

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



TESIS:

**Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la
pepa de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass y su
aplicación en barras alimenticias**

Para optar el título profesional de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Caroll Estefanie SIMBRON VILLA

ASESOR:

Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi vida, a mi madre por su amor incondicional y por siempre creer en mí, Lidia Villa Calderón; apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis queridos hermanos por su comprensión, cariño permanente apoyo durante mi formación personal profesional, a ellos dedico este trabajo, fruto de su sacrificio fuente de mi inspiración.

AGRADECIMIENTO

Expreso un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible la realización de este proyecto de investigación.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga, la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de manera especial a mi querida Escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, gestora del conocimiento de la ciencia.

Al Dr. Juan Carlos Ponce Ramírez, por sus enseñanzas y el apoyo brindado en el seguimiento monitoreo para realizar este trabajo de investigación.

El Agradecer a Dios por permitirme tener y disfrutar una familia, a mis padres hermanos amigos por su cariño comprensión apoyo para continuar en el camino profesional; agradecer a todas las personas por su contribución en este viaje académico.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema y justificación	2
1.2. Problema de la investigación	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Pepa de palta	6
2.2.1. Composición físico química de la pepa de la palta	7
2.2.2. Potencialidades industriales de la pepa de palta	10
2.3. Antioxidantes	11
2.4. Polifenoles	12
2.4.1.1. Efecto antioxidante de la pepa de palta	14
2.5. Alimentos funcionales	15
2.6. Microencapsulación	16
2.6.1. Encapsulantes	18
2.6.2. Técnicas de encapsulación	19
2.7. Barras alimenticias	20
2.8. Optimización	21
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Lugar de ejecución	23
3.2. Tipo de investigación	23
3.3. Nivel de investigación	23
3.4. Población y muestra	23
3.4.1. Población	23

3.4.2.	Muestra	23
3.5.	Materiales, reactivos y equipos	24
3.5.1.	Materiales	24
3.5.2.	Reactivos y equipos	25
3.5.3.	Equipos	25
3.6.	Metodología experimental	26
3.6.1.	Análisis químico proximal	26
3.6.2.	Análisis físico químico	27
3.6.3.	Extracción de compuestos fenólicos de la pepa de palta	27
3.6.4.	Evaluación el efecto de los polifenoles encapsulados en barras alimenticias	29
3.7.	Diseño estadístico de la investigación	34
3.8.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.9.	Técnicas de procesamiento estadístico y análisis de datos	37
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION	39
4.1.	Análisis químico proximal	39
4.2.	Análisis físico químico	40
4.3.	Resultados de la extracción de compuestos fenólicos de la pepa de palta	41
4.4.	Efecto de los polifenoles encapsulados en barras alimenticias	51
4.4.1.	Actividad antioxidante	51
4.4.2.	Evaluación de las características sensoriales de aceptabilidad	53
4.4.3.	Evaluación microbiológica	56
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
	ANEXOS	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición proximal de la pepa de palta.	9
Tabla 2 Composición físico química de la pepa de palta.	9
Tabla 3 Variables independientes y sus niveles para diseño Box-Behnken.	34
Tabla 4 Diseño experimental Box-Behnken para extracción de compuestos bioactivos.	35
Tabla 5 Tratamientos en estudio.	36
Tabla 6 Análisis químico proximal de la pepa de palta var. Hass.	39
Tabla 7 Análisis físico químico de la pepa de palta variedad Hass.	40
Tabla 8 Resultados de fenoles totales en los extractos de pepa de palta.	42
Tabla 9 Concentración de los polifenoles totales (PFT) del extracto de la pepa de palta var. Hass.	43
Tabla 10 ANOVA de la extracción de polifenoles totales de la pepa de palta var. Hass.	45
Tabla 11 Respuesta optimizada de la extracción de polifenoles totales de la pepa de palta var. Hass.	50
Tabla 12 Actividad antioxidante de las barras alimenticias de quinua con microcápsulas de polifenoles ($\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$).	51
Tabla 13 Análisis de variancia de la evaluación sensorial de aceptabilidad.	55
Tabla 14 Prueba de ordenamiento de tuckey para las barras de quinua enriquecidas con polifenoles microencapsulados.	55
Tabla 15 Análisis microbiológico de la barra de quinua con polifenoles encapsulados.	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pepas de la palta.	7
Figura 2 Pepas de palta.	8
Figura 3 Estructura básica de los flavonoides.	13
Figura 4 Sistema de encapsulación basado en emulsiones.	17
Figura 5 Diseño experimental de la investigación.	26
Figura 6 Proceso de extracción de los compuestos bioactivos de la pepa de palta.	28
Figura 7 Encapsulación del extracto de polifenoles de pepa de palta.	29
Figura 8 Flujograma de aplicación de los encapsulados de compuestos fenólicos en barras alimenticias.	31
Figura 9 Curva de calibración del ácido gálico.	42
Figura 10 Valores alcanzados de extracción de polifenoles totales (PFT) de la pepa de palta var. Hass.	44
Figura 11 Superficie de respuesta de la extracción de polifenoles totales (PFT).	45
Figura 12 Diagrama de Pareto para los efectos de las variables en la extracción de polifenoles totales.	47
Figura 13 Efectos de los factores en la extracción de los polifenoles totales.	48
Figura 14 Interacción de las variables independientes en la extracción de polifenoles.	49
Figura 15 Actividad antioxidante de las barras alimenticias de quinua (μmol equivalente trolox/100 g).	52
Figura 16 Valores de la aceptabilidad de las barras de quinua con polifenoles micro encapsulados.	54

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis químico proximal y físico químico de la pepa de palta var. Hass.	67
Anexo 2 Contenido de polifenoles (mg GAE/g) de los extractos obtenidos según tratamiento.	68
Anexo 3 Resultados de la evaluación sensorial de aceptabilidad.	69
Anexo 4 Proceso de obtención del extracto de pepa de palta variedad Hass.	70
Anexo 5 Obtención de microcápsulas de extracto de pepa de palta variedad Hass.	71
Anexo 6 Proceso de elaboración de las barras de quinua enriquecidas con microcápsulas de extracto de pepas de palta variedad Hass.	72
Anexo 7 Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 1).	73
Anexo 8 Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 2).	74
Anexo 9 Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 3).	75
Anexo 10 Ficha de evaluación sensorial de la barra alimenticia con microcápsulas de extracto de polifenoles de pepa de palta var. Hass.	76
Anexo 11 Evaluación sensorial de las barras alimenticias con extracto de polifenoles microencapsulados de pepas de palta var. Hass.	77
Anexo 12 Resultados de la evaluación sensorial de las barras alimenticias.	78
Anexo 13 Informe de ensayo microbiológico T2(4 mg de Polifenoles).	79
Anexo 14 Informe de ensayo microbiológico T1(2 mg de Polifenoles)	80
Anexo 15 Toma de muestra según Norma ICONTEC para palta Hass.	81

RESUMEN

En el Perú las paltas de descarte son desechados sin considerar que se puede extraer sus compuestos bioactivos y utilizarlos como aditivos para mejorar sus propiedades de los alimentos. Ante ello el trabajo de investigación tuvo como objetivo: Extraer y encapsular los compuestos fenólicos de la pepa de palta variedad Hass y aplicarlos en barras alimenticias.

La metodología se desarrolló en dos etapas, en la primera etapa: extracción de polifenoles según la metodología de superficie de repuesta planteada (X1:[50-70% Sol.OH]; X2: (1:1, 1:2 y 1:3 soluto: Solvente) y X3:(Tiempo 1-3 horas). En la segunda etapa se aplicaron los polifenoles micro encapsulados en barras alimenticias determinándose su actividad antioxidante y su aceptabilidad sensorial con 18 panelistas según el Diseño Completo al Azar.

Los resultados permitieron obtener las variables optimizadas X1: Solución hidroalcohólica al 67.75%, X2: Mezcla Sol:Disolv 1:2.9 y X3: Tiempo de extracción de 2.57 horas, maximizando la extracción de polifenoles, con 177.92 mg equivalente ac. gálico/g de polifenoles totales. La actividad antioxidante en las barras alimenticias, determino que el T2(4 mg de polifenoles micro encapsulados) fue el mejor con 1708.88 μmol equivalente Trolox/100 g en comparación al testigo T0 (0 g de polifenoles micro encapsulados) con 2.826 μmol equivalente Trolox /100 g, favoreciendo la capacidad de inhibición del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). En cuanto al efecto de la aplicación de los compuestos fenólicos micro encapsulados de la pepa de palta en la aceptabilidad en barras alimenticias no tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$) en la decisión de los panelistas, resultando estadísticamente similares entre el T0, T1 y T2. Por lo cual resultado provisorio fomentar su aplicación del extracto de polifenoles micro encapsulados a partir de pepa de palta variedad Hass en alimentos de consumo humano.

Palabras claves: Encapsulación, compuestos fenólicos, barras alimenticias.

ABSTRACT

In Peru, discarded avocados are discarded without considering that their bioactive compounds can be extracted and used as additives to improve their food properties. The objective of this research work was to extract and encapsulate phenolic compounds from Hass avocado pits and apply them in food bars.

The methodology was developed in two stages, in the first stage: extracted of polyphenols according to the proposed response surface methodology (X1: [50-70%OH]; X2: (1:1, 1:2 and 1:3 sol:Solv) and X3:(Time 1-3 hours). In the second stage, the microencapsulated polyphenols were applied in food bars and their antioxidant activity and sensory acceptability were determined with 18 panelists according to the Complete Random Design.

The results allowed obtaining the optimized variables X1: Hydroalcoholic solution at 67.75%, X2: Sol:Disolv 1:2.9 and X3: Extraction time of 2.57 hours, maximizing the extraction of polyphenols, with 177.92 mg gallic acid equivalent / g of total polyphenols. The antioxidant activity in the food bars determined that T2 (4 g of microencapsulated polyphenols) was the best with 1708.88 μm Trolox equivalent/100 g compared to the control T0 (0 g of microencapsulated polyphenols) con 2.826 μm Trolox equivalent /100 g, favoring the inhibition capacity of the DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) radical. As for the effect of the application of microencapsulated phenolic compounds from avocado seed on the acceptability in food bars, they had no significant effect ($p < 0.05$) on the decision of the panelists, resulting statistically similar between T0, T1 and T2. Therefore, it is a provisional result to promote the application of microencapsulated polyphenol extract from Hass avocado seed in food for human consumption.

Key words: Avocado kernel, phenols, encapsulation, food bars

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria produce una amplia gama de subproductos que contienen grandes cantidades de carbohidratos, proteínas, lípidos, nutrientes y compuestos bioactivos que forman materias primas para la producción de otros productos comerciales importantes (Ravindran & Jaiswal, 2016).

La región Ayacucho consolida la producción de aguacates de las variedades Hass y Fuerte, ingresa al mercado internacional y este año exporta exitosamente 4.500 toneladas del “oro verde de los Andes”, contribuyendo a la recuperación económica y a la creación de una mejor economía. Los ingresos alcanzan a 1141 familias productoras y la producción alcanza las 777 hectáreas (Gob.pe, 2021).

Actualmente existe una enorme demanda de aguacate, tanto para exportación como para consumo interno; sin embargo, el daño fúngico a la fruta de aguacate cosechada es uno de los muchos problemas que pueden ocurrir durante la cosecha, el procesamiento, la distribución, el almacenamiento y la distribución comercial, causando alrededor del 15% de pérdida (Reyna, 2017).

Sin embargo, como algunas de estas pérdidas son semillas de aguacate, que contienen componentes muy beneficiosos para la salud, como compuestos fenólicos, los parámetros del proceso de extracción aún no se han optimizado, por lo que todavía existe problemas ¿La optimización de los parámetros mejora la extracción de compuestos fenólicos en semilla de palta variedad Hass?

Ante este problema la investigación propone como objetivo Optimizar los parámetros en la extracción de compuestos fenólicos en la semilla de palta variedad Hass. De esta manera se pondrá en valor a estos recursos de la región para el beneficio de la población en general.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema y justificación

La industria alimentaria produce una amplia gama de productos que contienen grandes cantidades de carbohidratos, proteínas, lípidos, nutrientes y compuestos bioactivos que forman materias primas para la producción de otros productos comerciales importantes (Ravindran & Jaiswal, 2016).

La región Ayacucho consolida la producción de palta de las variedades Hass y Fuerte, ingresa al mercado internacional y este año exporta exitosamente 4.500 toneladas del “oro verde de los Andes”, contribuyendo a la recuperación económica y a la creación de una mejor economía. Los ingresos alcanzan a 1141 familias productoras y la producción alcanza las 777 hectáreas (Gob.pe, 2021).

En lo que respecta a la palta, no solo la pulpa, sino también la semilla de este fruto ha demostrado tener efectos positivos en la salud y en la prevención de enfermedades crónicas. Esto se atribuye en parte a su contenido fenólico, el cual está relacionado con una potente actividad antioxidante. Por esta razón, se ha considerado la semilla de la palta como una fuente rica en fitoquímicos bioactivos.

El problema principal es la no existencia de investigaciones sobre la optimización de métodos de extracción de compuestos bioactivos de la pepa de palta, así como se desconoce la actividad antioxidante, desaprovechando sus propiedades funcionales y múltiples beneficios para la salud, por lo que se extraerá compuestos fenólicos de la pepa de palta y se encapsulará para aplicarlos en barras alimenticias.

1.2. Problema de la investigación

1.2.1. Problema general

¿Es posible extraer y encapsular los compuestos bioactivos de la pepa de palta variedad Hass y aplicarlos en barras alimenticias?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Es posible extraer y encapsular los compuestos fenólicos de la pepa de palta?
- b) ¿Tendrá efecto la aplicación de los compuestos fenólicos encapsulados de la pepa de palta en las características funcionales en barras alimenticias?
- c) ¿La aplicación de los compuestos bioactivos micro encapsulados de pepa de palta en barras alimenticias tendrá efecto en la aceptabilidad?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Extraer y encapsular los compuestos bioactivos de la pepa de palta variedad hass y aplicarlos en barras alimenticias.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Extraer los compuestos fenólicos de la pepa de palta por la metodología hidroalcohólica.
- b) Determinar las características funcionales de los compuestos fenólicos encapsulados en barras alimenticias extraídas de la pepa de palta.
- c) Determinar la aceptabilidad de las barras alimenticias con compuestos fenólicos encapsulados extraídos de la pepa de palta.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Son pocos los estudios realizados sobre actividad antioxidante y actividad antimicrobiana de la pepa de palta, sin embargo, algunos de ellos se detallan a continuación:

Urrea, Soto, & Zuñiga, (2015), en su investigación tuvo como objetivo: Determinar la capacidad antioxidante en los desechos (semillas y cáscaras) de las plantaciones de *Persea americana* en Chile, específicamente de la variedad Hass. La metodología de la investigación es cuantitativa y consiste en el uso de pepas y cáscaras de palta que fueron liofilizadas, trituradas y almacenadas al vacío a temperatura ambiente. Los extractos fueron analizados utilizando ácido gálico como estándar. Para la valoración de los antioxidantes, se utilizaron los métodos de captura del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). Se constató la cáscara y la pepa de la palta poseen una elevada capacidad de antioxidantes.

Rengifo & Torres, (2018), en su investigación manifiesta que la pepa de aguacate es un componente del fruto que se desecha durante el proceso industrial de extracción del aceite de pulpa, y podría representar una fuente valiosa de ácidos grasos esenciales y otros fitoquímicos. Este estudio tuvo como propósito caracterizar el aceite extraído de la semilla de *Persea americana* Mill Var. Hass Fuerte y evaluar su actividad antioxidante. El aceite obtenido a través del método de Soxhlet fue sometido a un análisis fisicoquímico conforme a las normas de la AOCS (Sociedad Americana de la Química del Aceite), se determinó el perfil de ácidos grasos utilizando el método de cromatografía de gases y se evaluó su actividad antioxidante mediante la técnica DPPH.

La caracterización fisicoquímica reveló valores promedio con sus respectivas desviaciones estándar $2,12 \pm 0,015$ para el índice de peróxido, $1,40 \pm 0,047$ para el índice

de saponificación, $242,30 \pm 5,449$ para el índice de yodo, $70,62 \pm 2,82$ para la gravedad específica y $0,919 \pm 0,024$. Todos estos resultados presentan una significación p.

Vivero, Valenzuela, Valenzuela, & Morales, (2019), en su investigación manifiestan que la palta, una fruta tropical originaria de Guatemala y México, se distingue por su elevado contenido de lípidos, especialmente ácido oleico, que representa más del 50% de su composición lipídica. Además, es rica en fitoquímicos como la vitamina E, carotenoides, polifenoles y luteína, todos ellos compuestos vinculados a una potente actividad antioxidante. El consumo global de palta ha experimentado un crecimiento exponencial, lo que hace necesario intensificar la investigación sobre este fruto, no solo en lo que respecta a su pulpa, sino también a su semilla. Es vital explorar su posible impacto en la salud cardiovascular, la lucha contra el cáncer y otras actividades antimicrobianas. Esta revisión tiene como objetivo fundamentar científicamente la recomendación del consumo de la palta, tanto de su pulpa como de su semilla, especialmente en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas.

Valdez, Huaman, & León, (2020), manifiestan que la industria de la palta genera residuos de pepa que, a pesar de ser una rica fuente de polifenoles, no se aprovechan adecuadamente. En este contexto, el objetivo de la investigación fue analizar cómo distintas temperaturas, en combinación con mezclas de agua y etanol, influyen en el proceso de extracción sólido-líquido, específicamente en el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de los extractos obtenidos de la pepa de palta (*Persea americana*) de la variedad Zutano. Para ello, se prepararon muestras de pepas de palta, que fueron deshidratadas y molidas, y se sometieron a un proceso de extracción a temperaturas de 50 y 70 °C. Las extracciones se llevaron a cabo utilizando diferentes proporciones de mezclas de agua y etanol (30:70, 60:40, 90:10) durante 30 minutos a una velocidad de 500 RPM.

Los resultados obtenidos destacan que los aumentos en la concentración de etanol

(30%, 60% y 90%) y en la temperatura (50 °C y 70 °C) favorecen tanto la recuperación de polifenoles como la capacidad de inhibición del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). Esto sugiere que el etanol puede mejorar las interacciones entre el solvente y los grupos funcionales de los polifenoles, lo que facilita la extracción de estos compuestos. Como resultado, la condición óptima de extracción (90% de etanol a 70 °C) permitió obtener 9.87 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/g, mientras que la capacidad antioxidante, medida por el valor IC50, fue de 0.22 mL de extracto por mL de solución de DPPH.

De esta manera, los criterios establecidos en esta investigación se presentan como una alternativa viable para la extracción sostenible de compuestos bioactivos, utilizando descartes agroindustriales, como la semilla de palta.

2.2. Pepa de palta

Las pepas, o cotiledones, están compuestas principalmente por parénquima que alberga altos niveles de almidón y taninos. La detección de los taninos es bastante sencilla, ya que experimentan un cambio de color de amarillo a rojo al reaccionar con la safranina. (García, Ramos, & Mora-Galindo, 2008).

Estas semillas son de tamaño pequeño a mediano, variando entre 1.5 y 5 cm de longitud y pesando entre 100 y 200 gramos. Se consideran uniembrónicas, ya que albergan un único embrión recto, el cual presenta una parte superior orientada hacia el ombligo. Este embrión está rodeado por dos cotiledones carnosos y aceitosos, careciendo de albumen. (García E., 2012).

Se ha demostrado que las semillas de palta, aunque generalmente se piensan como un residuo, contienen una notable variedad de compuestos bioactivos que son valiosos

para la biotecnología (Ejiofor, Ezeagu, Ayoola y Umera, 2018). En los últimos diez años, se han llevado a cabo múltiples estudios con el objetivo de agregarles valor, los cuales se han centrado principalmente en resaltar su potencial como fuentes no convencionales de harinas, fitocompuestos, colorantes naturales y almidón. (Egbuonu, Opara, Onyeabo, & Uchenna, 2018).

Figura 1

Pepas de la palta.



Nota: tomado de Portalfruticola, (2021).

2.2.1. Composición físico química de la pepa de la palta

Comprender la composición química del cotiledón de la pepa podría ser clave para que las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica lo incorporen como materia prima. Esto facilitaría el desarrollo y la fabricación de productos nutracéuticos, cosméticos y suplementos nutricionales, lo que a su vez contribuiría al bienestar nutricional y a la salud de diferentes grupos de edad en nuestra sociedad. (García E., 2012).

El análisis químico de la semilla de *Persea americana* Mill indica que esta se compone de un 56.04 % de agua, un 1.87 % de grasas, un 1.95 % de proteínas, un

1.87 % de minerales, un 5.10 % de fibra, y un 33.17 % de carbohidratos y almidón. Estas semillas son abundantes en diversos componentes, tales como ácidos grasos, alcoholes y múltiples compuestos insaturados que aportan un sabor bastante amargo. Además, se destacan la protocianina, la caritina y un alto contenido de carotenoides en la semilla. Finalmente, el aceite obtenido de estas semillas es especialmente rico en tocoferoles. (Mori, 2018).

La composición química de las pepas frescas, se ajustó con base seca. Los porcentajes en la composición química fueron proteína 11.0 %, humedad 20.5 %, cenizas 2.5 %, lípidos 8.9 % y carbohidratos 51.2 % respectivamente; asimismo, se destacó la presencia de diversos ácidos grasos, entre los cuales se encuentran el ácido pentadecanoico, hexadecanoico, octadecanoico, eicosanoico, docosanoico y tetracosanoico. (Bora, Narain, Rocha, & Paulo, 2001).

Figura 2

Pepas de palta.



Nota: Tomado de *Portalfruticola*, (2021).

La pepa de palta contiene ciertas sustancias químicas, conocidas como principios activos, que pueden considerarse antinutricionales. Entre ellas se encuentran el ácido cianhídrico, los glucósidos cianogénicos, polifenoles condensados y algunos

taninos, los cuales podrían afectar negativamente su uso como aceite comestible para el consumo humano. No obstante, es importante destacar que la mayoría de estas sustancias son termolábiles, lo que significa que un tratamiento térmico adecuado podría eliminarlas. (Gonzales, Forero, & Sandoval, 2010).

Tabla 1

Composición proximal de la pepa de palta.

Composición	Valores (%)
Humedad	48.93 ± 2.01
Proteína cruda	3.66 ± 0.17
Carbohidratos	40.73 ± 11.85
Extracto éter	2.65 ± 0.17
Cenizas (*)	0.99 ± 0.03

Nota. Tomado de (Mori, 2018).

La Tabla 2 muestra diversas características químicas de la semilla de palta.

Tabla 2

Composición físico química de la pepa de palta.

Composición físico química	(mg/100 g de pepa)
Ácidos grasos	Linoleico, oleico, palmítico, esteárico.
Polifenoles	Catequina, isocatequina, (0.11), taninos (1.90)
Alcaloides	0.72
Saponinas	19.21
Esteroles	β-sitosterol, campesterol, estigmasterol, colesterol

Nota: Tomado de (Dwaogu, Alisi, & Ojiako, 2008).

Según la tabla 2, la pepa de palta se destaca por su riqueza en polifenoles,

esteroles, ácidos grasos, alcaloides y saponinas, lo que le confiere diversas ventajas funcionales. Además, se ha comprobado que estas semillas son ricas en potasio y antioxidantes, gracias a su alta concentración de compuestos fenólicos en comparación con la pulpa (Rodríguez-Carpena, Morcuende, Andrade, Kylli y Estévez, 2011). A su vez, las pepas de palta representan una fuente significativa de fibra, lo que permite la obtención de otros subproductos vegetales, además de ofrecer fibra dietética, como antioxidantes, agentes espesantes, colorantes, aromatizantes e incluso propiedades antimicrobianas. (Ceballos & Montoya, 2013; Barbosa-Martína, Chel-Guerreroa, González-Mondragónb, & Betancur-Anconaa, 2016).

2.2.2. Potencialidades industriales de la pepa de palta

Según Mostacero, (2011), en su obra sobre las plantas medicinales del Perú, se menciona que el epispermo de la semilla de palta se prepara en infusión de agua durante tres días para eliminar parásitos nemátodos. Los mismos autores indican que esta semilla se emplea como un tónico capilar para combatir la caída del cabello y que resulta igualmente efectiva en casos de enterocolitis diarreicas. Por último, destacan que hay investigaciones que avalan las propiedades antimicrobianas del extracto acuoso de la semilla frente a bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas, así como hongos y micobacterias.

Gonzales, Forero, & Sandoval, (2010), han señalado que en los últimos años los laboratorios de cosmética han comenzado a mostrar un creciente interés por el aceite de palta, gracias a su elevado contenido de fracción insaponificable, así como por sus propiedades humectantes, reestructurantes y antioxidantes. Además, destaca por su notable capacidad para estimular la producción de colágeno. Esta sustancia también presenta notables características de penetración y capacidad de retención, lo

que la convierte en un excelente agente en cremas nutritivas.

Hay un interés especial en los lípidos que se encuentran en la semilla de palta y sus derivados, debido a su importante actividad anticancerígena. Según Lara-Márquez y otros, (2019), la citotoxicidad de las moléculas lipídicas inhibe la oxidación de los ácidos grasos y eleva la generación de especies reactivas de oxígeno, lo que resultó en una reducción del potencial mitocondrial en las células CaCo-2, que son células de cáncer de colon. De igual manera, se registraron cuatro compuestos que se encuentran únicamente en la semilla de palta var. *Drymifolia*, los cuales son distintivos de esta variedad. Generalmente, se conocen como acetogeninas (avocatinas, ácidos grasos polihidroxílicos, persinas y pahuatinas). Se anticipa que estos compuestos actúan como promotores de biopelículas bacterianas y como inhibidores neurotóxicos de dichas biopelículas. Es relevante mencionar que estos compuestos son derivados de ácidos grasos.

La semilla de palta es abundante en aminoácidos, los cuales contribuyen a la reparación y el mantenimiento de músculos saludables y fuertes. Es un alimento excelente para el crecimiento infantil, así como para atletas y personas que buscan tener músculos tonificados. También ayuda a disminuir los niveles de colesterol, ya que contiene un 70% de aminoácidos esenciales. Ayuda a defender al cuerpo de enfermedades cardiovasculares y paros cardíacos. El flavonol, sustancia presente en el hueso de palta, previene el crecimiento de tumores o cáncer, los ayuda a reducir o sanar.

2.3. Antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos cuya función principal radica en la inhibición de la oxidación inducida por los radicales libres. Estos radicales libres pueden reducir las defensas del organismo, causar daño celular y potencialmente dar

lugar a enfermedades como el cáncer, la arteriosclerosis y el envejecimiento prematuro. Al interactuar con un radical libre, el antioxidante cede un electrón, lo que le provoca oxidación y lo transforma en un radical libre débil y no tóxico, puntualizado por Cárdenas (2001), citado por (Durand, 2015).

De acuerdo con los estudios epidemiológicos llevados a cabo, los antioxidantes de los productos vegetales, en particular, las frutas y los vegetales pueden ejercer un efecto protector frente a diversas patologías, como el cáncer, los trastornos cardiovasculares y los trastornos cerebrovasculares. (Cabrera, Dilas, & Minchán, 2015).

Un antioxidante se define como una sustancia que, al encontrarse en concentraciones bajas en comparación con los sustratos oxidados, logra inhibir o retrasar de manera significativa el proceso de oxidación de dichos sustratos. Por conveniencia, estos compuestos se han clasificado en tres categorías:

- Enzimática o no enzimática: de acuerdo con su naturaleza química.
- Clasificación primaria, secundaria o terciaria: según su función.
- Clasificación endógena o exógena: en función de si son sintetizados por la célula o ingresan a través de la cadena alimenticia.

Los antioxidantes naturales son capaces de inactivar los radicales libres del proceso de oxidación del organismo, previniendo la aparición de enfermedades degenerativas, diversos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares entre otras (Baena & García, 2012).

2.4. Polifenoles

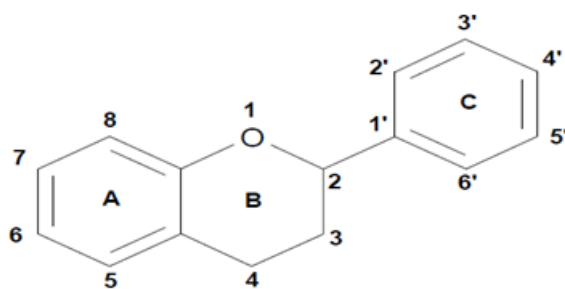
El término “compuestos fenólicos” engloba a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. Los compuestos fenólicos constituyen metabolitos secundarios que se derivan de los

vegetales y son empleados por estos para su crecimiento y reproducción. Asimismo, desempeñan un papel fundamental como agentes protectores contra diversas patologías y condiciones de estrés, tales como infecciones y radiaciones ultravioleta, entre otros factores (Naczk & Shahidi, 2004). Los compuestos polifenólicos presentan una variabilidad significativa en cuanto a su estructura química; no obstante, es un requisito esencial que estos compuestos posean un anillo fenólico, el cual debe estar, de manera invariable, hidroxilado. (Vázquez, Álvarez, López, Wall, & De La Rosa, 2015).

Estos compuestos desempeñan la función de fitoalexinas, dado que las plantas, al verse lesionadas, secretan fenoles como mecanismo de defensa ante posibles ataques fúngicos o bacterianos. Asimismo, estos compuestos contribuyen a la pigmentación de diversas partes de la planta. (Cadena & Herrera, 2008, pág. 4). Los polifenoles de relevancia para la alimentación pertenecen al grupo de los flavonoides, entre los cuales se destacan las catequinas (37%), las antocianinas (4%) y las procianidinas (58%). Los flavonoides sobresalen por su baja toxicidad y su notable actividad antioxidante, así como por su capacidad para inhibir la peroxidación lipídica mediante la reducción de radicales libres y la quelación de metales. (Negaresh & Marín, 2013).

Figura 3

Estructura básica de los flavonoides.



Nota: Tomado de (Negaresh & Marín, 2013)

2.4.1.1.Efecto antioxidante de la pepa de palta

Los taninos presentes en la semilla de palta exhiben propiedades bioactivas de gran interés, en virtud de su notable capacidad antioxidante. Los taninos son polifenoles de alto peso molecular y constituyen el 100% del total de polifenoles presentes en la semilla de palta, mientras que aproximadamente un 2% adicional corresponde, en su mayoría, a ácidos fenólicos. (Defilippi, Ferreyra, & Rivera, 2015; Segovia, Hidalgo, Villasante, Ramis, & Almajano, 2018).

El extracto de pepa de palta es eficaz como antioxidante natural, mostrando protección frente a la oxidación cuando se añade al aceite de girasol como modelo alimentario. La principal actividad antirradical se debe a varias moléculas antioxidantes como polifenoles, catequina, epicatequina, ácido 3-O-cafeoilquínico (isómero del ácido clorogénico) y tres compuestos de la familia de los flavonoides. (Segovia, Hidalgo, Villasante, Ramis, & Almajano, 2018).

Los compuestos fenólicos se encuentran predominantemente en la semilla de la palta, en comparación con la pulpa, y se han determinado sus beneficios para la salud. La concentración de fenoles en la semilla varía en función de su heterogeneidad, las condiciones en las que se desarrolla y el grado de madurez. (Tesfay, Bertling, & Bower, 2015).

Investigaciones sobre la capacidad antioxidante en la semilla de *Persea americana*, mediante el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), mostraron el siguiente resultado 5.392 ± 1.475 μmol equivalente Trolox /g en extractos metanólico, 12.718 ± 0.067 μmol equivalente Trolox/g en extracto acetónico y 13.914 ± 0.168 μmol equivalente Trolox/g en extracto polifenólico. (Chavez, 2012).

Soong & Barlow, (2004), llevaron a cabo la medición de fenoles en la pepa y pulpa del fruto de la palta, encontrándose 88,2 mg de equivalentes de ácido gálico por

gramo en la pepa y 1,3 mg por gramo en la pulpa. La misma investigación reveló que los extractos etanólico y acuoso de la pepa tienen una capacidad para eliminar radicales libres y un potencial reductor férrico que es 55 y 155 veces superior al de la pulpa. Se identificaron compuestos fenólicos predominantes como la catequina, epicatequina y sus oligómeros en la pepa, además de otros como el ácido procatecuico, el ácido vanílico y el kaempferol, que también fueron detectados.

El extracto etanólico de las semillas de aguacate cultivadas en la región de Lima mostró una notable actividad antioxidante. Esto sugiere que las semillas de aguacate podrían ser una opción viable para prevenir diversas enfermedades relacionadas con un exceso de radicales libres. Esta efectividad probablemente se deba a la presencia de compuestos antioxidantes, como los polifenoles, flavonoides, así como las vitaminas C y E. (Díaz, 2018).

2.5. Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son los que, además de proporcionar nutrientes básicos, ofrecen beneficios adicionales para la salud. Esto puede ayudar a prevenir enfermedades, mejorar la salud física o mejorar el bienestar general. El término de alimento funcional, aún no establecido por el científico, emerge dentro del ámbito de la Nutrición Óptima, que se centra en alterar factores genéticos y fisiológicos, así como en la prevención y tratamiento de enfermedades, y va más allá de satisfacer de manera completa las necesidades de nutrientes. Según la perspectiva de la Unión Europea, estos pueden incluir tanto alimentos naturales como aquellos que han sido procesados industrialmente. (Belén, Monereo, & Molina, 2003).

Los alimentos funcionales incluyen:

1. **Probióticos:** Como el yogur, que ayuda a mejorar la salud intestinal.
2. **Ácidos grasos omega-3:** Presentes en pescados como el salmón, que

pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

3. **Fibras:** Encontradas en frutas, verduras y granos enteros, que ayudan en la digestión y pueden reducir el riesgo de diabetes.
4. **Antioxidantes:** Presentes en frutas como los arándanos, que ayudan a combatir el estrés oxidativo.

De igual manera, los alimentos que han sido funcionalizados pueden ser utilizados para prevenir diversas enfermedades o pueden desempeñar un papel como moduladores en diferentes situaciones de origen bacteriano, como es el caso de la infección crónica por *Helicobacter pylori*.

Se reconoce que el consumo de ciertos alimentos que contienen un alto nivel de polifenoles está relacionado con beneficios para la salud, debido a sus características como antioxidantes y agentes antiinflamatorios. (Bazzano, y otros, 2002). No obstante, esos compuestos podrían no solo funcionar de manera tradicional, sino también llevar a cabo interesantes actividades antimicrobianas en ciertas áreas del tracto digestivo. (Chávez, Aranda, García, & Pastene, 2011).

2.6. Microencapsulación

La microencapsulación facilita la creación de matrices que brindan protección y preservan la estabilidad de bioactivos en condiciones desfavorables. En esencia, la microencapsulación implica el encapsulamiento de un componente activo (como vitaminas, aromas o aceites) para resguardarlo de los cambios en el entorno que podrían alterar su composición. El componente activo es la fase interna, mientras que la estructura que lo envuelve se denomina pared, y ambos materiales no interactúan entre sí. (Pedroza, 2002; Rengifo & Torres, 2018).

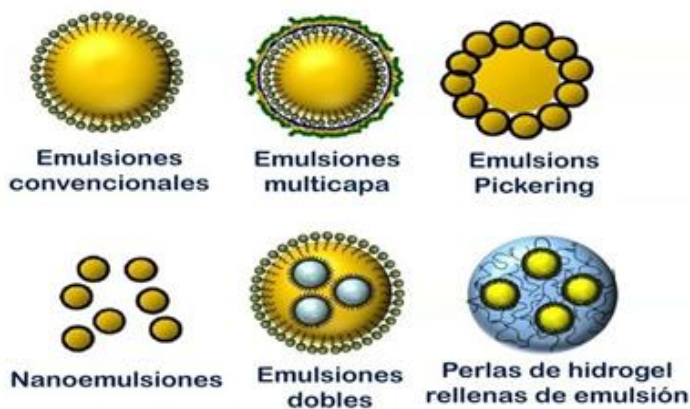
La microencapsulación es un procedimiento que involucra el recubrimiento de pequeñas partículas o gotas, que superan los 1000 micrómetros (1 mm) de diámetro,

con una envoltura que se adhiere a las cápsulas. Una microcápsula se compone de una capa exterior o recubrimiento, que se conoce como material de pared, encapsulante o matriz, y de la sustancia activa, que también se llama fase interna. (Huertas, 2010). Se trata de un procedimiento utilizado para asegurar, mediante un material recubridor o de tipo pared, se logra la estabilidad, biodisponibilidad y preservación de los compuestos bioactivos, así como la viabilidad de los microorganismos. (Khem, Small, & May, 2016).

Se deberán considerar aspectos como el grado alimenticio, costos y propiedades físico-químicas como la solubilidad, peso molecular, transición vítrea / fusión, cristalinidad, difusividad, formación de películas y propiedades emulsionantes para la selección de un material pared adecuado. (Gharsallaoui, Roudaut, Chambin, Voilley, & Saurel, 2007).

Figura 4

Sistema de encapsulación basado en emulsiones.



Nota: Tomado de Burgos, (2023).

Se encuentran disponibles diversas técnicas para la encapsulación de microorganismos probióticos, entre las cuales destacan la atomización, la coacervación compleja, la polimerización interfacial, la inclusión molecular, la

liofilización, la emulsificación, la utilización de liposomas y la gelificación iónica, que se utilizan para encapsular microorganismos probióticos. (Xu, Gagné-Bourque, Dumont, & Jabaji, 2016; Da Silva, Rodrigues, Codevilla, da Silva, & de Menezes, 2016).

Los microencapsulados generalmente se presentan en forma de polvo o se integran en matrices de alimentos, pesticidas o medicamentos. En varias aplicaciones, es importante tener en cuenta criterios de estabilidad como la interacción con la matriz, así como las propiedades fisicoquímicas y emulsificantes, entre otros temas. (González-Aguilar & García, 2015).

2.6.1. Encapsulantes

Los recubrimientos más comunes en la formulación de bioactivos incluyen lípidos y polisacáridos, tales como el almidón y sus derivados como la amilosa, amilopectina, dextrinas y maltodextrinas, así como la celulosa y sus derivados. También se emplean exudados y extractos de plantas, como la goma arábiga, la goma tragacanto y la goma mezquite, entre otros. Además, se utilizan carragenanos, alginatos y proteínas, destacando el suero lácteo y la proteína aislada de soya. (Da Silva, Rodrigues, Codevilla, da Silva, & de Menezes, 2016).

En términos generales, los polisacáridos tienen una notable capacidad para formar macropartículas esféricas durante el proceso de secado, lo que los hace muy utilizados en diversas aplicaciones. (Burgain, Gaiani, Linder, & Scher, 2011).

a) Quitosano

Otro agente utilizado en la microencapsulación es el quitosano, conocido por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y su capacidad para recuperar proteínas solubles a partir de residuos de surimi, además de ser empleado como

recubrimiento para alimentos comestibles. (Marcuzzo, Sensidoni, Debeaufort, & Voilley, 2010).

b) Alginato

El alginato es un polímero derivado de algas, utilizado como un agente de encapsulación. Sus propiedades incluyen ser no tóxico, biocompatible y tener una fácil solubilidad (debido a la acción secuestrante del Ca^{++}). (Nazzaro, Fratianni, Coppola, Sada, & Orlando, 2009).

Investigaciones han demostrado que los cultivos inmovilizados en alginato de calcio ofrecen la mejor protección, lo cual se ha evidenciado por el aumento en la supervivencia de las bacterias en diversas condiciones de prueba en comparación con aquellas que fueron evaluadas sin encapsulamiento. (Sozer & Kokini, 2009).

c) Maltodextrinas

Se producen a través de métodos de hidrólisis ácida o enzimática de los almidones. Al elegir los materiales de pared para la encapsulación, la maltodextrina se presenta como una opción apropiada en términos de costo y efectividad; tiene una viscosidad baja incluso en altas concentraciones de sólidos, es inodora e incolora, y permite la creación de polvos que fluyen libremente sin enmascarar el sabor original. (García, González, Ochoa, & Medrano, 2004).

2.6.2. Técnicas de encapsulación

Entre las metodologías para encapsular compuestos se incluyen:

a) Gelificación iónica.

La sal de calcio soluble se incorpora a una emulsión agua/aceite durante el proceso de gelificación externa, lo cual dificulta el control preciso del tamaño de partícula. Como resultado, las partículas tienden a coagularse en grandes masas antes de alcanzar la consistencia deseada. Además, el tamaño de partícula obtenido oscila

entre 400 µm y 1 mm. (Villena, Morales, Lara, & Martínez, 2009).

b) Secado por aspersión.

La microencapsulación a través del secado por aspersión se considera el método más utilizado para encapsular componentes alimenticios. Esto incluye una variedad de sustancias como vitaminas C y E, ácido fólico, sabores, orégano, citronela, aceite de cardamomo, probióticos, lípidos, ácido linoléico, aceites de origen vegetal, minerales como el hierro, pigmentos de antocianina y leche, entre otros. (Wandrey, Bartkowiak, & Harding, 2010).

c) Extrusión

La microencapsulación mediante extrusión implica el paso de una emulsión que combina el material activo con el material de la pared a través de un dado de alta presión. Este método es el segundo más comúnmente utilizado para la encapsulación de sabores, después del secado por aspersión. Un proceso típico incluye la mezcla de sabores con jarabe de maíz o almidón modificado, calentándose, y luego la extrusión de esta mezcla en forma de pequeñas esferas (pellets) en un baño con un disolvente frío, como el isopropanol. El disolvente frío ayuda a estabilizar el jarabe en un estado sólido amorfo, permitiendo que los sabores queden impregnados. (Yañez, y otros, 2002).

2.7. Barras alimenticias

Las barras nutritivas o alimenticias han experimentado una notable evolución desde su aparición en los Estados Unidos, donde fueron concebidas por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) en 1962. Esta agencia desarrolló una barra de energía no congelada, diseñada en forma de varilla, que proporciona un equilibrio adecuado de carbohidratos, grasas y proteínas en su

composición nutricional.

El mercado contemporáneo está centrado en ofrecer un sabor más placentero y una diversidad de beneficios funcionales. Desde proteínas de origen vegetal hasta opciones con bajo contenido de carbohidratos, probióticos y mucho más, nos dedicamos a asistir a las marcas para lograrlo de forma eficiente y asegurar una rápida entrada al mercado. (FOOD TECH, 2021).

Las barras de cereales representan un producto alternativo que podría usarse para introducir nutrientes y compuestos funcionales beneficiosos para el bienestar general.

La constitución de barras de cereal está vinculada a alimentos que poseen cualidades beneficiosas, y se fundamenta en la mezcla de cereales, la cual incluye frutos secos, nueces, antioxidantes y componentes que actúan como aglutinantes. (Rios, Lobo, & Samman, 2018)

La composición típica de las barras de cereales consiste en una combinación de ingredientes como trigo, maíz, avena y arroz, junto con frutas deshidratadas, frutos secos, jarabe de maíz, miel, azúcar, lecitina y antioxidantes. Por lo tanto, al elegir y complementar adecuadamente los ingredientes, es factible obtener este tipo de producto con un perfil nutricional y funcional óptimo, lo que lo convierte en una alternativa alimentaria beneficiosa. (Leite, y otros, 2014).

2.8. Optimización

La metodología de superficie de respuesta se ha empleado para optimizar compuestos fenólicos, ya que, como un protocolo experimental estadístico, permite una optimización eficiente de los parámetros de procesamiento. Además, facilita la interpretación del impacto de las variables y sus interacciones de manera sencilla.

La metodología de superficie de respuesta se ha empleado para la optimización

de compuestos fenólicos, dado que funciona como un protocolo experimental estadístico que mejora de manera eficiente los parámetros de procesamiento. Además, facilita la interpretación del impacto de las variables y sus interacciones. (Sepúlveda, Ciro, & Zapata, 2016).

La metodología de Superficies de Respuesta (RSM) abarca un grupo de técnicas matemáticas utilizadas para resolver problemas donde una variable de interés es afectada por múltiples factores cuantitativos. El objetivo primario de estas técnicas es diseñar un experimento que genere valores satisfactorios para la variable respuesta y, a continuación, determinar el modelo matemático que mejor se ajuste a los datos recopilados. La meta última es identificar los valores de los factores que optimizan la variable respuesta. (Ordaz-Trinidad, Beltrán-Orozco, Pineda, & Arana-Errasquín, 2010).

El Método de Superficie de Respuesta (MSR) ha sido empleado para desarrollar prototipos de productos en los que es posible modelar el impacto de las cantidades de los ingredientes y/o las condiciones de procesamiento. (Salamanca, Osorio, & Montoya, 2010).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó en el Centro Experimental de Jugos y Conservas, así como en el Centro Experimental de Panificación y en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Además, se contó con la colaboración de la Panificadora Arango y del laboratorio CENA S.A.C. para llevar a cabo análisis específicos.

3.2. Tipo de investigación

La investigación que se propone fue de tipo experimental.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación desarrollado fue explicativo.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Se consideró 160 unidades de pepas de palta variedad Hass (Rango de población 151-1200 unidades, de acuerdo a la norma del Instituto Colombiano de Normas Técnicas 094 para palta variedad Hass. (ICONTEC, 2018).

3.4.2. Muestra

Se consideró como muestra 20 unidades de pepas de palta variedad Hass de una población entre 151-1200 unidades de acuerdo a la norma del Instituto Colombiano de Normas Técnicas 094 para palta variedad Hass sobre el control de calidad del fruto. (ICONTEC, 2018).

3.5. Materiales, reactivos y equipos

3.5.1. Materiales

- Placas petri
- Varilla de vidrio
- Pinzas
- Crisol de porcelana.
- Papel filtro
- Termómetro de 0-100 °C
- Vasos de precipitado de 50 mL, 100mL y 1000 mL
- Pissetas con agua destilada.
- Probeta de 10 mL, 100 mL y 1000 mL.
- Matraz de 500 mL, 100 mL y 50 mL
- Fiolas de 100 mL, 1000 mL
- Mortero
- Balones de digestión.
- Bureta de 50 mL
- Embudos
- Espátula
- Erlenmeyer de 250 mL y 500 mL
- Pipetas de 2,5 mL, 5,0 mL y 10 mL.
- Desecador con desecante silicagel.
- Espátula
- Luna de reloj
- Papel filtro

3.5.2. Reactivos y equipos

- Ácido clorhídrico concentrado
- Indicador de fenolftaleína
- Hidróxido de sodio (NaOH) 1,25 %.
- Éter de petróleo
- Catalizador (sulfato de potasio (15 g) + sulfato de cobre (0,5g)).
- Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N.
- Ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄).
- Solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40 %.
- Solución de indicador rojo de metilo 0,1 %:
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) 1,25 %.
- N-hexano
- Ácido bórico.
- Alcohol etílico 96%

3.5.3. Equipos

- Estufa marca BIONET modelo ESTBN20 temperatura hasta 300 °C.
- Balanza analítica marca OHAUS, modelo AS200, sensibilidad 0.001 g, capacidad máx. 220 g.
- Mufla de incineración marca FSC, modelo MD2-106, T° máx.1200 °C.
- Equipo digestor KJELDAHL de proteínas, LABCONCO, serie N°0456941.
- Equipo de destilación KJELDAHL de proteínas, LABCONCO, modelo 600II, serie N°242044.
- Equipo de extracción de grasa Soxhlet LABCONCO RAPAD.
- Equipo de digestión para fibra cruda.

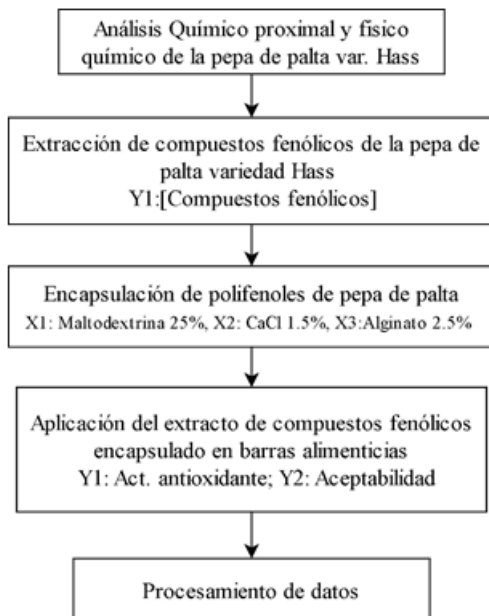
- Agitador magnético, IKAMAG Labortechnik, tipo RCT, serie 300764.
- Determinador de Humedad marca METTLER modelo MJ33.
- Centrifuga KESSEL S.A. serie N°155544, código 70000240, RPM 0 - 10000.
- BUCHI Mini Spray Dryer B-290
- Equipo de secado con flujo de aire marca MACORITO.
- Espectrofotómetro avanzado UV / visible Jenway 7315; 90 a 264 VCA.

3.6. Metodología experimental

El diseño experimental destinado a la extracción de compuestos bioactivos del subproducto de la semilla de palta de la variedad Hass, así como su uso en la elaboración de barras alimenticias, se presenta en la figura 05.

Figura 5

Diseño experimental de la investigación.



3.6.1. Análisis químico proximal

Se realizó los siguientes análisis a la pepa de palta variedad Hass, utilizando la

siguiente metodología (AOAC, 2007):

- Proteínas: Método AOAC 935.39C – Semimicrokjeldahl
- Grasas: Método AOAC 935.39 Soxhet
- Humedad: NTP 206.011 Método de la Estufa
- Ceniza: Método AOAC 935.39B
- Fibra cruda: Método AOAC 978.10
- Carbohidratos: Por diferencia

3.6.2. Análisis físico químico

Se llevó a cabo el análisis fisicoquímico de la semilla de palta variedad Hass, empleando la metodología que se detalla a continuación. (AOAC, 2007):

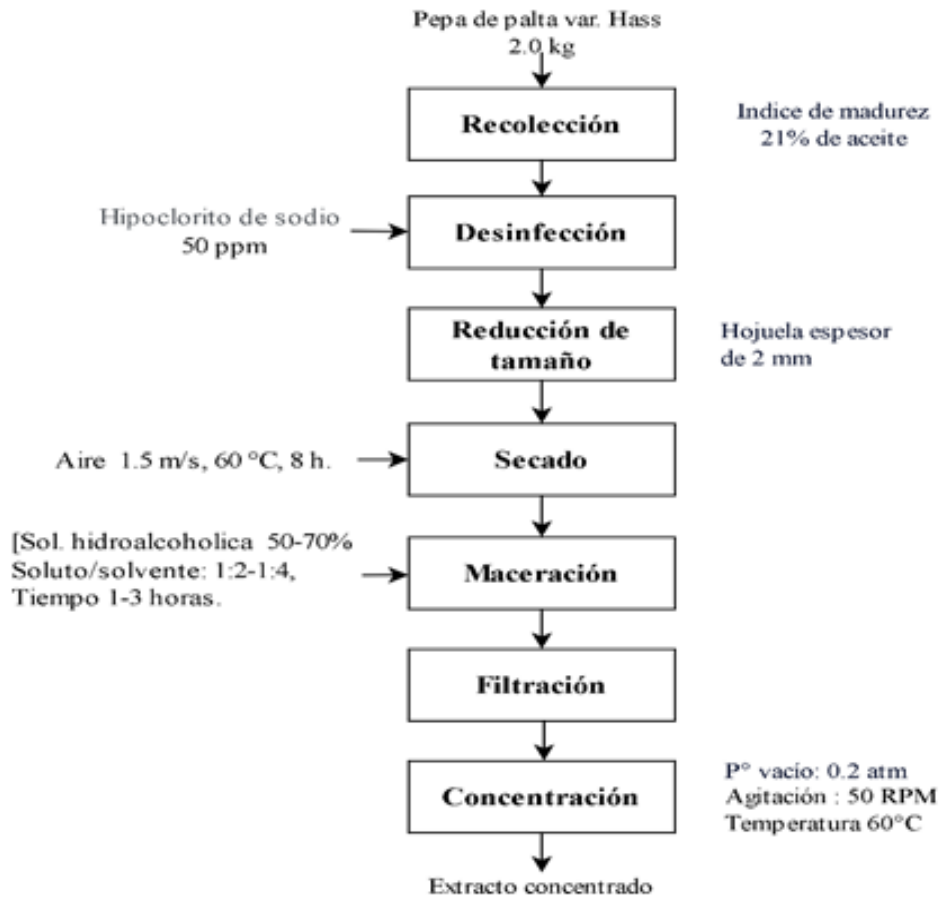
- Acidez titulable: Método AOAC 947.05
- pH: Método AOAC 981.12 por potenciometría.
- % de aceite.

3.6.3. Extracción de compuestos fenólicos de la pepa de palta

La optimización del proceso de la extracción de compuestos fenólicos de la pepa de palta variedad Hass se realizará asumiendo en cuentas las tres variables independientes: (A) Conc. hidroalcohólica (B) Relac. soluto/solvente y (C) tiempo, aplicando la metodología de superficie de respuesta y su diagrama de operaciones se muestra en la figura 6.

Figura 6

Proceso de extracción de los compuestos bioactivos de la pepa de palta.



La variable respuesta de la optimización Y1 será concentración de polifenoles totales.

- ***Determinación del contenido de fenoles totales***

Se combinaron 200 μL de los extractos obtenidos con 200 μL del reactivo fenólico de Folin-Ciocalteu. Se procedió a adicionar, transcurridos seis minutos, 2000 μL de carbonato de sodio (Na_2CO_3) al 7% (p/v). La mezcla se agitó y se permitió reposar durante dos horas a temperatura ambiente. Posteriormente, se llevó a cabo la medición de la absorbancia a 765 nm utilizando un espectrofotómetro Pharo UV-Vis de la marca Merck. El contenido fenólico se calculó a partir de una curva estándar, para lo cual se prepararon soluciones de ácido gálico a concentraciones de 10, 30, 60, 100, 150 y 180

ppm, expresándose los resultados en términos de mg de ácido gálico por g de extracto seco. (Chun, 2011).

3.6.4. Evaluación el efecto de los polifenoles encapsulados en barras alimenticias

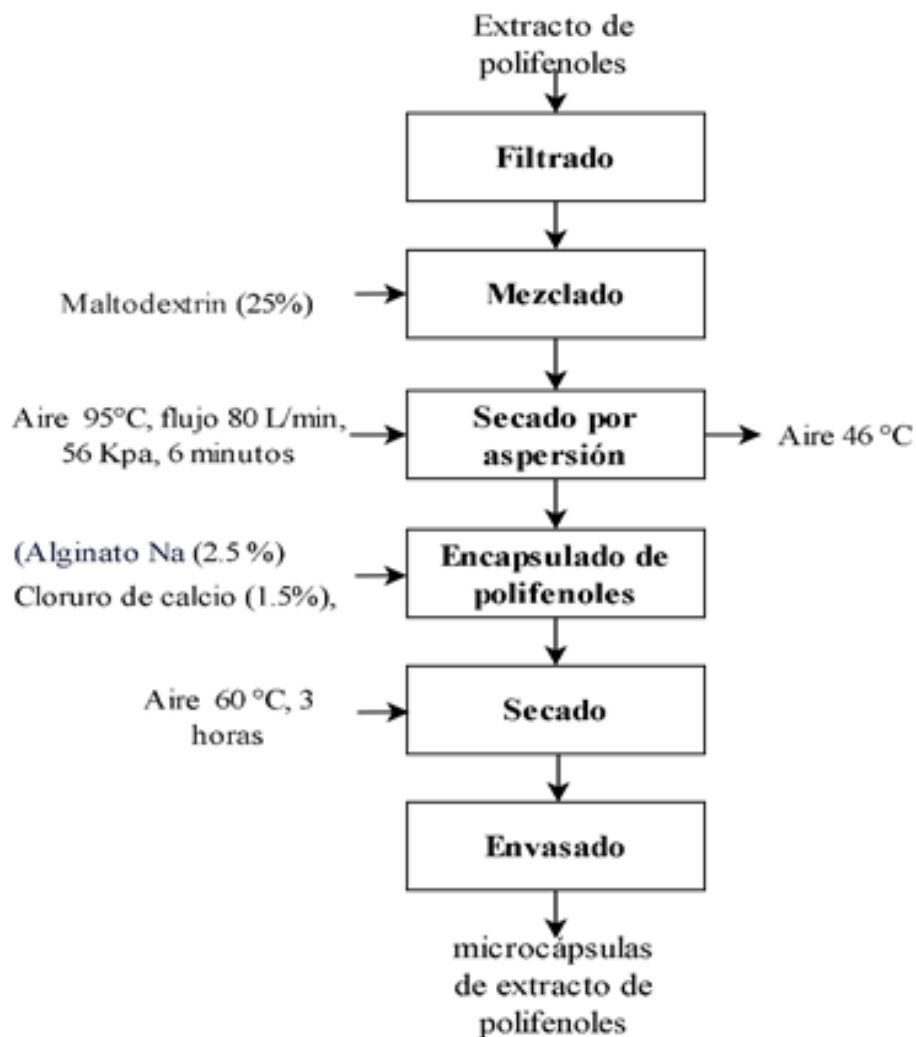
Para determinar el efecto de los compuestos fenólicos encapsulados de la pepa de palta en barras alimenticias se realizará las siguientes evaluaciones:

a) *Encapsulación del extracto concentrado de compuestos fenólicos*

Para realizar la encapsulación se realizó según el flujograma de la figura 7.

Figura 7

Encapsulación del extracto de polifenoles de pepa de palta.



Descripción de operaciones:

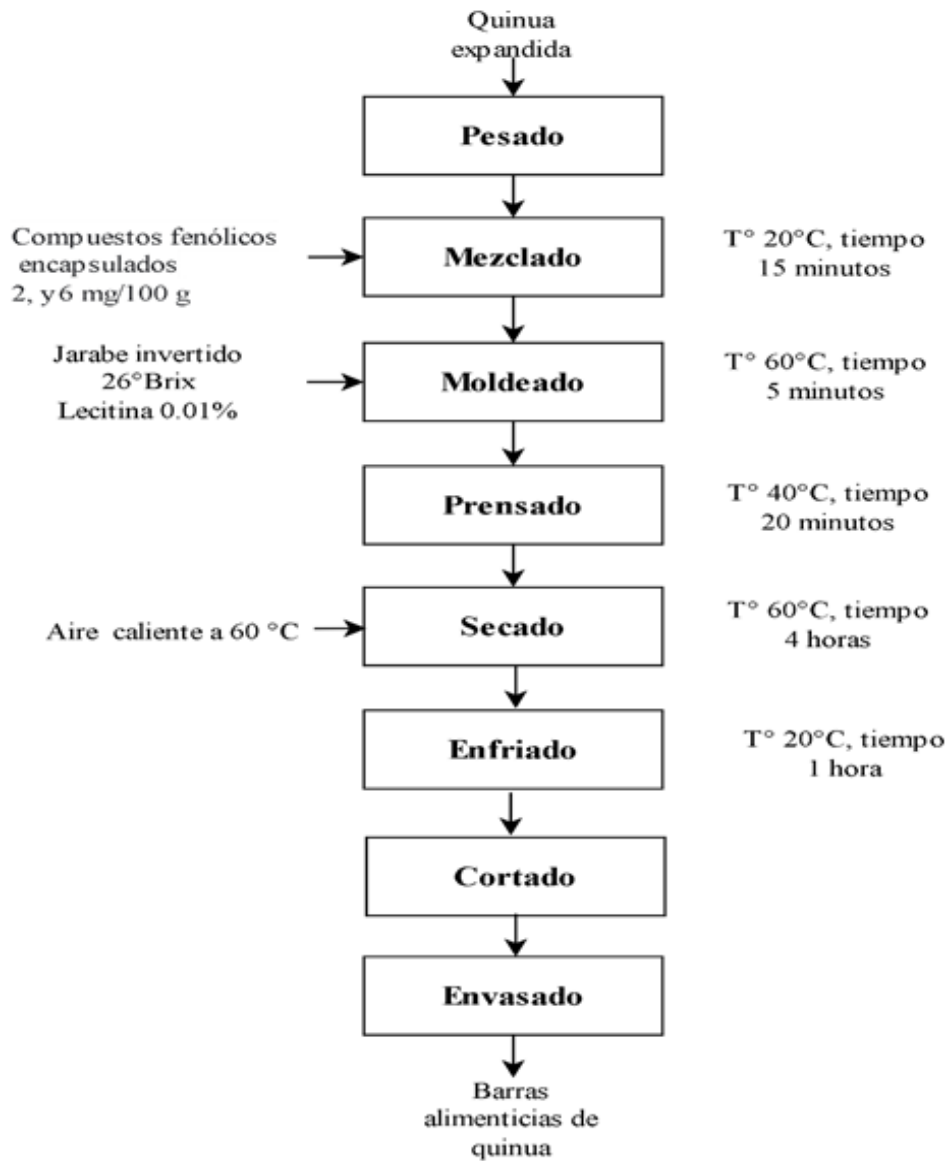
- **Filtrado:** La filtración es el proceso de separar el sólido del líquido, o el líquido del sólido. El extracto de polifenoles se filtra utilizando papel de filtro, un embudo de filtro y un vacío de 150 mbar.
- **Mezclado:** Se realiza un mezclado con maltodextrina al 25% hasta lograr una mezcla homogenizada.
- **Secado:** Se realizo a 95°C, con una presión de 56 kPa, con un flujo de gas de secado de 80 L/min aire de por un tiempo de 6 minutos.
- **Encapsulado:** Se realizo empleando cloruro de calcio al 1.5%, goma y alginato al 2.5% a una frecuencia de pulverización de 126 Kherz.
- **Secado:** Las microcápsulas fueron secadas con flujo de aire caliente a 60°C por un periodo de 3 horas.
- **Envasado:** Las microcápsulas de polifenoles se envasan en frascos de vidrio oscuro para su posterior uso.

b) Aplicación de compuestos fenólicos encapsulados en barras alimenticias

La aplicación de compuestos fenólicos encapsulados en barras alimenticias se observa en la figura 8.

Figura 8

Flujograma de aplicación de los encapsulados de compuestos fenólicos en barras alimenticias.



La aplicación de compuestos fenólicos encapsulados en barras alimenticias consistió en agregar las microcápsulas obtenidas según la figura 8 en las barras alimenticias en la operación de mezclado en concentraciones indicadas en el flujograma 9. El detalle de las operaciones se indica a continuación:

- **Pesado:** Se trata de una operación básica que se lleva a cabo con el fin de pesar sólidos es decir los insumos con gran exactitud con una balanza

comercial.

- **Mezclado:** Consiste en mezclar las microcápsulas de polifenoles por que conserva sus propiedades funcionales con la quinua expandida que se adquirió del mercado local según los tratamientos establecidos, sometiendo a un mezclado a 30 RPM, a una temperatura de 20°C, por un tiempo de 20 minutos.
- **Moldeado:** Consistió en moldear la quinua expandida, lecitina al 0.01% y jarabe invertido a 26°Brix a una temperatura de 60°C por un tiempo de 5 minutos.
- **Prensado:** Se realizo en moldes de acero inox AISI304 sometido a las barras moldeadas a una presión de 133 kg/m², a una temperatura 40°C por 20 minutos.
- **Secado:** Se realizo en un secador de cabina con aire caliente a una temperatura de 60°C por un tiempo de 4 horas.
- **Enfriado:** Se realizo al medio ambiente para que las barras de quinua expandidas se enfríen, esta operación se realizó por un periodo de 1 hora.
- **Cortado:** Las barras de quinua expandidas fueron cortados con dimensiones de 5 cm x 8 cm.
- **Envasado:** Las barras de quinua expandidas cortados fueron envasados en bolsas de polipropileno de mediana densidad para garantizar su estabilidad comercial.

Dentro de las evaluaciones a las barras alimenticias tenemos los siguientes:

- ***Evaluación de actividad antioxidante***

Se empleó el método de Actividad atrapadora del radical TEAC (Trolox equivalent antioxidant) - DPPH (Capacity-2,2-difenil-1-picrilhidracilo) para evaluar la capacidad del extracto en decolorar el radical DPPH, se empleó el protocolo de Bonoli, et al., 2004.

En resumen, se añadió una alícuota de 100 μ L del extracto a 2.9 mL de una solución de DPPH a 0,1 mmol/L en metanol al 80%. La decoloración del radical se supervisó a 515 nm durante un periodo de 30 minutos. El valor TEAC (equivalente antioxidante de Trolox) se determinó a partir de una curva de calibración, utilizando soluciones patrón de Trolox en el rango de 20-200 μ mol/L, de donde se calcularon los equivalentes TEAC expresados como μ M de Trolox por gramo de extracto. Todas las mediciones se realizaron en triplicado, siguiendo la metodología desarrollada por (Chávez, Aranda, García, & Pastene, 2011).

- ***Evaluación de las características sensoriales***

El método de evaluación sensorial se llevó a cabo bajo la prueba afectiva escala hedónica de ordenamiento de 1 a 5 puntos, que comprendió el análisis de aceptabilidad el cual fueron evaluado por 18 jueces semi entrenados, cuya ficha se muestra en el Anexo 1.

- ***Evaluación de la actividad antimicrobiana.***

El análisis de la actividad antimicrobiana de las barras alimenticias con microcápsulas de extracto de polifenoles de pepas de palta variedad Hass óptima se realizó luego de 7 días de almacenamiento a temperatura ambiente (22 – 24°), en el que se evaluó en conteo de mohos y levaduras y fue realizado en un laboratorio

particular (Laboratorio Bioteknia). El parámetro microbiológico para *Staphylococcus* y coliformes (UFC/g), se realizó de acuerdo a (MINSA, 2011) a través de la R.M N°1020-2010- MINSA, empleando la siguiente metodología para productos como panadería, galletería y pastelería:

- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) según (ICMSF, 2004; FAO, 1981)
- *Escherichia coli* (UFC/g) según el procedimiento (ICMSF, 2004; FAO, 1981).

3.7. Diseño estadístico de la investigación

El diseño estadístico aplicado a la investigación, estuvo clasificado en dos etapas, las cuales fueron las siguientes:

a. Para la extracción de compuestos fenólicos

Para optimizar la extracción de compuestos bioactivos del subproducto de la pepa de palta variedad Hass el diseño de investigación a utilizar fue el Diseño de Superficie de respuesta basado en el método de Box-Behnken con el cual se evaluó los factores (A) Conc. hidroalcohólica (B) Relación soluto/solvente y (C) tiempo. La variable de respuesta será Concentración de Polifenoles totales (E). Los tratamientos del diseño se presentan en la tabla 3 y 4, el cual arrojó un total de 15 experimentos.

Tabla 3

Variables independientes y sus niveles para diseño Box-Behnken.

Factores	Niveles		
	-1	0	1
A Conc. hidroalcohólica (%)	50%	60%	70%
B Relación soluto/solvente (%)	01:02	01:03	01:04
C tiempo (h)	1	2	3

Tabla 4*Diseño experimental Box-Behnken para extracción de compuestos bioactivos.*

A (%)	B (%)	C (h)	A (%)	B (%)	C (h)
-1	-1	0	50%	1:2	2
1	-1	0	70%	1:2	2
-1	1	0	50%	1:4	2
1	1	0	70%	1:4	2
-1	0	-1	50%	1:3	1
1	0	-1	70%	1:3	1
-1	0	1	50%	1:3	3
1	0	1	70%	1:3	3
0	-1	-1	60%	1:2	1
0	1	-1	60%	1:4	1
0	-1	1	60%	1:2	3
0	1	1	60%	1:4	3
0	0	0	60%	1:3	2
0	0	0	60%	1:3	2
0	0	0	60%	1:3	2

Se llevaron a cabo análisis de los resultados teniendo en cuenta el coeficiente de determinación (R^2), el análisis de varianza (ANOVA) y gráficos de superficie de respuesta. Para ajustar un modelo polinómico de segundo orden a los datos experimentales y determinar los términos significativos del modelo, se utilizó un método de regresión no lineal. La ecuación (1) simboliza el modelo de respuesta, abarcando todos los términos lineales, cuadráticos y los de interacción lineal-lineal.

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_i^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon \quad (1)$$

onde:

- β_0 : término compensatorio.
- β_i : término dependiente o el efecto lineal del factor de entrada.
- $\beta_{ii} x_i$: efecto cuadrático del factor de entrada.
- $\beta_{ij} x_i$: efecto de interacción lineal-lineal entre el factor de entrada x_i y x_j .

(Jaramillo et al., 2013).

Para la aplicación de los extractos de compuestos bioactivos optimizados micro encapsulados del subproducto de la pepa de palta variedad Hass en barras alimenticias el diseño de investigación a utilizar será el Diseño Completamente al Azar (DCA).

b. Para la aplicación de compuestos fenólicos en barras alimenticias

El diseño experimental estadístico aplicado fue el Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con un arreglo factorial. Se llevaron a cabo comparaciones entre los resultados de tres concentraciones de encapsulados. El modelo aditivo lineal se presenta de la siguiente manera:

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

Dónde:

Y_{ijk} = Es el valor de la actividad antioxidante y aceptabilidad

μ = Efecto de la Media general.

A_i = Efecto de la formulación de las barras (2 y 4 mg/100 g)

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

El diseño del tratamiento se muestra en la tabla 5, la cual resultó en un total de 3 experimentos con 3 repeticiones cada uno.

Tabla 5

Tratamientos en estudio.

Código	Tratamientos
T1	2 mg de encapsulados de polifenoles/100 g de muestra
T2	4 mg de encapsulados de polifenoles /100 g de muestra

Los resultados se analizaron utilizando un análisis de varianza (ANVA) y una

prueba de comparación múltiple de Tukey, empleando el software estadístico Minitab V.21.

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el análisis químico proximal, se utilizaron las técnicas y los protocolos de análisis establecidos de acuerdo a la AOAC (2007), los cuales se describen en la sección 1.8.3 (a). Durante el desarrollo experimental, se llevaron a cabo observaciones y se realizaron experimentos sobre los tratamientos. Para la presentación de los resultados, se recurrió a la revisión bibliográfica, lo que permitió realizar un análisis de contenido y aplicarlo en la discusión de los hallazgos.

3.9. Técnicas de procesamiento estadístico y análisis de datos

Al concluir el desarrollo de la sección experimental y contar con los datos no organizados del estudio, se inició el procesamiento de la información recolectada en relación con el problema y la investigación a resolver, así como con los objetivos y la hipótesis formulada, además de optimizar las variables que se estaban analizando en la extracción de compuestos bioactivos en subproducto de pepa de palta variedad Hass para luego evaluar el efecto de los compuestos bioactivos micro encapsulados de pepa de palta en barras alimenticias en sus propiedades funcionales, microbianas y aceptabilidad.

Con el propósito de alcanzar el objetivo, se llevó a cabo un procedimiento de tabulación de datos, creación de gráficos y un análisis de varianza que abarcó tanto el proceso de extracción como la aplicación de compuestos bioactivos en barras nutritivas. Esto se realizó para determinar su significancia con un margen de error del 0,05%. Además, se aplicó una prueba de comparación múltiple utilizando el método

de Tukey. Para facilitar este proceso, se utilizaron los programas estadísticos SPSS versión 26 y Minitab versión 19.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis químico proximal

En la tabla 6, se presenta los resultados obtenidos en la evaluación químico proximal de la pepa de palta variedad Hass. Los análisis se realizaron con base en los criterios de la AOAC, (2007) para cada prueba específica.

Tabla 6

Análisis químico proximal de la pepa de palta var. Hass.

Nutriente	Unid	Valor
Humedad	g	20.2
Proteínas	g	1.3
Grasa	g	2.89
Carbohidratos	g	70.27
Ceniza	g	0.97
Fibra cruda	g	4.36

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante análisis estadístico que se muestra en la tabla 6 para la pepa de palta variedad Hass, indica que los porcentajes de humedad 20.20 g, proteínas 1.30 g, ceniza 0.97 g y fibra cruda 4.36 g obtenidos resultaron con valores menores a 58.79 g de humedad, 4.41 g de proteínas, 2.42 g de ceniza y 4.88 g de fibra cruda obtenido por (Rengifo G. , 2014; Ceballos & Montoya, 2013). Para el caso del contenido de grasa y carbohidrato los valores obtenidos fueron mayores a 1.94 g de grasa y 71.23 g de carbohidratos obtenido por (Rengifo G. , 2014), pero resultaron inferiores a 3.65 g de ceniza obtenido por (Borja & Goetschel, 2022).

Los cambios en la composición química de esta pepa de palta variedad Hass se deben a las condiciones climáticas y prácticas agrícolas utilizadas durante la siembra, cosecha y poscosecha, incluyendo el área de cultivo de palta, el clima, la altitud, las

precipitaciones y la variación genética. (Segovia, Corral-Pérez, & Almajano, 2013).

De acuerdo al resultado de la humedad, podemos inferir que la menor humedad en pepa de palta variedad Hass, se debe a factores climáticos como Humedad relativa, el cual alcanza un 56% en promedio (GRA, 2014), siendo menor en comparación a la costa peruana (82.5%) en promedio, lo que influye en el valor de la humedad luego de su aprovechamiento como fruta, por lo que la fruta de palta tiende a perder humedad en función al tiempo de almacenamiento que fue sometido.

4.2. Análisis físico químico

Los parámetros fisicoquímicos fueron evaluados por triplicado mediante la consideración de la metodología AOAC, (2007), los resultados determinados se observan en la tabla 7 y anexo 01.

Tabla 7

Análisis físico químico de la pepa de palta variedad Hass.

Componentes	Unid	Valor		SD
pH		6.73	±	0.0321
Acidez (Ac. Tartárico)	%	0.18	±	0.0106
% Aceite	%	4.52	±	0.1374

De acuerdo a los resultados de la tabla 6, el pH alcanzado fue de 6.73 el cual resultó inferior al valor de pH de 6.8 alcanzado en la palta variedad Hass por (Osorio, 2013), pero resultado superior al pH 6.51 reportado en palta variedad Hass por (Rengifo G. , 2014).

Este comportamiento del pH, se relaciona el contenido de ácidos orgánicos en el fruto, ya que en el período de maduración estos tienden a disminuir, debido a que se consumen en los diversos ciclos metabólicos y, además, muchos actúan como

precursores de sustancias volátiles en la maduración, tal como indica (Márquez, Yepes, Sánchez, & Osorio, 2014; Buelvas-Salgado, Patiño-Gómez, & Cano-Salazar, 2012).

En cuanto a acidez en la investigación se reportó un valor 0.18%, valor inferior al 0.19% de acidez reportado por (Rengifo G. , 2014);

No obstante, a diferencia de la gran mayoría de las frutas, la palta no llega a su estado maduro en el árbol. En cambio, requiere un proceso de maduración que ocurre durante su almacenamiento por un periodo de siete a dieciséis días, cuidado de la luz y a una temperatura adecuada de entre 10 y 15 °C. Por lo tanto, la acidez no juega un papel fundamental en la evaluación de la madurez de la palta, tal como lo indica (Rengifo G. , 2014).

En el porcentaje de aceite en la investigación se reportó un valor 4.52%, este valor fue menor a la concentración mínima del aceite de la pulpa, que debe ser del 8% según lo indicado por Ozdemir & Topuz (2004). Sin embargo, determinar la madurez comercial de la palta de la variedad Hass es complicado, ya que su inicio no se refleja en cambios externos visibles en cuanto al color y la textura, además de que esta madurez varía entre las diferentes variedades. (Jiménez, Aguilar, & Zambrano, 2001).

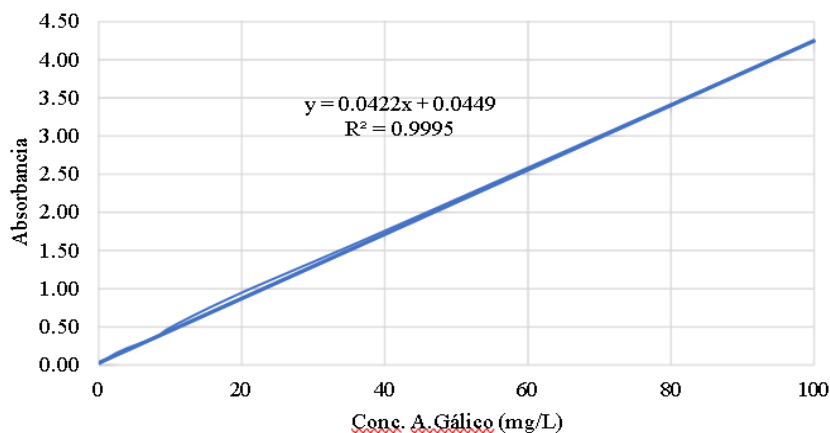
Estas variaciones en las características físico químicas de la palta, como el pH, Acidez y el porcentaje de aceite se debe principalmente porque no existen productos de siembra debidamente certificados, y las estrategias agronómicas y las condiciones edafoclimáticas varían entre diferentes fincas, lo que ha complicado la producción uniforme de frutas. (Carvalho, Velásquez, & Van Rooyen, 2014).

4.3. Resultados de la obtención de compuestos fenólicos de la pepa de palta

Con el fin de informar sobre los resultados de la extracción de compuestos fenólicos de la pepa de palta, se elaboró la curva de calibración del ácido gálico, que se presenta en la figura 9.

Figura 9

Curva de calibración del ácido gálico.



Los valores medios de absorbancia de las 15 muestras, registrados tras realizar la lectura en el espectrofotómetro UV visible a 760 nm, se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

Resultados de fenoles totales en los extractos de pepa de palta.

Trat.	[Ac.Gálico] (mg/L)	Absorbancia	[Ac.Gálico] (mg GAE/g)
T1	2.2178	0.13849	138.49
T2	2.4592	0.14868	148.68
T3	3.2296	0.18119	181.19
T4	2.9998	0.17149	171.49
T5	2.3834	0.14548	145.48
T6	3.1358	0.17723	177.23
T7	2.3384	0.14358	143.58
T8	2.2173	0.13847	138.47
T9	2.3905	0.14578	145.78
T10	2.9998	0.17149	171.49
T11	2.7199	0.15968	159.68
T12	2.5929	0.15432	154.32
T13	2.2336	0.13916	139.16
T14	2.9998	0.17149	171.49
T15	2.0611	0.13188	131.88

En la tabla 8 los valores de absorbancia utilizando la ecuación de la curva de calibración permitió obtener la concentración de ácido gálico en mg/L, a partir de esos valores fueron determinados su equivalente en mg GAE/g de muestra.

Los hallazgos relacionados con la optimización de la extracción de compuestos bioactivos de la semilla de aguacate de la variedad Hass, utilizando la metodología de superficie de respuesta basada en el diseño de Box-Behnken, donde se analizaron los factores (A) concentración hidroalcohólica, (B) proporción soluto/disolvente y (C) tiempo, se presentan en la tabla 9.

Tabla 9

Concentración de los polifenoles totales (PFT) del extracto de la pepa de palta var. Hass.

Tratamientos	X1 [solución alcohólica OH]	X2 (Relación Soluta:Disolvente)	X3 (Tiempo)	[Polifenoles totales] PFT mg GAE/ g
T1	50	1.2	2	138.49
T2	60	1.2	1	148.62
T3	70	1.3	3	181.19
T4	60	1.3	2	171.49
T5	60	1.4	3	145.48
T6	70	1.3	1	177.23
T7	50	1.3	3	143.58
T8	50	1.3	1	138.47
T9	70	1.4	2	145.78
T10	60	1.3	2	171.49
T11	60	1.2	3	159.68
T12	70	1.2	2	154.32
T13	60	1.4	1	139.16
T14	60	1.3	2	171.49
T15	50	1.4	2	131.88

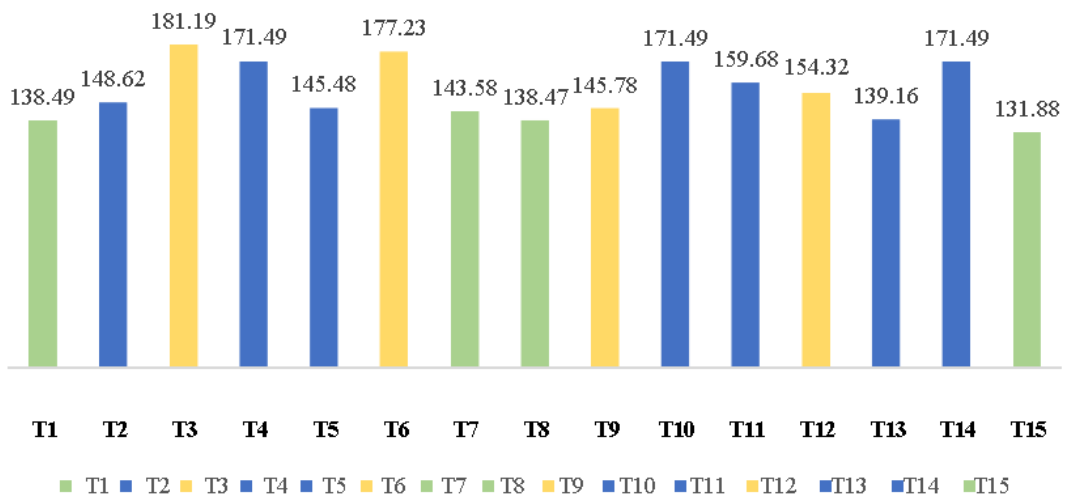
De acuerdo a los resultados de la tabla 8, el tratamiento T3(Solución alcohólica al 70%, relación 1:3 y tiempo 3 horas) alcanzó la mayor concentración de 181.19 mg GAE/ g, seguido de los tratamientos T6(Solución alcohólica al 70%, relación 1:3 y

tiempo 1 horas) con una extracción de 177.23 mg GAE/ g.

Estos resultados alcanzados en la investigación se aprecian en la figura 10, donde se observa que la concentración alcohólica a medida que se incrementa es una variable que influye en la extracción de los polifenoles totales (PFT), este comportamiento es similar en la relación soluto: disolvente y en el tiempo de extracción.

Figura 10

Valores alcanzados de extracción de polifenoles totales (PFT) de la pepa de palta var. Hass.



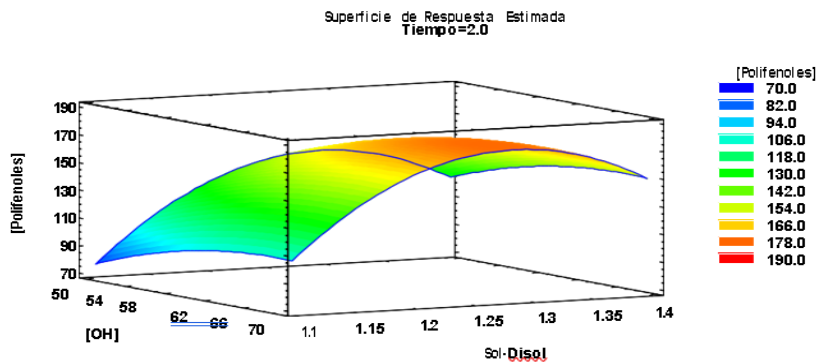
Para la optimización del proceso de extracción, se utilizó Metodología de Superficie Respuesta (MSR), determinándose que, a mayor concentración alcohólica, a una relación soluto: disolvente medio y un tiempo medio resulta mejor el proceso de extracción de los polifenoles presentes en el extracto de pepa de palta, como se observa en la figura 11.

En la figura 11 se presenta el diagrama de superficie de respuesta en función de las variables % de solución hidroalcohólica (X1), Relación sol: disolvente (X2) y tiempo de proceso (X3); y al relacionar con la tabla 9, es posible alcanzar un valor

extracción de PFT de 181.19 mg GAU/g empleando las variables de X1(Solución alcohólica al 70%), X2 (Relación 1:3) y X3 (tiempo 3 horas)

Figura 11

Superficie de respuesta de la extracción de polifenoles totales (PFT).



El análisis de varianza correspondiente a la extracción de polifenoles totales de la semilla de palta de la variedad Hass, en relación con las variables independientes consideradas en el estudio, se presenta en la tabla 10.

Tabla 10

ANOVA de la extracción de polifenoles totales de la pepa de palta var. Hass.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: [Sol. OH]	1407.15	1	1407.15	24.295	0.0044
B: Sol-Disol	188.277	1	188.277	3.251	0.1313
C: Tiempo	87.45	1	87.45	1.51	0.2738
AA	266.455	1	266.455	4.6	0.0848
AB	0.931	1	0.931	0.016	0.904
AC	0.331	1	0.331	0.006	0.9427
BB	1533.2	1	1533.2	26.471	0.0036
BC	5.617	1	5.617	0.097	0.7681
CC	30.572	1	30.572	0.528	0.5001
ABC	462.903	1	462.903	7.992	0.0654
Error total	289.596	5	57.919		
Total (corr.)	3693.29	14			

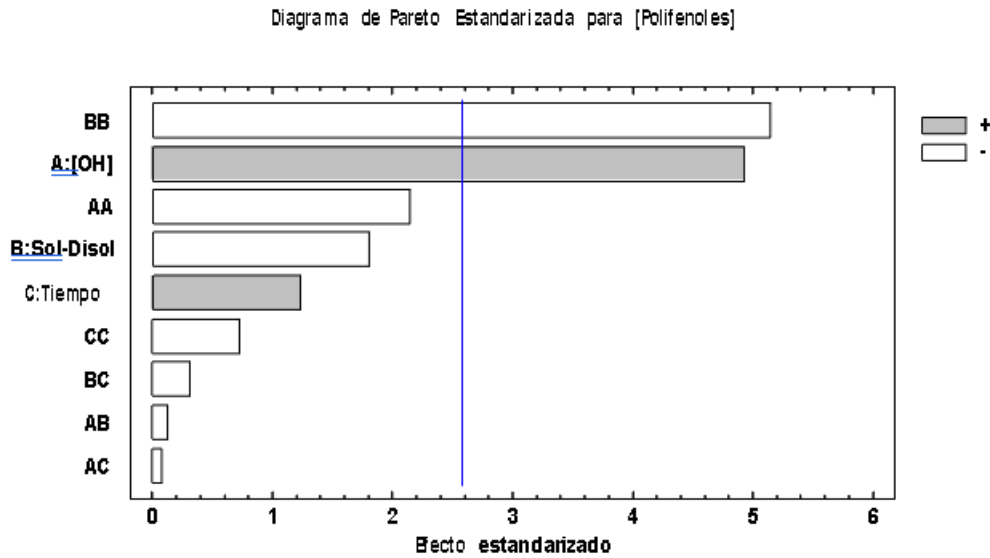
$R^2=0.9216$

En relación con los resultados presentados en la Tabla 10, se puede afirmar que las variables A [Sol. OH] y la variable cuadrática BB(Sol-Disol) exhiben efectos significativos, al disponer de valores p inferiores a 0.05, lo cual indica que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95%. Esto implica que la variable A tiene un efecto notable en la extracción de polifenoles totales (PFT) a partir de la pepa de palta de la variedad Hass, influenciando de manera significativa los resultados obtenidos. Adicionalmente, el coeficiente de determinación R^2 calculado, considerando también las réplicas en el punto central, es de 0.9216.

Para realizar un análisis más exhaustivo, se recomienda observar las figuras 12 y 13, en las cuales se evidencian los efectos que ejercen los factores o variables analizados sobre el proceso de extracción de los polifenoles totales (PFT) de la semilla de palta, variedad Hass. En lo que respecta al análisis de los efectos de las variables en estudio, en la figura 9, que presenta el diagrama de Pareto, se puede indicar que la variable X1[OH], es la que logró un efecto positivo en la extracción de polifenoles totales (PFT) de la pepa de palta variedad Hass, a diferencia de la variable BB, es decir la relación soluto: disolvente, el cual tuvo un efecto negativo en cuanto a la extracción de Polifenoles probablemente porque no fue la relación adecuado de la dilución, lo que generó a la reducción de los rendimientos de extracción.

Figura 12

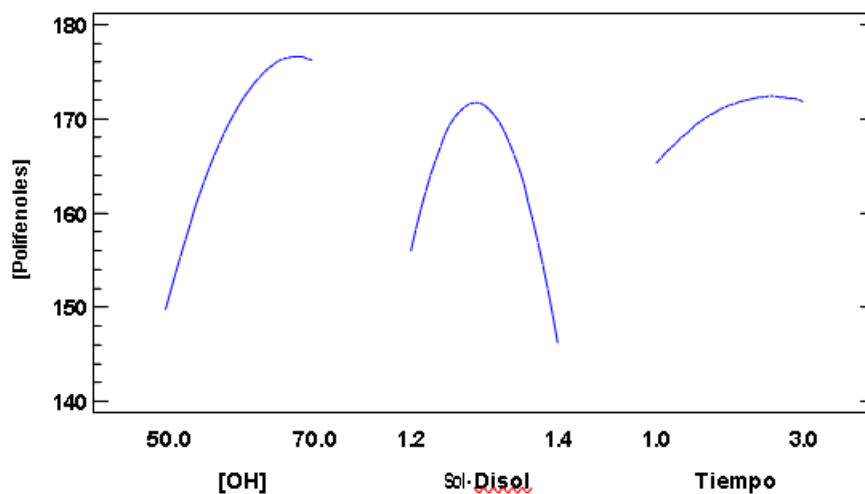
Diagrama de Pareto para los efectos de las variables en la extracción de polifenoles totales.



De igual manera, en la figura 12 se pueden apreciar los efectos más significativos de la optimización de las variables independientes, tal es así que la concentración alcohólica (X1) tiene efecto en la extracción a medida que se incrementa. En cuanto a la variable relación soluto: disolvente (X2), su comportamiento es diferenciado, debido a que a medida que se incrementa la relación de dilución, el rendimiento de extracción aumenta hasta un punto medio, para luego decrecer. En cuanto al tiempo de extracción, este tuvo un comportamiento moderado, incrementando la extracción de PFT a medida que se incrementa.

Figura 13

Efectos de los factores en la extracción de los polifenoles totales.



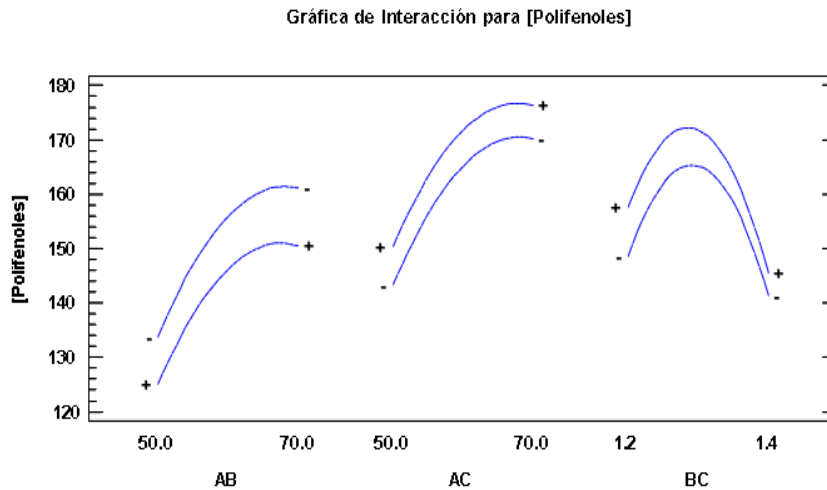
Según la figura 13, se puede apreciar que el factor más relevante en la extracción de polifenoles de las semillas de palta de la variedad Hass es la concentración de alcohol, la cual mejora el proceso de extracción a medida que se incrementa. Este hallazgo coincide con el informe de (Gómez, Peiró, Gallego, Mohd y Almajano, 2014), quienes señalan que un aumento en la concentración de etanol entre el 40% y el 80% favorece la extracción de taninos (polifenoles) y que también se obtienen resultados positivos utilizando temperaturas de entre 40 C y 80 °C con las semillas de palta.

Asimismo, la segunda variable de uso de mezclas de agua y alcohol alcanzo un efecto significativo hasta cierto nivel, para luego decaer de manera negativa. Este comportamiento se fundamenta en los resultados obtenidos por (Do, y otros, 2014), quienes señalan que, sin importar la temperatura, se ha evidenciado que el empleo de mezclas de agua y etanol resulta más eficiente en la obtención de polifenoles en comparación con el uso exclusivo de agua, manteniendo las mismas condiciones. Esto se debe a que los polifenoles presentan una mayor afinidad por el etanol. La figura 14

ilustra la interacción de las variables independientes en lo que respecta a la extracción de polifenoles.

Figura 14

Interacción de las variables independientes en la extracción de polifenoles.



La interacción de las variables no se da porque no es significativo al ($p > 0.05$). Por lo que concuerda el comportamiento de la figura 14 en relación a los resultados. Para el caso de la interacción AC tiene el mismo comportamiento, que a medida que aumenta la cantidad de alcohol y el tiempo, la concentración de polifenoles totales se incrementa. Asimismo, la interacción BC, la variable relación soluto/solvente B tiene efecto negativo cuando esta se incrementa el solvente, es decir cuando más se diluye su efecto es negativo porque se reduce el rendimiento de extracción de polifenoles, la variable C tiempo este a medida que se incrementa tienen un efecto positivo en la extracción de polifenoles totales.

A través de la comparación de los coeficientes de regresión con el valor del error total, se determinó el polinomio que posibilita la modelación del proceso de extracción de polifenoles totales (PFT) de la pepa de palta variedad Hass. El polinomio muestra únicamente las variables y sus interacciones que tienen una influencia

significativa sobre la extracción de polifenoles totales (PFT). Se observa que los coeficientes de las variables X1 y X2 (ecuación 1) son significativas, por lo que queda establecido el modelo de screening para el proceso de extracción de polifenoles totales (PFT) como sigue:

$$[\text{Polifenoles}] = -3684.65 + 12.205 * [\text{OH}] + 5302.29 * \text{Sol-Disol} + 31.9463 * \text{Tiempo} - 0.08495 * [\text{OH}]^2 - 0.4825 * [\text{OH}] * \text{Sol-Disol} - 0.02875 * [\text{OH}] * \text{Tiempo} - 2037.75 * \text{Sol-Disol}^2 - 11.85 * \text{Sol-Disol} * \text{Tiempo} - 2.8775 * \text{Tiempo}^2$$

Esta ecuación significa el efecto cuadrático de los factores (variables en estudio), se usa para investigar el impacto de diferentes variables en la extracción de polifenoles totales.

La ecuación presentada establece de manera precisa la combinación de variables necesaria para lograr una respuesta óptima, por lo que a través de ella se consigue los valores óptimos de cada uno de las variables independientes para lograr la máxima extracción de los polifenoles totales en estudio, estos valores se observan en la tabla 11.

Tabla 11

Respuesta optimizada de la extracción de polifenoles totales de la pepa de palta var. Hass.

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
X1 (OH)	50	70	67.75%
X2 (Relación sol:Disolv)	01:02	01:04	01:29
X3 (tiempo)	1	3	2.57 h

La respuesta optimizada de extracción de compuestos fenoles totales (PFT) de la pepa de palta variedad Hass, nos indica que se debe utilizar los parámetros siguientes: A Solución hidroalcohólica al 67.75%, B Relación Sol:Disolv 1:29 y C

Tiempo de extracción de 2.57 horas, mediante el cual se podría obtener 177.92 mg GAE/ g de pepa de palta.

De acuerdo a estos resultados, se puede afirmar que es posible la optimización de la extracción de polifenoles a partir de pepas de palta variedad Hass hasta alcanzar 177.92 mg GAE/g de pepa de palta, con las variables optimizadas, esto se basa en la aplicación de las variables en el proceso de extracción por batch, lo que permite incrementar la cantidad de polifenoles extraídos, además de prolongar el tiempo requerido, tal como menciona (Segovia, Corral-Pérez, & Almajano, 2013). Asimismo, la obtención de los componentes activos de un material celular es sumamente compleja y, de acuerdo con la naturaleza del solvente y sus condiciones, es posible obtener diversos tipos de polifenoles.

4.4. Efecto de los polifenoles encapsulados en barras alimenticias

4.4.1. Actividad antioxidante

La influencia de los polifenoles en la actividad del radical DPPH está vinculada a su capacidad para reducir dicho radical, funcionando como donantes de átomos de hidrógeno. Los datos sobre la actividad antioxidante de las barras de quinua que contienen microcápsulas de extracto de polifenoles provenientes de las pepas de palta de la variedad Hass se presentan en la tabla 12.

Tabla 12

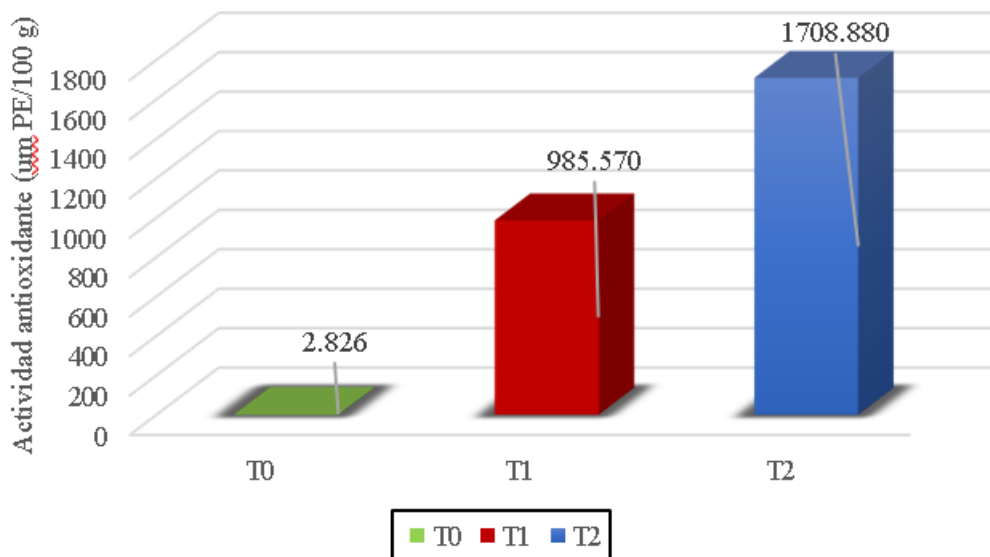
Actividad antioxidante de las barras alimenticias de quinua con microcápsulas de polifenoles ($\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$).

Tratamientos	Valor	DS
T0 (0 mg de encapsulados de PFT)	2.826	\pm 0.3302
T1 (2 mg de encapsulados de PFT)	985.57	\pm 8.9135
T2 (4 mg de encapsulados de PFT)	1708.88	\pm 9.0475

De acuerdo a los resultados de la tabla 12, podemos indicar que, en las barras alimenticias de quinua, el tratamiento T2 (1708.88 μmol equivalente trolox/100 g) fue el que alcanzó mayor actividad antioxidante el cual contó con 2 miligramos de microcápsulas de extracto de polifenoles de pepas de palta variedad Hass. En comparación con las barras alimenticias de quinua sin microcápsulas de extracto de polifenoles de pepas de palta variedad Hass, el testigo TO (2.826 μmol equivalente trolox/100 g) alcanzo el menor valor de actividad antioxidante. En consecuencia, varios estudios indican que a medida que aumenta la concentración de polifenoles en el extracto, también se incrementa su capacidad antioxidante. (Paladino, 2011; Arranz, Silván, & Saura-Calixto, 2010).

Figura 15

Actividad antioxidante de las barras alimenticias de quinua (μmol equivalente trolox/100 g).



De acuerdo a la figura 15, se puede manifestar que el testigo TO (2.826 μmol equivalente trolox/100 g) en el que se empleó quinua blanca variedad Junín, resulto con una actividad antioxidante menor al valor alcanzado de 2.92 μmol equivalente trolox/100 g en granos expandidos de quinua blanca variedad Junín por (Chagua &

Palomino, 2014); sin embargo, si se compara con los granos de quinua blanca Junín con grano crudo (5.1 μmol equivalente trolox/100 g), este resulta un valor inferior más diferenciado. (Ramos, 2011).

Este comportamiento de reducción de la actividad antioxidante se debe fundamentalmente al empleo de las altas temperaturas en el proceso de expansión, lo cual genera un proceso de destrucción de los compuestos fenólicos por unión de los polifenoles con otros compuestos como las proteínas y por consiguiente genera la reducción de la actividad antioxidante, tal como lo indica (Lim, 2007).

En cuanto a la actividad antioxidante de las barras de quinua expandida enriquecida con polifenoles encapsulados, el tratamiento T2(2 mg de polifenoles micro encapsulado) alcanzó un valor de 1708.88 μmol equivalente trolox/100 g, mayor que el tratamiento T1(1 g de polifenoles micro encapsulado) que alcanzo un valor de 985.57 μmol equivalente trolox/100 g.

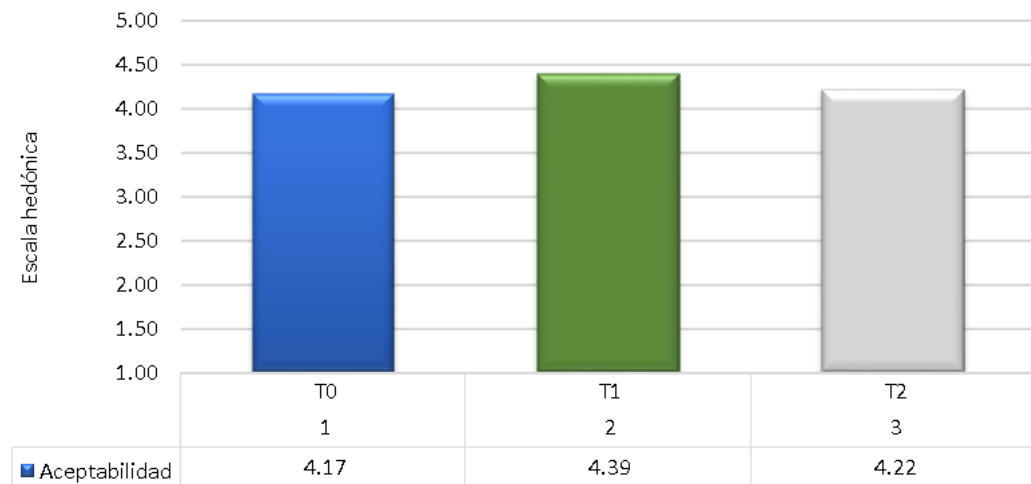
4.4.2. Evaluación de las características sensoriales de aceptabilidad

Para determinar la característica sensorial de aceptabilidad de las barras de quinua enriquecidas con polifenoles encapsulados, se sometió a un proceso de evaluación sensorial considerando a los tratamientos T0 (Testigo), T1(2 mg de Polifenoles encapsulados) y T2(4 mg de Polifenoles encapsulados).

Los resultados obtenidos en este proceso de evaluación sensorial se pueden observar en la figura 16 y el anexo 03.

Figura 16

Valores de la aceptabilidad de las barras de quinua con polifenoles micro encapsulados.



Según lo mostrado en la figura 16, se puede afirmar que el tratamiento T1 (con un 1% de polifenoles encapsulados) fue la barra de quinua que obtuvo el promedio más alto de aceptabilidad en la evaluación sensorial llevada a cabo. Es decir que el uso de los micro encapsulados del extracto de polifenoles de la pepa de palta variedad Hass no afectó la aceptabilidad de las barras alimenticias de quinua expandida, debido a que las películas protectoras empleadas encubrieron el efecto del sabor de los polifenoles que podría afectar en el alimento empleado como vehículo alimenticio.

Estos resultados de aceptabilidad en barras alimenticias enriquecidos con micro cápsulas de extracto de polifenoles para mejorar sus propiedades funcionales concuerdan con las afirmaciones de (Pérez-Leonard, Bueno-García, Brizuela-Herrada, Tortoló-Cabañas, & Gastón- Peña, 2013), quienes señalan que la microencapsulación de los principios activos en los alimentos es fundamental para preservar su calidad organoléptica y sus propiedades beneficiosas. Asimismo, (Arana-Sánchez, y otros, 2010), manifiestan que esta técnica se ha convertido en una herramienta esencial para mejorar la calidad sensorial de los productos alimenticios y garantizar una experiencia

sensorial óptima para el consumidor. Los resultados del Análisis de variancia realizado se pueden apreciar en la tabla 13.

Tabla 13

Análisis de variancia de la evaluación sensorial de aceptabilidad.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelistas	17	13.037	0.7669	3.81	0.0004
Tratamientos	2	0.4815	0.2407	1.19	0.3152
Error	34	6.8519	0.2015		
Total	53	20.3704			

Según los resultados obtenidos, no se hallan diferencias significativas entre los panelistas ($p > 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (H_1 : las medias son distintas), lo que implica que hay diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que los tratamientos no son equivalentes. En consecuencia, es necesario realizar la prueba de ordenamiento de Tukey, cuyos resultados se presentan en la tabla 14.

Tabla 14

Prueba de ordenamiento de tuckey para las barras de quinua enriquecidas con polifenoles microencapsulados.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	18	4.3889	A
T2	18	4.2222	A
T0	18	4.1667	A

De acuerdo a los resultados de la prueba de ordenamiento el tratamiento T1, alcanzo el mayor promedio de aceptabilidad, sin embargo, el T1, T2 y T0 resultan

estadísticamente iguales.

4.4.3. Evaluación microbiológica

La evaluación microbiológica se realizó al mejor tratamiento de actividad antioxidante T2 (Barra alimenticia a base de quinua expandida con 2 mg de microcápsulas de polifenoles de pepas de palta variedad Hass); en ella se le evaluó la cantidad de UFC/g de *Staphylococcus aureus* y de *Escherichia coli* en la muestra tras un periodo de análisis de 7 días, con el objetivo de determinar si los valores se encuentran dentro de los límites establecidos por la Resolución Ministerial N°591-2008.

Los resultados del análisis microbiológico a temperatura ambiente se encuentran presentados en la tabla 15, que fue elaborada a partir de los Anexos 13 y 14 del informe del laboratorio BIOTEKNIA.

Tabla 15

Análisis microbiológico de la barra de quinua con polifenoles encapsulados.

Parámetros	Unid.	T1 (1% PF)	T2 (2% PF)
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	< 10	< 10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	< 10	< 10

De acuerdo a los resultados de la tabla 15, se puede concluir que la barra alimenticia a base de quinua expandida T1 (2 g de microcápsulas de polifenoles de pepas de palta variedad Hass) y T2 (4 mg de microcápsulas de polifenoles de pepas de palta variedad Hass), cumple con los requisitos microbiológicos de buenas prácticas de manufactura y con la Resolución Ministerial 591-2008/MINSA (MINSA, 2008), Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

CONCLUSIONES

1. Se extrajo los compuestos fenólicos (Polifenoles) a través del empleo de la solución hidroalcohólica a través de la metodología de superficie de respuesta con 15 tratamientos, lo que permitió obtener los valores de las variables optimizadas X1: Solución hidroalcohólica al 67.75%, X2: Mezcla Sol:Disolv 1:2.9 y X3: Tiempo de extracción de 2.57 horas, con lo que permitió maximizar la variable respuesta (extracción de polifenoles), con la cual se obtiene 177.92 mg GAE/ g de polifenoles totales. Además, las variables X1: [OH] y la variable cuadrática BB (Sol-Disol) tuvieron efectos significativos estadísticamente por alcanzar valores p inferiores a 0.05 al 95% del nivel de confianza.
2. Se logró evaluar el efecto de la aplicación de los compuestos fenólicos encapsulados (Extracto de polifenoles de la pepa de palta variedad Hass) en barras alimenticias elaboradas con quinua expandida, determinándose el efecto significativo ($p < 0.05$) de que a mayor concentración de las microcápsulas de polifenoles incorporados en las barras alimenticias a base de quinua expandida mayor es la actividad antioxidante. Resultando el tratamiento T2(2 mg de microcápsulas de extracto de polifenoles) como el mejor alcanzando valores de 1708.88 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ en comparación al testigo T0 (Sin microcápsulas de extracto de polifenoles) que alcanzo el valor de 2.826 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$.
3. Se determinó el efecto de la aplicación de los compuestos fenólicos micro encapsulados de la pepa de palta en la aceptabilidad en barras alimenticias a base de quinua expandida, determinándose en la evaluación sensorial que los tratamientos en estudio en el atributo aceptabilidad no tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$) en la decisión de los panelistas, es decir resultaron

estadísticamente similares entre el testigo T0(Sin polifenoles encapsulados) y los tratamientos T1 y T2 (Con 1 y 2 g de polifenoles encapsulados). Por lo cual resultado provisorio fomentar su aplicación del extracto de polifenoles micro encapsulados a partir de pepa de palta variedad Hass en alimentos de consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Los resultados del análisis microbiológico a temperatura ambiente se encuentran presentados en la tabla 15, que fue elaborada a partir de los Anexos 13 y 14 del informe del laboratorio BIOTEKNIA.
2. Para la obtención de compuestos bioactivos, como los polifenoles presentes en la semilla de palta de la variedad Hass, se sugiere emplear diferentes métodos de extracción, tales como ultrasonido, fluidos supercríticos y otros, que ayuden a minimizar las pérdidas en el transcurso del proceso de extracción.
3. Con el fin de determinar la capacidad antioxidante del extracto de polifenoles de la semilla de palta variedad Hass, se sugiere llevar a cabo una comparación utilizando el método espectrofotométrico ABTS+ y otros métodos adicionales. Esto permitirá ofrecer información significativa para el sector de la industria alimentaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguacates. (24 de 06 de 2024). Aguacates de la Terreta . Obtenido de <https://aguacatesdelaterreta.com/como-plantar-aguacates/>
- AOAC. (2007). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (18th ed. ed.). Gaithersburg, AOAC. (2007). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (18th ed.). Gaithersburg: : William Horwitz.
- Arana-Sánchez, A., Estarrón-Espinosa, M., Obledo-Vázquez, E., Padilla-Camberos, E., Silva-Vázquez, R., & Lugo-Cervantes, E. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of Mexican oregano essential oils (*Lippia graveolens* HBK) with different composition when microencapsulated in β -cyclodextrin. *Applied Microbiology*, 50(6), 585–590. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2010.02837.x>
- Arranz, S., Silván, J., & Saura-Calixto, F. (2010). Nonextractable polyphenols, usually ignored, are the major part of dietary polyphenols: A study on the Spanish diet. *Molecular Nutrition and Food Research*, 540-562. doi:<https://doi.org/10.1002/mnfr.200900580>
- Baena, L., & García, C. (2012). Obtención y caracterización de fibra dietética a partir de cascarilla de las semillas tostadas de *Theobroma cacao* L. en una industria chocolatera colombiana. Tesis para optar al título de PhD. en Química. Universidad Tecnológica de Pereira, Cali, Colombia.
- Barbosa-Martína, E., Chel-Guerrero, L., González-Mondragón, E., & Betancur-Ancona, D. (2016). Chemical and technological properties of avocado (*Persea americana* Mill.) seed fibrous residues. *Food and Bioprocess Processing*, 100, 457-463.
- Bazzano, L., He, J., Ogden, L., Loria, C., Vupputuri, S., Myers, L., & Whelton, P. (2002). Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults: the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr*, 76, 93-99.
- Belén, R., Monereo, M., & Molina, B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima. *Rev. Esp. Salud Publica*, 77(3),317-331. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272003000300003
- Bora, P., Narain, N., Rocha, R., & Paulo, M. (2001). Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. *Grasas y Aceites*, 52, 171-174.
- Borja, E., & Goetschel, G. (2022). Subproductos del aguacate (*Persea americana*) Hass y Fuerte: estudio fitoquímico y proximal. *Productos naturales: investigación y perspectivas en Ecuador*, 29-50. doi:<https://doi.org/10.7476/9789978108260.0003>.
- Buelvas-Salgado, G., Patiño-Gómez, J., & Cano-Salazar, J. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 138- 150.
- Burgain, J., Gaiani, C., Linder, M., & Scher, J. (2011). Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. *Journal of Food Engineering*, 104, 467–483.
- Burgos, C. (16 de 12 de 2023). Microencapsulación: una tecnología que potencia la calidad y la innovación de los alimentos. (J. Salgueiro, Entrevistador)
- Cabrera, J., Dilas, L., & Minchán, L. (2015). Determinación de la actividad antioxidante y

antimicrobiana del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* Miller Var. Hass Palta. *Revista Perspectiva*, 16(18), 209-219.

- Cadena, C., & Herrera, A. (2008). Evaluación del efecto del procesamiento del cacao sobre el contenido de polifenoles y su actividad antioxidante. Cadena C.T., Herrera A.Y. (2018). Evaluación del efecto del procesamiento del cacao sobre el contenido de polifenoles y su actividad antioxidante. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia. 91 págs. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. . Recuperado el 11 de 06 de 2021, de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/01/128865.pdf>
- Carvalho, P., Velásquez, M., & Van Rooyen, Z. (2014). Determination of the minimum dry matter index for the optimum harvest of “Hass” avocado fruits in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 32(3), 399-406. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4499/449955961011/html/>
- Ceballos, A., & Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 103-112. Obtenido de file:///C:/Users/JUAN%20CARLOS%20-%202024/Downloads/Evaluacion_quimica_de_la_fibra_en_semilla_pulpa_y_p%20df
- Ceballos, A., & Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotec Sector Agrop Agroid*, 11, 103-112.
- Chagua, L., & Palomino, V. (2014). Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida de tres variedades provenientes del departamento de Junín. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Centro del País, Huancayo, Perú.
- Chávez, F., Aranda, M., García, A., & Pastene, E. (2011). Los polifenoles antioxidantes extraídos del epicarpio de Palta (*Persea americana* var. Hass) inhiben la ureasa de *Helicobacter pylori*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(3), 265-280. Recuperado el 03 de 06 de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85618379010>
- Chavez, P. (2012). Evaluación de actividad antioxidante y antimicrobiana en extractos de residuos de aguacate. Tesis para optar el título de técnico Agroindustrial. Instituto tecnológico sonora, Obregón, México. Obtenido de <TESIS.jsp?type=4&search2=ITSON&search=ITSON&ind=26&step=25&order=4&asc=1>
- Chun, O. (2011). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 10453-1045.
- Da Silva, T., Rodrigues, L., Codevilla, C., da Silva, C., & de Menezes, C. (2016). Coacervação complexa: uma técnica para a encapsulação de probióticos. *Ciencia & Natura*, 37, 49-55.
- Defilippi, B., Ferreyra, R., & Rivera, S. (2015). Optimización de la calidad de la palta “Hass”. *Herramientas para emprender nuevos desafíos*. Instituto Nacional de Ingeniería Agraria(307), 25-35.
- Díaz, V. (2018). Evaluación de la capacidad antioxidante de la semilla de *Persea americana* Miller var. Hass fuerte (palta). Tesis para optar el título de Licenciado en nutrición. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

- Do, Q., Angkawijaya, A., Tran-Nguyen, P., Huynh, L., Soetaredjo, F., Ismadji, S., & Ju, Y. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 1245-1356. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Durand, M. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante en pulpa fresca y pasteurizada de Guanábana (*Annona Muricata L.*) producida en la provincia de Chanchamayo. Para optar el Título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- Dwaogu, L., Alisi, C., & Ojiako, O. (2008). Studies on the nutritional and phytochemical properties of *Persea Americana* seed. *Bio-Research*, 6(1), 320-322.
- Egbuonu, A., Opara, I., Onyeabo, C., & Uchenna, N. (2018). Proximate, functional, antinutrient and antimicrobial properties of avocado pear (*Persea americana*) Seeds. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8, 78-82. doi:<http://dx.doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00260>
- Ejiofor, N., Ezeagu, I., Ayoola, M., & Umera, E. (2018). Determination of the chemical composition of avocado (*Persea americana*) seed. *Advances in Food Technology and Nutritional Sciences*, 51-55. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.17140/AFTNSOJ-SE-2-107>
- FAO. (1981). Manual para le control de calidad de alimentos. Roma, Italia: FAO. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6768c081-bda7-455b-a14e-3cf9f6498bea/content>
- Ferreyra, R., Selles, V., Maldonado, P., Celedón, J., & Torres, A. (12 de May de 2016). Efecto de la macroporosidad y atmósfera del suelo en el estado hídrico del palto. V Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola., 208.
- FOOD TECH. (31 de 03 de 2021). Estas son las tendencias que guiarán las características de las barras nutritivas. Obtenido de <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/estas-son-las-tendencias-que-guiaran-las-caracteristicas-de-las-barras-nutritivas/>
- García, E. (2012). Extracción y caracterización fisicoquímica de la fracción colorante de la semilla de aguacate (*Persea americana* Miller) a nivel laboratorio. Tesis para optar el título de ingeniero Agronomo. Universidad se San Carlos Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- García, G., González, M., Ochoa, M., & Medrano, H. (2004). Microencapsulación del jugo de cebada verde mediante secado por aspersión. *Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(4), 262-266.
- García, J., Ramos, M., & Mora-Galindo, J. (2008). Estructura de la semilla de aguacate y cuantificación de la grasa extraída por diferentes técnicas. *Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco*, 55-65.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, 40, 1107-1121. Recuperado el 06 de 11 de 2024
- Gob.pe. (09 de 06 de 2021). Ayacucho exporta más de 4500 toneladas de palta a Mercados Internacionales. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/regionayacucho/noticias/499631-ayacucho-exporta-mas-de-4500-toneladas-de-palta-a-mercados-internacionales>
- Gómez, F., Peiró, S., Gallego, M., Mohd, N., & Almajano, M. (2014). Avocado Seeds:

- Extraction Optimization and Possible Us as Antioxidant in Food. Open Access antioxidants(3), 439-454.
- Gonzales, M., Forero, F., & Sandoval, A. (2010). Efecto del tratamiento enzimático de la extracción del aceite de aguacate. (M. d. Colombia., Ed.) Asociación Hortofrutícola de Colombia, 2, 1-62.
- González-Aguilar, E., & García, E. (2015). Los alimentos funcionales. Revista fitotecnia mexicana, 38, 233.
- GRA. (2014). Indicadores ambientales - Ayacucho. Ayacucho: Gobierno Regional de Ayacucho. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-ayacucho/archivos/public/docs/813.pdf>
- Hernandez, V., Idárraga, A., Cerón, I., Romero-García, J., & Castro, E. (2015). Análisis del proceso de extracción de antioxidantes del hueso de oliva. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas (13), 1390-1869. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1602>
- Huertas, R. (2010). Revisión: Microencapsulación de alimentos. Rev. Fac. Nal. Agr., 63(2), 5669-5684.
- ICMSF. (2004). Microorganismos de los alimentos. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria. Zaragoza: Acribia.
- ICONTEC. (12 de 09 de 2018). Norma 094- ICONTEC Aguacate Hass - Especificaciones. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/norma-aguacate-hass-icontec/235728422>
- Jiménez, M., Aguilar, R., & Zambrano, L. (2001). Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate obtenido de puré deshidratado por microondas. Journal of the Mexican Chemical Society, 45(2), 89-92.
- Khem, S., Small, D., & May, B. (2016). The behaviour of whey protein isolate in protecting *Lactobacillus plantarum*. Food chemistry, 190, 717–723.
- Lara-Márquez, M., Báez-Magaña, M., Raymundo-Ramos, C. S., Macías-Rodríguez, L., Salgado-Garciglia, R., & López-Meza, J. (2019). Lipid-rich extract from Mexican avocado (*Persea americana* var. *Drymifolia*) induces apoptosis and modulates the inflammatory response in Caco-2 human colon cancer cells. Journal of Functional Foods., 64
- Leite, C., Avellaneda, R., Taís, V., Sanjinez, E., Aiko, P., & Rodrigues, M. (2014). Preparation of a cereal bar containing bocaiuva: physical, nutritional, microbiological and sensory evaluation. Acta Scientiarum. Technology, 36(3), 553-560.
- Lim, T. (2007). Tee, Antioxidant properties of several tropical fruits:A comparative study. Food Chemistry., 103, 1003-1008.
- Lu, Q., Arteaga, J., Zhang, Q., Huerta, S., Go, V., & Heber, D. (2005). Lu QY, Arteaga JR, Zhang Q, Huerta S, Go VL, Heber D. (2005). Inhibition of prostate cancer cell growth by an avocado extract:role of lipid-soluble bioactive substances. J Nutr Biochem, 23-30.
- Marcuzzo, E., Sensidoni, A., Debeaufort, F., & Voilley, A. (2010). Encapsulation of aroma compounds in biopolymeric emulsion based edible films to control flavor release. Journal Carbohydrate Polymers, 80(3), 984-988.
- Márquez, J., Yepes, P., Sánchez, L., & Osorio, J. (2014). Cambios físico-químicos del aguacate (*Persea americana* Mill. cv. “Hass”) en poscosecha para dos municipios de Antioquia. Temas Agrarios, 19(1), 32-47.

- MINSA. (12 de 06 de 2008). Resolución Ministerial 591-2008/MINSA . Lima, Perú.
- MINSA. (1 de 1 de 2011). Resolución Ministerial N.º 1020-2010-MINSA. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/244442-1020-2010-minsa>
- Mori, A. (2018). Determinación del contenido total de polifenoles en la pepa de palta Hass (Persea Americana) y su aplicación en pulpa y aceite de palta como antioxidante natural. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú. Recuperado el 16 de 11 de 2021, de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3335>
- Mostacero, L. (2011). Plantas medicinales del Perú: taxonomía, ecogeografía, fenología y etnobotánica. Lima, Perú: Asamblea Nacional de Rectores.
- Nacz, M., & Shahidi, F. (2004). Phenolics in food and nutraceuticals. CRC Press, 1-16.
- Navarro, G., Jesús, P., & García, A. (2017). Estimación de la ingesta diaria de compuestos fenólicos en la población española. *Nutrición Humana y Dietética*, 21(4), 320 - 326. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v21n4/2174-5145-renhyd-21-04-320.pdf>
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., Sada, A., & Orlando, P. (2009). Fermentative ability of alginate prebiotic encapsulated *Lactobacillus acidophilus* and survival under simulated gastrointestinal conditions. *Journal of Functional Foods*, 1(3), 319-323.
- Negaresh, S., & Marín, I. (2013). El cacao y la salud humana: propiedades antioxidantes del cacao nicaragüense y productos alimenticios comercializados. *Rev. Agroforestería de las Américas*.
- Ordaz-Trinidad, N., Beltrán-Orozco, M., Pineda, T., & Arana-Erassquin, R. (2010). Desarrollo de un pan adicionado con semilla de chía y amaranto destinado a personas celíacas. *Jornadas Científicas de Biomedicina y Biotecnología Molecular*, 45-69. Obtenido de <http://biomedbiotec.homelinux.org/congreso2010/Extensos/Alimentos/ALI164NAN20091214.pdf>
- Osorio, Y. (2013). Evaluación del efecto de dos niveles de pH en la capacidad antioxidante de la semilla de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.). Tesis para optar el título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Ozdemir, F., & Topuz, A. (2004). Changes in dry matter, oil content and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. *Food Chemistry*, 79-83.
- Paladino, S. (2011). Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos contenidos en las semillas de la vid (*Vitis vinífera* L.). *Rev. FCA UNCUYO*, 43(1), 187-199. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61885398.pdf>
- Pedroza, R. (2002). Alimentos Microencapsulados : Particularidades de los Procesos para la Microencapsulación de Alimentos para Larvas de Especies Acuícolas. *Tecnología de Alimentos*, 10.
- Pérez-Leonard, H., Bueno-García, G., Brizuela-Herrada, M., Tortoló-Cabañas, K., & Gastón- Peña, C. (2013). Microencapsulación: una vía de protección para microorganismos probióticos. *Revista de Alimentos*, 47(1), 14-25. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223126409003>
- Portalfruticola. (23 de 08 de 2021). Guía técnica para la propagación del aguacate: semillas, injertos y más. Obtenido de

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/08/23/guia-tecnica-para-la-propagacion-del-aguacate-semillas-injertos-y-mas/>

- Ramos, C. (2011). Evaluación de la capacidad antioxidante de productos tradicionales de la región Junín: granadilla, guinda, habas, quiwicha, oca, quinua, tuna, tumbo y yacón. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Ravindran, R., & Jaiswal, A. (2016). Exploitation of Food Industry Waste for High Value Products. *Trends in Biotechnology*, 58–69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.10.008>
- Rengifo, E., & Torres, A. (2018). Adsorción de proteína en hidrogeles: Producción, caracterización y simulación gastrointestinal in vitro. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5568>
- Rengifo, G. (2014). Caracterización del aceite de la semilla de palta *Persea Americana Mill.* Var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante. Para optar el grado académico de Doctor en farmacia y bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3869>
- Rios, F., Lobo, M., & Samman, N. (2018). Acceptability of beehive products as ingredients in quinoa bars. *Journal Science Food Agriculture*, 98, 174-182.
- Rodríguez-Carpena, J., Morcuende, D., Andrade, M., Kylli, P., & Estévez, M. (2011). Avocado (*Persea americana Mill.*) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *J Agric Food Chem*, 59, 5625-5635.
- Salamanca, G., Osorio, M., & Montoya, L. (2010). Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*Borojoa patinoi Cuatrec.*). *Revista Chilena de Nutrición*, 37(1), 87-96.
- Segovia, F., Corral-Pérez, J., & Almajano, M. P. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 103-112. Obtenido de [file:///C:/Users/JUAN%20CARLOS%20-%202024/Downloads/Evaluacion_quimica_de_la_fibra_en_semilla_pulpa_y_p df](file:///C:/Users/JUAN%20CARLOS%20-%202024/Downloads/Evaluacion_quimica_de_la_fibra_en_semilla_pulpa_y_p%20df)
- Segovia, F., Hidalgo, G., Villasante, J., Ramis, X., & Almajano, M. (2018). Avocado Seed: A Comparative Study of Antioxidant Content and Capacity in Protecting Oil Models from Oxidation. *Journal Molecules.*, 23(2421). doi:<https://doi.org/10.3390/molecules23102421>
- Sepúlveda, R., Ciro, G., & Zapata, M. (2016). Sepúlveda R.C., CExtracción de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de hojas de *Bixa orellana L.* (achiote). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 133-144.
- Soong, Y., & Barlow, P. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chemistry*, 88(3), 411-417.
- Sozer, N., & Kokini, J. (2009). Nanotechnology and its applications in the food sector. *Trends in Biotechnology*, 27(2), 82-89.
- Tesfay, S., Bertling, I., & Bower, J. (2015). Anti-oxidant levels in various tissues during the maturation of 'Hass' avocado (*Persea americana Mill.*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 106-112 . doi:<https://doi.org/10.1080/14620316.2010.11512639>

- Thomas, R., Woods, F., Dozier, W., Ebel, R., Nesbitt, M., Wilkins, B., & Himelrick, D. (2005). Cultivar variation in physicochemical and antioxidant activity of Alabama-grown black berries. *Small Fruits Rev*, 4, 57-71.
- Urra, C., Soto, C., & Zuñiga, M. (2015). Propiedades antioxidantes de residuos (semilla y cascara) de la agroindustria de palta (persea americana. mill, avocado) en Chile. XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. (págs. 25-26). Guadalajara: CONICYT.
- Valdez, M., Huaman, C., & León, C. (2020). Evaluación de la capacidad antioxidante de los polifenoles presentes en semilla de palta (*Persea americana* Miller) variedad Zutano. Tesis para optar el título de ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua, Perú.
- Vázquez, A., Álvarez, E., López, J., Wall, A., & De La Rosa, L. (2015). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. Artículo arbitrado en alimentos, 45.
- Villena, M., Morales, H., Lara, G., & Martínez, R. (2009). Técnicas de microencapsulación: una propuesta para microencapsular probióticos. *Ars Pharmaceutica*, 50(1), 43-50.
- Vivero, S., Valenzuela, B., Valenzuela, B., & Morales, G. (2019). Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(4), 491-498. Recuperado el 16 de 04 de 2022, de <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v46n4/0717-7518-rchnut-46-04-0491.pdf>
- Wandrey, C., Bartkowiak, A., & Harding, S. (2010). Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing. *Revista de la Universidad de Nottingham*, 83-86. Obtenido de http://www.nottingham.ac.uk/ncmh/harding_pdfs/Paper329.pdf
- Xu, M., Gagné-Bourque, F., Dumont, M., & Jabaji, S. (2016). Encapsulation of *Lactobacillus casei* ATCC 393 cells and evaluation of their survival after freeze-drying, storage and under gastrointestinal conditions. *Journal of Food Engineering*, 168, 52–59.
- Yañez, J., Salazar, J., Chaires, L., Jimenez, L., M., M., & Ramos, E. (2002). Aplicaciones biotecnológicas de la microencapsulación. *Revista Avance y Perspectiva* 21, 313-319.

ANEXOS

Anexo 1

Análisis químico proximal y físico químico de la pepa de palta var. Hass.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0569-2024

SOLICITANTE : CAROLL ESTEFANIE SIMBRON VILLA
PROYECTO DE TESIS: "EXTRACCION Y ENCAPSULACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA PEPA DE PALTA (*Persea americana* mill) VARIEDAD HASS Y SU APLICACION EN BARRAS ALIMENTICIAS"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	PEPA DE PALTA SECA
NUMERO DE SOLICITUD	0298-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	150 g
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	17 DE AGOSTO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	23,60 %
Proteína	1,30 %
Ceniza	0,98 %
Grasa	2,89 %
Carbohidratos	71,23 %
Acidez (Exp. Ácido Tartárico)	0,18 %
Fibra cruda	4,48 %


METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 14/7 PAG. 225- 1996
2. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 14/7 PAG. 229-233- 1996
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 14/7 PAG. 228- 1996
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 14/7 PAG. 212- 1998
5. CARBOHIDRATOS: CALCULO
6. ACIDEZ: AOAC 943.16 (2005)
7. FIBRA CRUDA: AOAC 982.09

CONDICIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, en la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los análisis indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se incluyan en la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y cantidad recibida.
- Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con nombre de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, empaque y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE AGOSTO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Villa
CNP: 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R03/2022-01-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com) ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 2

Contenido de polifenoles (mg GAE/g) de los extractos obtenidos según tratamiento.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0570-2024

SOLICITANTE : CAROLL ESTEFANIE SIMBRON VILLA
PROYECTO DE TESIS: "EXTRACCION Y ENCAPSULACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA PEPA DE PALTA (*Persea americana mill*) VARIEDAD HASS Y SU APLICACION EN BARRAS ALIMENTICIAS"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	:	EXTRACTO
NUMERO DE SOLICITUD	:	0299-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	:	35 ml.
CONDICIONES DE RECEPCION	:	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	:	FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	:	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	:	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	:	17 DE AGOSTO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

3

ANALISIS	RESULTADO
Polifenoles totales (mg GAE/g) T3	181,19 ± 2,89
Polifenoles totales (mg GAE/g) T2	148,62 ± 2,66
Polifenoles totales (mg GAE/g) T1	138,49 ± 1,45
Polifenoles totales (mg GAE/g) T7	143,58 ± 1,92
Polifenoles totales (mg GAE/g) T6	177,23 ± 2,00
Polifenoles totales (mg GAE/g) T5	145,48 ± 1,60
Polifenoles totales (mg GAE/g) T4	171,49 ± 2,00

METODO DE ENSAYO:
1. POLIFENOLES TOTALES: METODO DE FOLIN: CIICALTEU

CONDICIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no son índices de la muestra, no pudiendo extenderse sus condiciones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE AGOSTO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R03/2022-01-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■
<https://cenasaclab.com> ■

Anexo 3

Resultados de la evaluación sensorial de aceptabilidad.

Panelistas	T0	T1	T2
1	3	5	5
2	4	4	4
3	4	4	4
4	5	5	5
5	3	4	3
6	5	4	5
7	4	4	4
8	5	5	5
9	5	4	5
10	4	5	4
11	3	4	3
12	4	5	4
13	4	4	4
14	5	5	5
15	4	4	4
16	5	5	4
17	4	4	4
18	4	4	4
Promedio	4.17	4.39	4.22

Anexo 4

Proceso de obtención del extracto de pepa de palta variedad Hass.



Maceración hidroalcohólica de la semilla de palta var. Hass



Concentracion del extracto de semilla de palta con rotovapor



Filtración del extracto de semilla de palta



Extracto concentrado de semilla de palta var. hass.

Anexo 5

Obtención de microcápsulas de extracto de pepa de palta variedad Hass.



Microcápsulas de extracto de semillas de palta variedad Hass.



Preparación de la solución de Alginato de sodio.



Microcápsulas húmedas de extracto de semillas de palta.



Microcápsulas secas de extracto de semillas de palta.

Anexo 6

Proceso de elaboración de las barras de quinua enriquecidas con microcápsulas de extracto de pepas de palta variedad Hass.



Preparación de jarabe de sacarosa para las barras alimenticias.



Prensado de las barras enriquecidas con extracto de semilla de palta.



Proceso de formado de las barras de quinua.



Proceso de corte de las barras de quinua.

Anexo 7

Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 1).

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0573-2024

SOLICITANTE : CAROLI ESTEFANIE SIMBRON VILLA
PROYECTO DE TESIS : "EXTRACCION Y ENCAPSULACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA PEPA DE PALTA (*Persea americana* mill) VARIEDAD HASS Y SU APLICACION EN BARRAS ALIMENTICIAS"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO	: BARRAS DE QUINUA MUESTRA 1
NUMERO DE SOLICITUD	: 0302-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 100 g
CONDICIONES DE RECEPCION	: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	: 10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	: 17 DE AGOSTO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:


ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)

ANÁLISIS	RESULTADO
Capacidad Antioxidante DPPH (µmol TE/100 g)	985.57 ± 12.11

METODO DE ENSAYO:
1. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: METODO DPPH (2,2 - DIFENIL - 1-PICTIL-HIDRACILO)

CONDICIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los regulares indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE AGOSTO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-03/10/2022-01-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf. 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■
<https://cenasaclab.com> ■

Anexo 8

Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 2).

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0574-2024

SOLICITANTE : CAROLL ESTEFANIE SIMBRON VILLA
PROYECTO DE TESIS: "EXTRACCION Y ENCAPSULACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA PEPA DE PALTA (*Persea americana* mill) VARIEDAD HASS Y SU APLICACION EN BARRAS ALIMENTICIAS"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA, PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE:

PRODUCTO DECLARADO	BARRAS DE QUINUA MUESTRA 2
NUMERO DE SOLICITUD	0303-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	100 g
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	17 DE AGOSTO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:


ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)

ANALISIS	RESULTADO
Capacidad Antioxidante DPPH (µmol TE/100 g)	1706.68 ± 12.80

METODO DE ENSAYO:
1. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: METODO DPPH (2,2 - DIFENIL - 1-PICTILHIDRACILO)

CONDICIONES:
Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, en la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implicita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y control de calidad.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE AGOSTO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R03/2022-01-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com
<https://cenasaclab.com>

Anexo 9

Capacidad antioxidante de la barra alimenticia de quinua (Muestra 3).

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0575-2024

SOLICITANTE : CAROLI ESTEFANIE SIMBRON VILLA
PROYECTO DE TESIS: "EXTRACCION Y ENCAPSULACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA PEPA DE PALTA (*Persea americana* mill) VARIEDAD HASS Y SU APLICACION EN BARRAS ALIMENTICIAS"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	BARRAS DE QUINUA MUESTRA 3
NUMERO DE SOLICITUD	0304-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	100 g
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	10 DE AGOSTO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	17 DE AGOSTO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)

ANALISIS	RESULTADO
Capacidad Antioxidante DPPH (µmol TE/100 g)	2,82 ± 0,33

METODO DE ENSAYO:
1. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: METODO DPPH (2,2 - DIFANIL - 1-PIORHIDRACILO)

CONDICIONES:
Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, en la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones al conjunto de la muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, aislamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE AGOSTO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Luna
CIP. 167376

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R03/2022-01-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■
<https://cenasaclab.com> ■

Anexo 10

Ficha de evaluación sensorial de la barra alimenticia con microcápsulas de extracto de polifenoles de pepa de palta var. Hass.

Ficha de evaluación sensorial de las barras

Nombres y Apellidos: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Indique el grado que le agrada o le desagrada de cada muestra, colocando un aspa (X) dentro del recuadro según su criterio de aceptación.

Recuerde tomar agua entre muestra y muestra.

MUESTRA						
<i>Marque con un aspa o cruz dentro del recuadro</i>						
Aceptabilidad	Muestras					
Me agrada muchísimo						
Me agrada ligeramente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me desagrada ligeramente						
Me desagrada muchísimo						

Comentarios y sugerencias: _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 11

Evaluación sensorial de las barras alimenticias con extracto de polifenoles microencapsulados de pepas de palta var. Hass.



Muestras de Barras alimenticias con microcápsulas de extracto de polifenoles de la semilla de palta var. Hass



Evaluación sensorial por panelistas de las muestras de Barras alimenticias con microcápsulas de extracto de polifenoles de la semilla de palta var. Hass



Anexo 12

Resultados de la evaluación sensorial de las barras alimenticias.

Panelistas	T0		T1	T2	
1	3	5	5	13	
2	4	4	4	12	
3	4	4	4	12	
4	5	5	5	15	
5	3	4	3	10	
6	5	4	5	14	
7	4	4	4	12	
8	5	5	5	15	
9	5	4	5	14	
10	4	5	4	13	
11	3	4	3	10	
12	4	5	4	13	
13	4	4	4	12	
14	5	5	5	15	
15	4	4	4	12	
16	5	5	4	14	
17	4	4	4	12	
18	4	4	4	12	
Promedio	4.17		4.39	4.22	230
C.V%	14.56%				

Anexo 13

Informe de ensayo microbiológico T2(4 mg de Polifenoles).



INFORME DE ENSAYO N° 100-2024

SOLICITANTES : Caroll Estefanie SIMBRÓN VILLA (DNI N° 70865904)
PRODUCTO : BARRA NUTRITIVA M2
F. PRODUCCIÓN : 21.AGO.2024
MUESTRA : 01 bolsa x 100 g
F. DE SOLICITUD : 21.AGO.2024
F. MUESTREO : 22.AGO.2024
F. ANALISIS : 23.AGO.2024

Análisis microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Límite por g/ml	
			m	M
01	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10	10 ²	10 ³
02	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	< 10	10	10 ²

Métodos de Ensayo. – 01-02.- FAO (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico.

Conclusión. - La muestra de "Barra nutritiva M2" analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial 591-2008/MINSA, "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". V. GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).

Nota. - El presente informe se refiere a la muestra analizada, proporcionada por el solicitante.

Ayacucho, 26 de agosto de 2024.



BIOTEKNIA SAC
Laboratorio de Ensayo
Análisis de alimentos y bebidas
Graciela Cuba Torre
Biga. Graciela Cuba Torre
CBP N° 3263
SUB-GERENTE

Anexo 14

Informe de ensayo microbiológico T1(2 mg de Polifenoles)



INFORME DE ENSAYO N° 099-2024

SOLICITANTES : Caroll Estefanie SIMBRÓN VILLA (DNI N° 70865904)
PRODUCTO : BARRA NUTRITIVA M1
F. PRODUCCIÓN : 21.AGO.2024
MUESTRA : 01 bolsa x 100 g
F. DE SOLICITUD : 21.AGO.2024
F. MUESTREO : 22.AGO.2024
F. ANALISIS : 23.AGO.2024

Análisis microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Limite por g/ml	
			m	M
01	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10	10 ²	10 ³
02	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	< 10	10	10 ²

Métodos de Ensayo. – 01-02.- FAO (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico.

Conclusión. - La muestra de "Barra nutritiva M1" analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial 591-2008/MINSA, "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". V. GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).

Nota. - El presente informe se refiere a la muestra analizada, proporcionada por el solicitante.

Ayacucho, 26 de agosto de 2024.



BIOTEKNIA SAC
Laboratorio de Ensayo
Análisis de alimentos y bebidas
Graciela Cuba Torre
Bga. Graciela Cuba Torre
CBP N° 3263
SUB-GERENTE

Anexo 15

Toma de muestra según Norma ICONTEC para palta Hass.

Tabla 2. Tamaño de la muestra

Tamaño del lote (Árboles, empaques, frutos)	Tamaño de la muestra (Árboles, empaques, frutos)
Hasta 150	5
151 - 1 200	20
1 201 - 10 000	32
10 001 - 35 000	50
35 001 - 500 000	80
500 001 y más	125

NOTA En el Anexo B se contempla un ejemplo de aplicación de la Tabla 4.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias

Expositora: Caroll Estefanie Simbron Villa
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2476358

Resolución Decanal N° 259-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 10-12-2024

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día viernes trece de diciembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Caroll Estefanie Simbron Villa**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ, Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY y Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente (e)) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias**, presentado por la Bachiller **Caroll Estefanie Simbron Villa**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 259-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Caroll Estefanie Simbron Villa**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY y Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ. Luego el Presidente invitó al Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias**Expositora: Caroll Estefanie Simbron Villa
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2476358


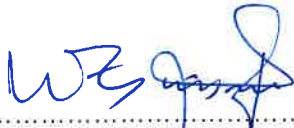

Resolución Decanal N° 259-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 10-12-2024

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR MAYORIA PROMEDIO DOCE (12).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Caroll Estefanie Simbron Villa**, ha resultado **APROBADA POR MAYORIA**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con cincuenta y cinco minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente
.....
Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ
Miembro
.....
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro
.....
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE
Miembro
.....
Mg. Wuelde César DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente(e))



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, el Srta. **Bach Caroll Estefanie SIMBRON VILLA**, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor **Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ**, la Tesis: **Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias**, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 21% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha mayo 28 de 2025 e Identificador de la Entrega N° **2686710444**.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 28 de mayo del 2025.


Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 051

Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (Persea americana Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias

por Caroll Estefanie Simbron Villa

Fecha de entrega: 28-may-2025 04:36a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2686710444

Nombre del archivo: Tesis_simbron_RECORTADA_1_.pdf (773.93K)

Total de palabras: 12908

Total de caracteres: 68332

Extracción y encapsulación de compuestos bioactivos de la pepa de palta (Persea americana Mill) variedad Hass y su aplicación en barras alimenticias

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%	21%	6%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	scielo.conicyt.cl Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	sired.udenar.edu.co Fuente de Internet	1%
8	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
9	revistacta.agrosavia.co Fuente de Internet	1%
10	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
11	doi.org Fuente de Internet	

<1 %

12 www.scielo.org.mx
Fuente de Internet

<1 %

13 core.ac.uk
Fuente de Internet

<1 %

14 es.scribd.com
Fuente de Internet

<1 %

15 ojs.unipamplona.edu.co
Fuente de Internet

<1 %

16 www.revistas.unitru.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

17 Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA
Trabajo del estudiante

<1 %

18 Submitted to Corporacion Mexicana de
Investigacion en Matriales S.A. de C.V.
(COMMIMSA)
Trabajo del estudiante

<1 %

19 Tamara Fukalova Fukalova. "Caracterización
nutricional y aromática de especies
infravaloradas de hoja comestible",
Universitat Politecnica de Valencia, 2022
Publicación

<1 %

20 Duenas Zurita, Julia Alicia. "Optimizacion de
las condiciones de extraccion de compuestos
fenolicos a partir de cascara de uva variedad
quebranta (Ica, Peru) empleando tecnicas
convencionales y extraccion asistida por
ultrasonido", Pontificia Universidad Catolica
del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021
Publicación

<1 %

21	revistas.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
23	www.plantas-medicinales.es Fuente de Internet	<1 %
24	ri.uaemex.mx Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	de Barros, Diana Brito. "Sustainable Valorisation and Development of Innovative Solutions for Nutritional and Technological Functionalisation of Fish Products", Universidad de Santiago de Compostela (Spain), 2024 Publicación	<1 %
27	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo