L.)

Porcentaje de grasa del maní		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		29,90%
Mediana		32,00%
Moda		23%
Desviación estándar		6,118%
Mínimo		21%
Máximo		37%

Interpretación: Se determina que la media de los porcentajes de grasa de maní (*Arachis hypogaea L.*) de muestras fue de 29,9% con una desviación estándar de 6,11% y un mínimo registrado del 21% y máximo de 37%.

Figura 9. Resultados de la media de los porcentajes de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*)



Interpretación: Se presencia en el histograma que la media registrada fue de 29,9 % y presenta una distribución no normal.

IV. DISCUSIÓN

El proceso de extracción de grasas por medio del ultrasonido es ampliamente empleado para poder generar aceites comestibles, tales como, el aceite de oliva extra virgen, el aceite de palma, de linaza, entre otros. Este proceso genera un incremento en el rendimiento del aceite extraído, también se realiza en un menor tiempo y disminuye el empleo de disolventes. Siendo su base el proceso de la CA, no empleando calor, siendo fácil y seguro para usar. Para este estudio se empleó un análisis cuantitativo de los porcentajes de grasas, los análisis evidenciaron que se presentó una diferencia entre la técnica del ultrasonido y la técnica convencional (Soxhlet).

Rodriguez (4) en el año 2015, en Colombia, evaluó la extracción de grasas de la semilla de mango, prensado por dos variedades como el mango *Kala alphonso* y *Mariquita*. Las muestras fueron expuestas al ultrasonido por un tiempo una hora, con una amplitud de 100 % y con un ciclo de un segundo. Para el tratamiento con el microondas se utilizó una potencia de 100 W en un periodo de 15 y 30 minutos con intervalos de 5 min para evitar la evaporación del agua destilada. Se encontró que los rendimientos de los porcentajes de grasa del ultrasonido fueron del 29 y 33 % para las semillas de *Mariquita* y *Kala alphonso*. Por lo que, es similar a los datos obtenidos en esta investigación.

Spinella et al. (6), en el año 2015, en Argentina, examinó la extracción de aceites mediante la técnica del ultrasonido para los granos de girasol con alto esteárico y oleico. Se utilizaron tiempos de 30 minutos para el ultrasonido, con temperaturas de 25, 30, 40, 50 y 60 °C y potencias diferentes de 100 W y 400 W. Determinó que no se presentó contrastes entre potencias ni entre contenidos de humedad del grano para las múltiples temperaturas de trabajo. De igual forma, el rendimiento de aceite no presentó grandes contrastes entre 40, 50 y 60 °C. No obstante, en esta investigación se encontró que existe una diferencia entre los porcentajes de grasa de los frutos secos entre los cambios de temperatura y del tiempo por la técnica del ultrasonido.

Los resultados obtenidos, nos permiten evaluar que esta técnica es más amigable con el medio ambiente por la cantidad que usa de reactivo siendo menor al método oficial, también ahorrando el tiempo ya que se pueden realizar muchas extracciones de grasa al día, mientras que el método oficial solo permite una sola extracción. Al realizar el procedimiento experimental se halló que el ultrasonido a intensidad alta en condiciones de 25°C y 25 minutos de proceso se obtuvo un resultado más cercano al método oficial 35% de grasa en el maní (*Arachis hypogaea L.*) y 36% en la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los procedimientos analíticos realizados, se obtuvo que:

1. La frecuencia que extrae la mayor cantidad de grasas de frutos secos es a intensidad alta, obteniendo como resultado la media de los porcentajes de grasa de pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*) 36,09% con una desviación estándar de 13,87% y un mínimo registrado del 25% y máximo de 72%.

La media de los porcentajes de grasa del maní (*Arachis hypogaea L.*) fue de 29,9% con una desviación estándar de 6,11%, un mínimo registrado del 21% y máximo de 37%. Se determina que la media de los porcentajes de grasa de ambas muestras fue de 33,14% con una desviación estándar de 10,47% y un mínimo registrado del 21% y máximo de 72%.

2. El periodo de tiempo que extrae la mayor cantidad de grasa es de 25 minutos, se obtiene una variación de grasa al realizar la técnica en tres intensidades diferentes las cuales son: en intensidad baja del maní (*Arachis hypogaea L.*), fue 37% y de la pecana(*Carya illinoensis Koch Mahan*), fue 25%, intensidad media se obtuvo un promedio de 22.3% de grasa en maní (*Arachis hypogaea L.*) , y 31.3% de grasa en pecana(*Carya illinoensis Koch Mahan*), en intensidad alta se obtuvo un promedio de 32 % de grasa en maní (*Arachis hypogaea L.*) y 38% de grasa en pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*).

3. Los ciclos de extracción necesarios para extraer las grasas de los frutos secos son 3 ciclos por muestra, dando como resultado en intensidad alta a temperatura 25°C y 25 minutos un 35% de grasa en maní (*Arachis hypogaea L.*) y 36% en pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*), mientras que a temperatura 30°C y 30 minutos se obtiene 30% de grasa en el maní (*Arachis hypogaea L.*) y 29% en pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*), existiendo así una variación de resultados al mover las variables de tiempo y temperatura.

VI. RECOMENDACIONES

La investigación realizada permitió el planteamiento de las siguientes recomendaciones:

- Continuar estudiando otras variables que presenta el ultrasonido para encontrar la técnica ideal, para una mejor extracción de grasa en la pecana (*Carya illinoensis Koch Mahan*).
- Se debe promover el empleo de la técnica del ultrasonido debido a que se realiza en menor tiempo y reactivo que la técnica convencional.
- A las autoridades de nuestra Facultad brindar la facilidad de usar los laboratorios en tiempos y días no limitados para la realización de los proyectos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Haydt E, De Oliveira D, Aparecida M, Maria J, De Souza J. Determinação do teor de extrato etéreo de grãos de oleaginosas através de diferentes processamentos. REDVET. 2012; 13(3): p. 1-6.
2. Holman B, Bailes K, Meyer R, Hopkins D. Effect of modified Soxhlet (Soxtec) and Folch extraction method selection on the total lipid determination of aged beef. J Food Sci Technol. 2019; 56(8): p. 3957-3961.
3. Gutte K, Sahoo A, Ranveer R. Effect of ultrasonic treatment on extraction and fatty acid profile of flaxseed oil. OCL. 2015; 22(6): p. d606.
4. Rodriguez L. Efecto de tratamientos enzimático, microondas y ultrasonido en la extracción de grasa de semilla de mango (*mangifera indica l.*). [Tesis de pregrado]. ; 2015.
5. Maxi R, Mancheno M. Establecer la influencia de tratamientos térmicos para la obtención de ácidos grasos a partir de la linaza (*Linum usitatissimum*) [Tesis de pregrado] , editor. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2019.
6. Spinella M, Fernández M, Nolasco S, Figueiredo A. Extracción de aceite asistida por ultrasonido de granos de girasol alto esteárico alto oleico. Buenos Aires;; 2015.
7. Garrido G, Chou W, Vega C, Goity L, Valdés M. Influencia de los métodos de extracción en la composición de ácidos grasos, el contenido fenólico total y la capacidad antioxidante de los aceites de semillas de cítricos del desierto de Atacama, Chile. Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research. 2019; 7(6): p. 389-407.
8. Keneni Y, Bahiru L, Marchetti J. Efectos de diferentes solventes de extracción en el aceite extraído de *Jatropha Semillas* y el potencial de los residuos de semillas como proveedor de calor. BioEnergy Research. 2021; 14: p. 1207–1222.
9. Allca Y. Evaluación de la estabilidad de EPA contenido en el aceite extraído de la microalga *nannochloropsis Oceania*. [Tesis de pregrado]. Lima;; 2016.
10. Florián S. Efecto del rango punto de ebullición del éter de petróleo en las características fisicoquímicas del aceite extraído del grano del maní (*Arachis hypogaea L.*). [Tesis de

- pregrado]. Trujillo; 2014.
11. Domínguez M. Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). *Scientia Agropecuaria*. 2016; 7(4): p. 419 – 431.
 12. Ali D. Extracción de taninos (Ácido gálico) a partir del polvo de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*). [Tesis de pregrado]. Puno; 2012.
 13. Torres A. Extracción de aceite a partir de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) por prensado en frío y solvente orgánico. [Tesis de pregrado]. Pimentel; 2018.
 14. Martínez B, Pedrón C. **CONCEPTOS BÁSICOS EN ALIMENTACIÓN**: Daniel Cosano Molleja; 2016.
 15. Díaz L. **Alimnetos: Historia, presente y futuro**. Buenos Aires; 2014.
 16. Mariño A, Núñez M, Gámez A. **Alimentación saludable**. medigraphic. 2016.
 17. Catalán R. **Tecnosoluciones**. [Online]; 2021. Available from: <https://tecnosolucionescr.net/blog/278-analisis-proximales-en-alimentos>.
 18. Navarro M. **Análisis de alimentos**. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora. 2007.
 19. Hewavitharana G, Perera D, Navaratne S, Wickramasinghe I. Extraction methods of fat from food samples and preparation of fatty acid methyl esters for gas chromatography: A review. *Arabian Journal of Chemistry*. 2020; 13(8).
 20. Viresa. **Viresa**. [Online]; 2021. Available from: https://viresa.com.mx/blog_determinacion_grasas_soxhlet_goldfish.
 21. Zhang H, Yuan Y, Zhu X, Xu R, Shen H, Zhang Q, et al. The Effect of Different Extraction Methods on Extraction Yield, Physicochemical Properties, and Volatile Compounds Field Muskmelon Seed Oil. *Foods*. 2022; 11(721).
 22. Gonfa Y, Adane L, Marchetti J. Effects of Different Extraction Solvents on Oil Extracted from *Jatropha* Seeds and the Potential of Seed Residues as a Heat Provider. *BioEnergy Research*. 2021; 14: p. 1207-22.

23. Kumar R, Prasad P, Shang X, Keum Y. Advances in Lipid Extraction Methods—A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22(13643).
24. Creencia E, Nillama J, Librando I. Microwave-Assisted Extraction and Physicochemical Evaluation of Oil from *Hevea brasiliensis* Seeds. *Resources.* 2018; 7(2): p. 28.
25. Uwineza P, Waskiewicz A. Recent Advances in Supercritical Fluid Extraction of Natural Bioactive Compounds from Natural Plant Materials. *Molecules.* 2020; 25(17): p. 3847.
26. Asifa N, Chong G, Chuah Abdullah L, Lin Chua B. Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE) Process on Thymol Concentration from *Plectranthus Amboinicus* Leaves: Kinetic Modeling and Optimization. *Processes.* 2020; 8(3): p. 322.
27. Salas J. Quinta Lección Jesús Culebras; los frutos secos: efectos sobre la salud, la obesidad y el síndrome metabólico. *Nutr Hosp.* 2015; 31(2).
28. López R, Ureña J. Propiedades antioxidantes de los frutos secos y la disminución del colesterol total y LDL- colesterol. *Rev Costarr Salud Pública.* 2012; 2(21).
29. Machado R, Machado R, Duarte G, Mota J. Nuts and Human Health Outcomes: A Systematic Review. *Nutrients.* 2017; 9(1311).
30. Lemus G. El cultivo del pecano. GOBIERNO DE CHILE. 2004.
31. Galvão L, Letícia F, Lopes G, Molognoni L, Nascimento J, Larroza I, et al. The potential of the pecan nut cake as an ingredient for the food industry. *Food Research International.* 2020; 127(108718).
32. Cason A, Yemmireddy V, Moreira J, Adhikari A. Antioxidant Properties of Pecan Shell Bioactive Components of Different Cultivars and Extraction Methods. *Foods.* 2021; 10(713).
33. Jimenez J. Functional Uses of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Seed Storage Proteins. In Singh A, Nath S, Sharma M, Chaudhary M, Sharma S, Rani V. *Grain and Seed Proteins Functionality.*: IntechOpen; 2021.
34. Bonku R, Yu J. Health aspects of peanuts as an outcome of its chemical composition. *Food Science and Human Wellness.* 2020; 9(1): p. 21-30.

35. Díaz N, Garrido R, Castellano J. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. SEMERGEN. 2007; 33(7): p. 362-369.
36. Martínez J, Vitola J, Sandoval S. Fundamentos teórico-prácticos del ultrasonido. Tecnura. 2007; 10(20): p. 4-18.
37. Vargas A, Amescua L, Bernal A, Pineda C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. Acta Ortopédica Mexicana. 2008; 22(6): p. 361-373.
38. Seguil C, Egas E, Avilez J, Blas C, Huamanlazo M. Evaluación de la extracción de alcaloides de la semilla de tarwi (*Lupinus mutabilis*), por microondas, ultrasonido y convencional. Revista científica Ciencia Agro Alimentaria. 2019; 1.
39. Robles L, Ochoa L. Ultrasonido y sus aplicaciones en el procesamiento de alimentos. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 2012; 13(2).
40. Chemat F, Rombaut N, Gaelle A, Meullemiestre A, Fabiano A, Abert M. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. Ultrasonics Sonochemistry. 2017; 34: p. 540-60.
41. Richa R, Kumar R, Shukla R, Khan K. Ultrasound assisted essential oil extraction technology: New boon in food industry. SKUAST Journal of Research. 2020; 22(2): p. 78-85.
42. Valenzuela A, Sanhueza J, Nieto S. El uso de lípidos estructurados en la nutrición: Una tecnología que abre nuevas perspectivas en el desarrollo de productos innovadores. Revista chilena de nutrición. 2002; 29(2).
43. Reyes N, Mendieta B. Determinación del valor nutritivo de los alimentos [Tesis de pregrado]. Managua: Universidad Nacional Agraria; 2000.
44. Benavides R, Revelo Y, Arango O, Osorio O. Extracción asistida con ultrasonido de compuestos fenólicos de dos variedades de papas (*Solanum phureja*) nativas andinas y evaluación de su actividad antioxidante. Información Tecnológica. 2020; 31(5): p. 43-50.

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Será posible validar el uso del ultrasonido para la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: ¿Pecana y Maní?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Es posible identificar la media de los porcentajes de grasa obtenidos por los métodos empleados para los frutos secos como la pecana y el maní? ¿Es posible establecer si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Validar el uso del ultrasonido para la extracción del extracto etéreo en dos variedades de frutos secos: pecana y maní.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Identificar la media de los porcentajes de grasa obtenidos por los métodos empleados para los frutos secos como la pecana y el maní. Establecer si existe una variación de los porcentajes</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La técnica de ultrasonido a ser validada presentará igual o mayor rendimiento en la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: Pecana y Maní.</p> <p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS Se presentará una media de los porcentajes de grasa obtenidos por los métodos empleados para los frutos secos como la pecana y el maní, con distribución normal. Existirá una variación de</p>	<p>Variable X =Técnica de ultrasonido Y= Extracto Etéreo de pecana y maní</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Exploratorio</p> <p>Diseño: Experimental – Transversal.</p> <p>Población: La población estará compuesta por muestras de pecana y maní</p> <p>Muestra: Estará constituida por las muestras de pecana y maní, determinados por un muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador.</p> <p>Técnica de recolección:</p>

<p>tiempo del proceso del ultrasonido?</p> <p>¿Es posible determinar si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la intensidad del proceso del ultrasonido?</p>	<p>del proceso del ultrasonido.</p> <p>Determinar si existe una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la intensidad del proceso del ultrasonido.</p>	<p>temperatura y el tiempo del proceso del ultrasonido.</p> <p>Existirá una variación de los porcentajes de grasa cuando se cambia la intensidad del proceso del ultrasonido.</p>		<p>Ficha de cotejo.</p> <p>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información:</p> <p>Se tabulará la información a partir de los datos obtenidos haciendo uso del software estadístico SPSS, versión 25 en español.</p>
--	---	---	--	---

Anexo 2 Tratamiento de las muestras pecana y maní



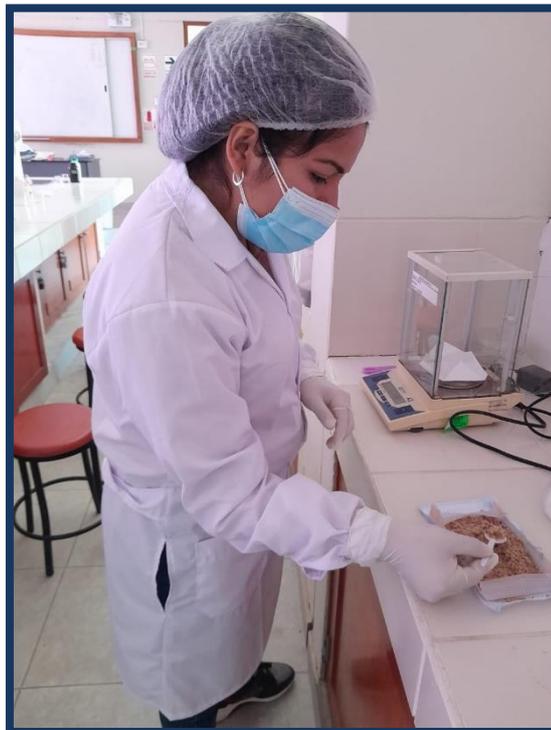


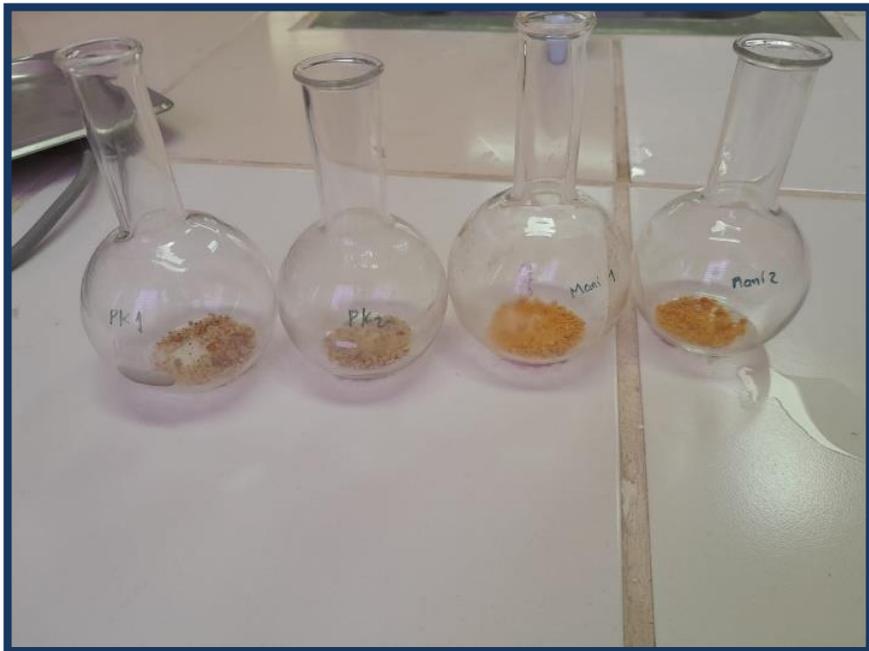


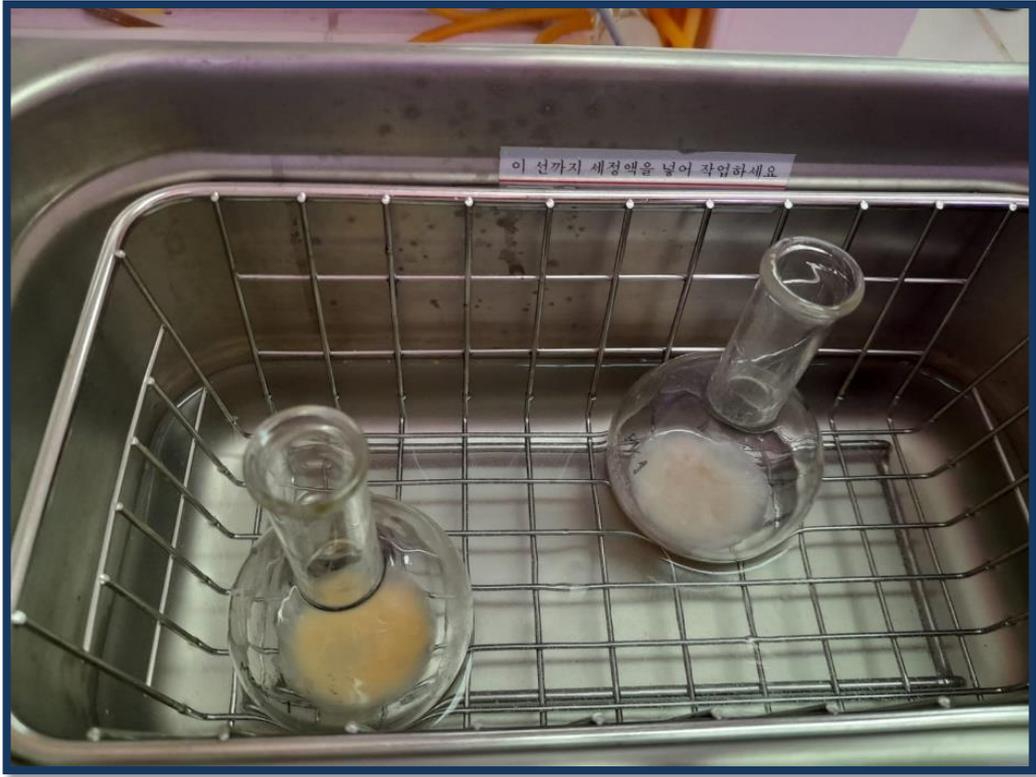
Extracción de grasa mediante la técnica oficial Soxhlet



Extracción de grasa mediante el ultrasonido









Anexo 3 Registro de datos

DETERMINACIÓN DE GRASA MEDIANTE EL SOXHLET

	PESO DE BALON	PESO DE LA MUESTRA	PESO FINAL	RESULTADO
PECANA	114.9293	1.8592	116.2742	72%
	83.3095	2.0486		
MANI	PESO DE BALON	PESO DE LA MUESTRA	PESO FINAL	
			37.18	37%

ULTRASONIDO EN INTENSIDAD BAJA

		PESO DE LA MUESTRA (g) ANTES DE REALIZARSE LA EXTRACCIÓN	PESO DEL VASO PRECIPITADO (g) ANTES DE REALIZARSE LA EXTRACCIÓN	PESO DEL VASO PRECIPITADO CON LA MS (g) DESPUÉS DE HABERSE REALIZADO LA EXTRACCIÓN DE GRASA	RESULTADO DE PORCENTAJE DE GRASA % APLICANDO LA FORMULA		
	PK 1	0.6450	31.5812	31.7248	0.2541	25.41%	25%
PECANA							
	MS1	0.5895	37.0364	37.2528	0.3671	36.71%	37%
MANI							

ULTRASONIDO INTENSIDAD MEDIA

		PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO (g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO CON LA MS (g)	RESULTADO DE PORCENTAJE DE GRASA %		
	PK 1	0.5226	29.8532	30.0412	0.3597	35.97%	36%
PECANA	PK2	0.5351	21.169	21.3209	0.2838	28.38%	28%
	PK3	0.5377	54.5392	54.6986	0.2964	29.64%	30%
MANI	MS1	0.5515	37.037	37.1644	0.2346	23.46%	23%
	MS2	0.5584	31.5822	31.7087	0.2265	22.65%	23%
	MS3	0.5242	65.2495	65.3593	0.2095	20.95%	21%

ULTRASONIDO INTENSIDAD ALTA

		PESO DE LA MUESTRA(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO CON LA MS(g)	RESULTADO DE PORCENTAJE DE GRASA %		
	PK 1	0.5770	64.1923	64.425	0.4033	40.33%	40%
PECANA	PK2	0.5737	48.6414	48.8466	0.3577	35.77%	36%
	MS1	0.5025	60.9214	61.0873	0.3301	33.01%	33%
MANI	MS2	0.5908	107	107.0499	0.3055	30.55%	31%

ULTRASONIDO INTENSIDAD ALTA TEMPERATURA 25°C, 25 MIN

		PESO DE LA MUESTRA(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO CON LA MS(g)	RESULTADO DE PORCENTAJE DE GRASA %		
	PK 1	0.5869	64.1422	64.3339	0.3266	32.66%	33%
PECANA	PK2	0.5298	54.4987	54.7055	0.3903	39.03%	39%
	MS1	0.5302	60.8699	61.0554	0.3499	34.99%	35%
MANI							

ULTRASONIDO INTENSIDAD ALTA

TEMPERATURA 30°C, 30 MIN

		PESO DE LA MUESTRA(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO(g)	PESO DEL VASO PRECIPITADO CON LA MS(g)	RESULTADO DE PORCENTAJE DE GRASA %		
	PK 1	0.5598	29.8467	30.0003	0.2744	27.44%	27%
PECANA	PK2	0.5158	21.1602	21.3333	0.3139	31.39%	31%
	MS1	0.5514	37.0084	37.1901	0.3295	32.95%	33%
MANI	MS2	0.5391	32	31.7014	0.2602	26.02%	26%

Fórmula para determinar porcentaje de grasa

$$\frac{\text{PESO DEL VASO P. CON LA MUESTRA} - \text{PESO DEL V.P.}}{\text{PESO DE LA MUESTRA}} \times 100$$



FORMATO N°06

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR DE TESIS

Ica, 09 de junio de 2023

Señor(a)

Dr. Unfredo Apumayta vega

Decana (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Presente.

De mi consideración:

Previo cordial saludo, por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, en mi condición de **ASESOR(A)** de la **TESIS** titulada Validación del uso del ultrasonido para la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: : pecana y maní, presentada por el/la asesorado (a) BACH: Sánchez Auris Marilyn Maryorit para optar el Título Profesional de Químico - Farmacéutico, ésta se encuentra en condiciones aptas para su presentación y sustentación de acuerdo con el reglamento vigente, por lo que doy mi **CONFORMIDAD**. Así mismo asumo mi responsabilidad de asesor, indicando que he tenido cuidado de preservar los estándares de calidad correspondientes, de prevenir el plagio y proteger los derechos de autor, de acuerdo con el D. L. N. ° 822- Ley sobre el Derecho de Autor. Asimismo, declaro tener conocimiento de los efectos legales y administrativos que se deriven del incumplimiento o falsedad de la presente declaración, previsto en el artículo 411 del Código Penal y del artículo 32.3 de la Ley 27444, Ley de procedimiento Administrativo General.

Lo que informo a Usted para la continuación de los trámites correspondientes


Mg. Manuel Alfredo Valle Campos
Asesor(a)



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud iThenticate, al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

“Validación del uso del ultrasonido para la extracción de extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: pecana y maní.”

Presentado por:

SANCHEZ AURIS, MERILYN MARYORIT

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **3%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de Junio de 2023

.....
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

RESOLUCION DECANAL N° 238-D/FFB-UNICA-2023

Ica, 27 de junio de 2023

VISTO:

El Oficio N° 896-UI/DI-FFB-UNICA-2023, de fecha 27 de junio de 2023, Exp. N° 3165 de fecha 27-06-2023, enviado por la directora de la Unidad de Investigación de la Facultad, quien comunica que se ha procedido a la revisión del expediente N° 3118 de fecha 21-06-2023 presentado por el (la) **Bach. SÁNCHEZ AURIS MERILYN MARYORIT** y solicitando la programación de Sustentación de la tesis titulada: "**VALIDACIÓN DEL USO DEL ULTRASONIDO PARA LA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ETÉREO EN 2 VARIEDADES DE FRUTOS SECOS: PECANA Y MANÍ**" para obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Rectoral N° 017-R-UNICA-2023 de fecha 11 de mayo de 2023, se encarga como Decano Interino de la Facultad de Farmacia y Bioquímica al **Mg. UNFREDO PABEL APUMAYTA VEGA**.

Que, con Oficio N° 2341-2023-SUNEDU-02-15-02 del 17 de mayo de 2023, Proveído N° 0498-2023-SUNEDU-02-15-02, la SUNEDU, procede a registrar la firma de las autoridades de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga".

Que, la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" organiza su régimen académico por facultades; que las facultades son unidades de formación académica, profesional y de gestión.

Que, visto el expediente presentado y en cumplimiento a lo dispuesto por el Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" aprobado con Resolución Rectoral N°048-R-UNICA-2021 de fecha 25-01-2021, Artículo 32°, inc.17. El decano revisa el informe y la tesis remitidos por la unidad de investigación y mediante Resolución Decanal aprueba la tesis y señala fecha y hora para la sustentación.

Que, habiendo presentado el (la) **Bach. SÁNCHEZ AURIS MERILYN MARYORIT**, su solicitud pidiendo aprobación de proyecto con el asesor incluido, con fecha 05-04-2022, Exp. N° 1266-2022, se acepta la propuesta como asesor: **Mg. VALLE CAMPOS MANUEL ALFREDO**, mediante Oficio N°510-E-UI-CI-FFB-UNICA-2022 de fecha 18-04-2022 y se aprueba el proyecto con Resolución Decanal N° 311-D/FFB-UNICA-2022 de fecha 19-07-2022 de la tesis titulada "**VALIDACIÓN DEL USO DEL ULTRASONIDO PARA LA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ETÉREO EN 2 VARIEDADES DE FRUTOS SECOS: PECANA Y MANÍ**", Línea de Investigación Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente, (aprobada mediante Resolución Rectoral 029-R-UNICA-2021 del 14 de enero de 2021).

Que, en sesión del Comité de Investigación de fecha 21 de junio de 2023, se designa a los Miembros del Jurado Calificador, conformado por los docentes: **Dra. CARMEN SILVIA KLINAR BARBUZA (Presidente)**, **Dra. AURA MOLINA CABRERA (Miembro Titular)**, **Mg. JUAN JOSÉ ÁNGEL PALOMINO JHONG (Miembro Titular)**, **Mg. LUIS FELIBERTO CHACALTANA CÓRDOVA (Miembro Suplente)**.

Que, previa a la sustentación deberán pasar el Antiplagio porque la Resolución Rectoral N° 1272-R-UNICA-2019 dispone que, a partir de la presente Resolución Rectoral, no se aprobará ningún Trabajo de Investigación, Trabajo de Suficiencia, Tesis, que conlleven a obtener el Grado Académico, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad si no cuenta con la correspondiente constancia de aprobación del Sistema Antiplagio y con fecha 20-06-2023, el coordinador del sistema Antiplagio de la Facultad, emite la constancia de tener el 3% de similitud de la tesis titulada: "**VALIDACIÓN DEL USO DEL ULTRASONIDO PARA LA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ETÉREO EN 2 VARIEDADES DE FRUTOS SECOS: PECANA Y MANÍ**".

Que, con el Oficio N° 896-UI/DI-FFB-UNICA-2023, de fecha 27 de junio de 2023, Exp. N° 3165 de fecha 27-06-2023, la Directora de la Unidad de Investigación, informa que el expediente



del (la) **Bach. SÁNCHEZ AURIS MERILYN MARYORIT**, ha sido revisado y está conforme; por lo que en aplicación del Art. 32 inc. 15. del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad, se debe efectuar la aprobación de la Tesis y señalar la fecha y hora para la sustentación y defensa de la tesis.

Que, en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, el Decano interino haciendo uso de sus atribuciones conferidas en el Reglamento General de la Universidad, aprobado con RR N.º 027-2021-R-UNICA. Art 176. Funciones y atribuciones del decano.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- APROBAR la Tesis titulada: "**VALIDACIÓN DEL USO DEL ULTRASONIDO PARA LA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ETÉREO EN 2 VARIEDADES DE FRUTOS SECOS: PECANA Y MANÍ**", presentada por el (la) **Bach. SÁNCHEZ AURIS MERILYN MARYORIT**, para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico.

ARTÍCULO 2º. - RATIFICAR al Jurado Calificador conformado por:
- **Dra. CARMEN SILVIA KLINAR BARBUZA (Presidente)**
- **Dra. AURA MOLINA CABRERA (Miembro Titular)**
- **Mg. JUAN JOSÉ ÁNGEL PALOMINO JHONG (Miembro Titular)**
- **Mg. LUIS FELIBERTO CHACALTANA CÓRDOVA (Miembro Suplente)**

ARTÍCULO 3º.- APROBAR la fecha de sustentación y defensa de la tesis, programada por el Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica para el día Viernes 07 de julio de 2023, a horas 1.00 pm, hora exacta, en la Sala de Profesores de la Facultad.

ARTÍCULO 4º.- COMUNICAR la presente Resolución a los miembros del Jurado Evaluador, el asesorado y a las instancias correspondientes para conocimiento y fines.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Mg. UNFREDO RAEL APURÚCITA VEGA



Universidad Nacional San Luis Gonzaga
Facultad de Farmacia y Bioquímica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

TÍTULO

Validación del uso del ultrasonido para la extracción de
extracto etéreo en 2 variedades de frutos secos: pecana y
maní

Apellidos y Nombres	Nota de sustentación	Calificativo
Bach SÁNCHEZ AURIS, MERILYN MARYORIT	18	EXCELENTE

Ica, 07 de julio del 2023

Dra. CARMEN SILVIA KLINAR BARBUZA
Presidente del Jurado Calificador

Dra. AURÁ MOLINA CABRERA
Vocal del Jurado Calificador

Mg. JUAN JOSE ANGEL PALOMINO JHONG
Vocal del Jurado Calificador