

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EFECTO DEL TIPO DE EMPAQUE Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA
CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* HBK) PELADA,
DESHIDRATADA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Condori Lizaraso, Sayla Lisbeth

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESORA: DRA. Cajo Pinche, María Isabel

Puerto Maldonado, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EFECTO DEL TIPO DE EMPAQUE Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA
CASTAÑA (*Bertholletia excelsa HBK*) PELADA,
DESHIDRATADA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Condori Lizaraso, Sayla Lisbeth

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESORA: DRA. Cajo Pinche, María Isabel

Puerto Maldonado, 2023

INDICE

pág.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos.	3
1.4. Variables.....	3
1.5. Operación de variables.....	4
1.6. Hipótesis.	4
1.7. Justificación.....	5
1.8. Consideraciones éticas.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.	7
2.1. Antecedentes de estudio.....	7
2.2. Marco teórico.	9
2.2.1. Castaña.	9
2.2.2. Clasificación taxonómicos del árbol de <i>B. excelsa</i>	10
2.2.3. Generalidades del árbol castaña (<i>Bertholletia Excelsa</i>).....	11
2.2.4. Composición química de la castaña.	11
2.2.5. Distribución geográfica.	13
2.2.6. Producción de la castaña.....	13
2.2.7. Causas químicas del deterioro de la calidad de los alimentos.....	15
2.2.8. Utilización de la castaña.....	18
2.2.9. Beneficio de la castaña.....	19
2.2.10. Procesamiento de la castaña deshidratada.	20
2.2.11. La Vida útil	22
2.2.12. Los Factores que afectan la vida útil en los alimentos.....	24
2.2.13. Tipos de envases utilizados en industria alimentaria.	25
2.3. Definición de términos.	30

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. Tipo de estudio.....	31
3.2. Diseño del estudio.....	31
3.3. Población y muestra.....	32
3.4. Métodos y técnicas.....	32
3.4.7. Determinación de análisis fisicoquímicos.....	37
3.5. Tratamiento de los datos.....	42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.	43
4.1. Resultados.....	43
4.1.1. El índice de peróxido e índice de acidez de la castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.....	43
4.1.2. Las características organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) deshidratada en los diferentes empaques durante el almacenamiento.	47
4.1.3. El contenido de humedad de la castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Los Variables Independientes y Dependiente	4
Tabla 2.	La Composición química de la castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) por 100 g de alimento crudo	12
Tabla 3.	El valor y cantidad de exportación de Castaña.....	14
Tabla 4.	Reacciones químicas y bioquímicas conducen a la degradación de la calidad o seguridad alimenticie	15
Tabla 5.	Anova de un solo factor	31
Tabla 6.	Distribución de la castaña en empaque.....	36
Tabla 7.	Distribución de la castaña y el modo de sellado.....	36
Tabla 8.	Frecuencia y Pruebas de análisis durante el almacenamiento de castañas envasadas.	42
Tabla 9.	ANOVA para Índice de peróxido.....	44
Tabla 10.	ANOVA para Índice de acidez	46
Tabla 11.	ANOVA para la escala hedónica de Sabor.....	48
Tabla 12.	ANOVA para Olor	50
Tabla 13.	ANOVA para Textura	52
Tabla 14.	ANOVA para humedad	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Dibujo donde se muestra flores e inflorescencia “a”, detalle de flores “b”, ovario “c”, Cádiz “d”, fruto “e”, semilla, cáscara “f” y plantín con cotiledón “g”.	10
Figura 2.	La <i>Bertholletia excelsa</i> : a. Árbol adulto, b. flores, c. fruto abierto d. plantula	11
Figura 3.	Distribución de bosques naturales de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en el dpto. Madre de Dios.....	13
Figura 4.	Procesamiento de deshidratación de la castaña	20
Figura 5.	Decaimiento calidad de los alimentos en función del tiempo de	23
Figura 6.	Empaques de distintos composición e color	27
Figura 7.	El diagrama de flujo que se realizó para el acondicionamiento de la muestra de castaña pelada y deshidratada en el almacén.....	34
Figura 8.	Castaña embolsada en bolsa de aluminio en la empresa Ascart ...	35
Figura 9.	Pesado de la castaña	35
Figura 10.	Selección de la Castaña adecuada	36
Figura 11.	Muestras almacenadas.....	37
Figura 12.	Evaluación sensorial	39
Figura 13.	Cartilla sensorial afectiva e hedónica parte 1	40
Figura 14.	Cartilla sensorial afectiva e hedónica parte 2	41
Figura 15.	Variación del Índice de peróxido de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses	43
Figura 16.	Variación del Índice de acidez de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV),	

	aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses	45
Figura 17.	Variación de la característica organoléptica del sabor de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses.....	47
Figura 18.	Variación de la característica organoléptica olor de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses	49
Figura 19.	Variación de la característica organoléptica Textura de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en .3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses.....	51
Figura 20.	Variación de Humedad de la castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses.	53

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios porque Dios me ha dado la oportunidad de vivir y está conmigo en cada paso del camino para lograr mis metas

A mis queridos padres, que con su sacrificio y esfuerzo velaron por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento.

A mis hermanos(as) por alentarme a alcanzar metas y logro de éxitos quienes alentándome a que siempre siga adelante que perciba y cumpla con mis metas.

A todos aquellos que aman y respetan la vida, aprenden de ella cada día y luchan por un mañana mejor.

Condori Lizaraso, Sayla Lisbeth

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios y a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial por recibirme en el aula y brindarme un laboratorio para la ejecución de la presente Tesis.

A todos los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haber contribuido con sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesora, Dra. María Isabel Cajo Pinche, por su tiempo, paciencia, apoyo y consejos para lograr buenos resultados.

A mis jurados M.Sc. Javier Eduardo Díaz Viteri, Mtro. Pedro Saúl Montalván y Dr. Julián Colquehuanca Vilca por su orientación que forma parte del mismo trabajo de investigación.

También me gustaría agradecer a todos mis compañeros y amigos que me han apoyado en la realización de este trabajo, y por estar siempre a mi lado, demostrándome que su amistad es incondicional.

TURNITIN_SAYLA CONDORI LIZARASO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.fundacionkoinonia.com.ve Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ufsc.br Fuente de Internet	1%
8	dokumen.pub Fuente de Internet	1%
9	digibug.ugr.es Fuente de Internet	1%

PRESENTACION

El presente trabajo de investigación, tiene como finalidad Evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada, utilizando como indicadores de degradación el índice de peróxido, índice de acidez, características sensoriales.

El trabajo de investigación consta de tres capítulos, estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Problema de investigación, donde se consigna la descripción y formulación del problema, los objetivos, variables, hipótesis y la justificación de este trabajo de investigación.

Capítulo II: Marco teórico, donde se encuentra todos los antecedentes de la investigación, marco teórico y la definición de algunos términos.

Capítulo III: Metodología de la investigación, donde se consigna el tipo y diseño de estudio, población y muestra, asimismo los métodos y técnicas a utilizar, tratamiento de datos, recursos, presupuesto y cronograma de actividades.

Capítulo VI: Se presentan los resultados de la investigación, conclusiones sugerencias.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Madre de Dios, ante la necesidad de contar con un empaque adecuado para conservar la castaña pelada, deshidratada. El objetivo general es Evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada; la castaña se empaco en 36 empaques el cual son 12 aluminios (AV), 12 polietileno(PV), 12 aluminio sin vacío(ASV) después fueron almacenadas a temperatura ambiente, posteriormente se analizaron índice de Peróxido(I.P.), índice de Acidez(I.A.), análisis sensorial (Sabor, Olor ,Textura), Humedad(H.). En el I.P. se observó una variación entre 0.08-2.09 mEq O₂/kg (PV), entre 0.09-2.07 mEq O₂/kg (AV) y entre 0.09-2.21 mEq O₂/kg (ASV). En I.A. hubo una variación entre 0,26-0.89 % (PV), entre 0,25-0.85 % (AV) y entre 0,26-0,91% (ASV). En análisis sensorial para sabor se tubo variación entre 8,03-5,70 (PV), entre 8,00-6,60 (AV) y entre 8,03-4,97 (ASV); para olor se tuvo una variación entre 7,83-5,00 (PV), entre 8,07-5,77 (AV) y entre 7,80-4,40 (ASV); para textura se obtuvo una variación entre 7,93-5,07 (PV), entre 7,97-6,03 (AV) y entre 7,83-4,27 (ASV). En la H. se obtuvo una variación entre 3,23-4,54 % (PV), entre 3,22-4,51 % (AV) y entre 3,22-4,87% (ASV). Los resultados indican que no hubo diferencia significancia ($P > 0,05$) entre los tratamientos para las variables dependientes y que las castañas peladas y deshidratadas se puede empacar en los 3 tipos de empaques durante los primeros 6 meses aproximadamente.

Palabras Claves: semilla, análisis, sensorial

SUMMARY

The present research work was carried out in the department of Madre de Dios, given the need to have adequate packaging to preserve the peeled, dehydrated chestnut. The general objective is to evaluate the effect of the type of packaging and storage time, on the physical-chemical and organoleptic characteristics of the chestnut (*Bertholletia excelsa HBK*) peeled, dehydrated; The chestnut was packed in 36 packages which are 12 aluminum (AV), 12 polyethylene (PV), 12 aluminum without vacuum (ASV) after they were stored at room temperature, then Peroxide index (I.P.), Acidity index (I.A.), sensory analysis (Taste, Smell, Texture), Humidity (H.). In the I.P. a variation between 0.08-2.09 mEq O₂/kg (PV), between 0.09-2.07 mEq O₂/kg (AV) and between 0.09-2.21 mEq O₂/kg (ASV) was observed. In A.I. there was a variation between 0.26-0.89% (PV), between 0.25-0.85% (AV) and between 0.26-0.91% (ASV). In sensory analysis for taste, there was a variation between 8.03-5.70 (PV), between 8.00-6.60 (AV) and between 8.03-4.97 (ASV); for odor there was a variation between 7.83-5.00 (PV), between 8.07-5.77 (AV) and between 7.80-4.40 (ASV); for texture, a variation between 7.93-5.07 (PV), between 7.97-6.03 (AV) and between 7.83-4.27 (ASV) was obtained. In H., a variation between 3.23-4.54% (PV), between 3.22-4.51% (AV) and between 3.22-4.87% (ASV) was obtained. The results indicate that there was no significant difference ($P > 0.05$) between the treatments for the dependent variables and that the peeled and dehydrated chestnuts can be packed in the 3 types of packaging during the first 6 months approximately.

Keywords: seed, analysis, sensory

INTRODUCCION

La producción de nuez de castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) es una forma importante de uso sostenible de los recursos naturales en el bioma del Amazonas (Wadt et al. 2008). Uno de los principales productores en Perú es Madre De Dios. En 2017, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), verificó los cargamentos de castaña, para asegurar que cumplan con los requisitos fitosanitarios de exportación. Solo en el departamento de Madre de Dios, se certificó 249,301 kilos de castañas peladas, lo que indica que tiene un potencial considerable para actividades de extracción no maderera.

El control del crecimiento de hongos y la conservación nutricional del producto se pueden lograr al secar y almacenar las semillas sin cáscara en empaques apropiados (Scussel et al. 2011). La respiración permanece activa en la nuez después de la cosecha, lo que conduce a la oxidación de los lípidos, porque la nuez contiene alto nivel de lípido poliinsaturados.

Por lo tanto, el empaque debe proporcionar una barrera adecuada contra el vapor de agua, el oxígeno y la radiación ultravioleta (Brackmann et al. 2002; Lin et al. 2012; Scussel et al. 2013). El procesamiento de laminación de aluminio en tereftalato de polietileno (PET) o en empaques a base de polipropileno ha mostrado resultados prometedores en la reducción de la permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno, y como barrera contra la radiación ultravioleta (Mueller et al. 2012). Además, la presencia de una capa de nylon en las películas de polipropileno proporciona más resistencia al material, lo que es deseable en el envasado al vacío, pero puede llevar a un aumento de la permeabilidad al vapor de agua, ya que el nylon es higroscópico (Fabris et al. 2006; Kim et al. 2014).

En Madre de Dios, se utilizan varios tipos de empaques para el almacenamiento de nueces de castaña sin cáscara, sin embargo, los efectos de diferentes formas de empaques en la vida útil de las nueces aún no se han probado formalmente. Por ello, se evaluará los parámetros físico-químicos y organolépticos durante el almacenamiento de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) deshidratada utilizando diferentes empaques.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Descripción del problema.

Los productores asociados en Madre Dios exportaron 16 toneladas de castañas (*Bertholletia excelsa* HBK) orgánicas sin cáscara a los Estados Unidos. Ministerio de Agricultura y Riego (2019).

Todo productor en el mercado requiere conocer la conservación nutricional de producto seco y almacenamiento de las semillas sin cáscara en empaques apropiados, para proyectar sus ventas y consecuentemente sus ganancias, sin embargo, los efectos de diferentes formas de empaques en el almacenamiento de las nueces aún no se han probado formalmente.

La calidad y estabilidad de las nueces depende de la composición de los materiales de partida, cómo se manipulan durante el cultivo y la cosecha, cómo se procesan, envasan y almacenan. El envase juega un papel fundamental como barrera a varios factores involucrados en los procesos de oxidación y degradación como la luz, el oxígeno y el vapor de agua (**Oro et al., 2008**) .

Todo alimento rico en grasas es propenso a la oxidación y, a menudo, se vuelven rancios cuando se almacenan (**Valenzuela y Nieto,2001**), es el resultado del desarrollo de sabores y olores desagradables, además de la destrucción de compuestos esenciales para la nutrición, como ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles, aminoácidos, carotenoides, proteínas o enzimas. Este tipo de deterioro acorta la vida útil, destruye la integridad y

seguridad de los alimentos a través de la formación de compuestos fisiológicamente activos (**Maskan y Karatas, 1999**).

El bajo contenido de humedad retrasa o elimina el crecimiento microbiano y reacciones hidrólisis (**Fennema, 1985**). Las oxidaciones de lípidos causan olores, sabores indeseables y reducir el valor nutricional de las nueces (**Ghirardello et al. 2013**). La Humedad de la semilla es un indicador de la calidad del almacenamiento, la conservación de las semillas y para la calidad sensorial de las semillas. En consecuencia, se utilizan diferentes tipos de métodos para mantener la calidad y prolongar la vida útil de las nueces, como el secado (**Farahnaky y Kamali, 2015**), embalaje (**Ghirardello et al, 2013**).

Frente a ese panorama surge este estudio, como una propuesta metodológica para evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidrata.

1.2. Formulación del problema.

Problema general

¿Cuál será el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada?

Problemas específicos

¿Cuál será el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características químicas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada?

¿Cuál será el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada?

¿Cuál será el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre la característica física(humedad) de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada?

1.3. Objetivos.

Objetivo General

Evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada.

Objetivos Específicos

Determinar el índice de peróxido y índice de acidez de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

Determinar las características organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

Determinar el contenido de humedad de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

1.4. Variables.

Variable Independiente:

- Tiempo de Almacenamiento: meses
- Tipo de empaque: Polietileno, Aluminio

Variable Dependiente:

- Parámetros físico-químicos
- Característica organoléptica

1.5. Operación de variables.

Tabla 1. Los Variables Independientes y Dependiente

	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiempo de almacenamiento	1,2,3,4,5,6	meses	
	Tipo de empaque	Aluminio		Envasado al vacío
		Aluminio polietileno		Envasado sin vacío
			Envasado al vacío	
VARIABLE DEPENDIENTE	Parámetros físico-químicos	Índice de peróxido	ml equi O ₂ .Kg ⁻¹	Titulación
		Índice de acidez	% ácidos grasos	Titulación
			libres	Estufa
		Humedad	%	
VARIABLE DEPENDIENTE	Característica organoléptica	Olor	Puntaje	Escala hedónica
		Sabor	Puntaje	Escala hedónica
		Textura	puntaje	Escala hedónica

1.6. Hipótesis.

H0: El tiempo de almacenamiento y el tipo de empaque no afecta significativamente sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada

H1: El tiempo de almacenamiento y el tipo de empaque afecta significativamente sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada.

1.7. Justificación.

La castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) es una almendra originaria de la Amazonía con múltiples propiedades nutricionales para el consumo humano. Se viene cosechando en pocas regiones del Perú, principalmente en Madre de Dios.

Instituciones como la Dirección Regional Agropecuaria, CITE Productivo de Madre de Dios y ONG se esfuerzan por brindar a los agricultores y productores las herramientas que necesitan para optimizar su producción y formar alianzas estratégicas. Siendo la castaña un producto de exportación tiene pocos años en el mercado nacional, aún existen muchas dificultades para el productor en cuanto a su manejo de almacenamiento.

Justificación Científico. Las castañas deshidratadas sin envolver están impregnadas de vapor de agua. Como resultado, las propiedades sensoriales se pierden con el tiempo, lo que lleva al rechazo del consumidor. El uso de envases mejora la calidad sensorial y prolonga la vida útil del producto.

Justificación Tecnológico. El uso de envases tradicionales provoca el rechazo y devolución a fábrica de productos no comercializables utilizados para la conservación de residuos orgánicos e inorgánicos (plásticos y otros). La situación se invierte por completo cuando se utilizan envases para alimentos.

Justificación Social. Envasar castañas deshidratadas en envases para alimentos tiene un efecto positivo en las ventas. Se están haciendo intentos de comerciar directamente, sin pasar por los recolectores, para aumentar el efecto positivo en los productores.

Justificación Económico. Los envases de alimentos cuestan más que los envases ordinarios utilizados para el envasado. Las castañas deshidratadas son un producto especial y, debido al bajo nivel de humedad del producto final, se deben utilizar envases de alimentos para su conservación. Esto permitirá a las empresas productoras de castañas secas ofrecer un producto de mayor calidad.

Uno de los mayores problemas para el productor es justamente porque este cultivo es transitorio (diciembre-enero), sin embargo, requiere el abastecimiento para todo un año de producción. Es así que, a través de este estudio, se pretende Evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada a temperatura ambiente, información que será de mucha importancia y utilidad para este sector productivo.

1.8. Consideraciones éticas.

Este experimento a desarrollarse en el presente estudio no involucra a seres humanos ni animales. Puesto que estará enfocado en el estudio de determinación de los parámetros físico-químicos y organoléptico durante el almacenamiento de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) deshidratada utilizando diferentes empaques.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de estudio.

Lorini, A. (2018). Se estudió la calidad microbiológica y nutricional de las nueces de Brasil sin cáscara envasadas en :(a) nylon y polipropileno al vacío, y (b) en películas de tereftalato de polietileno y aluminizado de polietileno. Las nueces sin cáscara fueron almacenadas durante 9 meses bajo condiciones ambientales y cada 3 meses se determinaron el recuento de mohos, levaduras, el número *Escherichia coli*, coliformes totales y termotolerantes. Después de 9 meses de almacenamiento, ambos tipos de frutos secos envasados aún tenían una buena calidad nutricional. El empaque aluminizado dio como resultado una mejor conservación de la fracción lipídica; aunque, el empaque al vacío fue más eficiente para controlar el crecimiento de hongos.

Souza, J. (2013). Estudió la “Caracterización y efectos del almacenamiento con películas y despelliculadas sobre propiedades de fracciones proteicas y lipídicas De Castaña De Brasil (*Bertholletia excelsa Bonpl.*)”. En donde se analizaron 2 tipos nueces: nueces quebradas y enteras sin cascaras. Los compuestos fenólicos fueron diferentes en el tiempo y en los tratamientos, ya que el tipo de nueces quebradas de Brasil presentó valores de 136.07mg AG 100g⁻¹ al inicio del tiempo de almacenamiento y 123.62mg AG100g⁻¹ en el almacenamiento de tiempo final a los 12 meses. El prensado en frío hidráulico permitió obtener un aceite con características de (índice de acidez, peróxidos y saponificación). La piel marrón que envuelve las almendras de las nueces de Brasil parece poseer algunos compuestos

secundarios que mantienen organizada la estructura celular. La nuez entera de Brasil con piel, se observan rasgos muy conservados de textura que las nueces partidas.

Oro, T. & et al (2008). Estudiaron la evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces pecanas (*Carya illinoensis* C. Koch) preparadas en diferentes contenedores. En el cual se observó la calidad de nueces pecanas almacenadas por 150 días a temperatura ambiente en las películas plásticas de nylon polietileno empacadas con vacío y recipientes plásticos de polipropileno. No hubo cambios significativos en la humedad al almacenar nueces. Además, la superficie de la nuez se oscureció significativamente gradualmente. Cambio en el índice de acidez (inicial 0,17 a 0,37 y final 0,19 a 0,57 para envases de película plástica y polipropileno), índice Peróxido (1,0 a 2,7 y 1,1 a 4,7) aceite extraído fue significativo.

Briceño, L. & Torres, S. (2014), Determinaron la vida útil del aceite de oliva virgen extra mediante pruebas aceleradas. Donde se obtuvieron las propiedades sensoriales como índice de peróxido, ácido libre y sabor y olor cuando los aceites se almacenaron a temperaturas de 50 °C, 60 °C y 70 °C por intervalos de tiempo. Según el modelo proporcionado, se determinó una vida útil de 12,45 meses (373 días) según el índice de peróxido y 13,14 meses (394 días) según el ácido libre en condiciones ambientales.

Gamli, O. & Hayoglu, I. (2007). Estudiaron “El efecto de las diferentes condiciones de embalaje y almacenamiento en la calidad de la pasta de pistacho”. Las muestras se almacenaron a 4 y 20 ° C dentro de frascos de vidrio sellados, bolsas de polipropileno al vacío (PP) y de polipropileno (PP) sin vacío. Se analizaron para los valores de peróxido (meq /kg), acidez total (%), ácido graso libre (%), contenido de humedad (%), pH, índice de pardeamiento y valores de TBA. Las pastas de pistacho se analizaron mensualmente por un periodo de almacenamiento de 210 días. El experimento se llevó a cabo de acuerdo con el diseño de bloques aleatorios con tres repeticiones (3 paquetes x 2 temperatura x 3 repeticiones). Las propiedades químicas de las muestras de pasta de pistacho almacenadas a 4

°C fueron mejores que las almacenadas a 20 ° C en todos los tipos de empaque.

Espinoza A. & et. al. (2008). Estudiaron el “Efecto del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre características físicas de frutos de parchita (*Pasiflora Edulis*). Los frutos se empacaron en tres tipos de empaque: 12 bolsas de plástico con 12 orificios, bandeja de poliestireno expandido con film flexible (policloruro de vinilo), en empaque de malla y dos grupos de muestras sin empaque (controles). Temperatura: refrigerada (10 °C) y temperatura ambiente (24 °C), las muestras se evaluaron cada 7 días durante 28 días, posteriormente sufrió un deterioro fúngico más severo. El empaque juega un papel importante en la prevención de la pérdida de peso y la muestra sin empaque (control) tuvo una mayor pérdida de peso.

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Castaña.

La Castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) también conocida como nuez de Brasil y castaña. El árbol es originario de América del Sur y se distribuye en la selva amazónica incluyendo Brasil, Bolivia, Colombia, Guyana, Perú y Venezuela (**Sotero et al., 2011**).

En el Perú, la producción está ubicada en uno de los departamentos del Perú que es Madre De Dios. (FAO, 2007, pág. 83). Las exportaciones de nueces de Brasil alcanzaron los US\$28 millones en 2011 y US\$10,2 millones en junio de 2014.

La importancia de la castaña no está sólo en su aportación económica, sino también en su componente ecológico en la protección de la Selva Amazónica. Porque usar castañas puede detener la deforestación.

2.2.2. Clasificación taxonómicos del árbol de *B. excelsa*.

El árbol *B. excelsa* presenta como nombre científico *Bertholletia Excelsa* H.B.K, según **Cronquist (1998)** se pueden clasificar como:

La Clasificación taxonómica

Reino : Plantae

Tipo : Fanerógamas

Sub tipo : Angiospermas

Clase : Magnoliopsida

Orden : Lecythidales (Mirtales)

Familia : Lecythidaceae

Género : *Bertholletia*

Especie : *Bertholletia excelsa*

Nombre científico : *Bertholletia excelsa* H.B.K

Nombres comunes: Nuez de Para, Castaña de Brasil, Castaña de los Andes, Castanha do Pará, Castanha do Brasil , Erai, Touca, , Coquito del Pará, Nuez, Juvia , Avellano de Brasil, Almendrón.

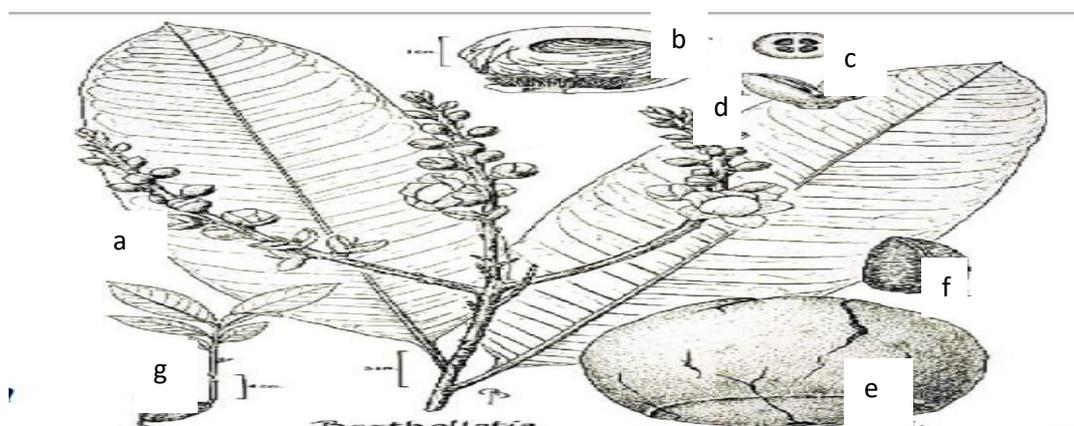


Figura 1. Dibujo donde se muestra flores e inflorescencia “a”, detalle de flores “b”, ovario “c”, Cádiz “d”, fruto “e”, semilla, cáscara “f” y plantín con cotiledón “g”.

Fuente: (Mori, 1990)

2.2.3. Generalidades del árbol castaña (*Bertholletia excelsa*).

Este es un árbol alto que alcanza una altura de hasta 50 metros y un diámetro de 2 a 4 metros. Frutos tipo pixidium o naranja, cápsulas leñosas, de 8 a 15 centímetros de diámetro; 15 a 20 almendras en la fruta (**Figuroa, 1976**). Las semillas varían en tamaño y peso, con un lado cóncavo y dos aplanados; el primero se encuentra en la pared interna del pixidio y los otros dos se presionan en las semillas. Se parecen a gajos de naranja de 3cm-5 cm de largo y con un peso de 6g-12 g (**Bollati, 1993**).



Figura 2. La *Bertholletia excelsa*: a. Árbol adulto, b. flores, c. fruto abierto d. plantula

Fuente: Mori & Prance (1990)

2.2.4. Composición química de la castaña.

La composición de castaña, indica la cantidad de ácidos grasos insaturados en el aceite de la fruta *Bertholletia excelsa* con un contenido total de ácidos grasos insaturados del 83,7 % , ácido palmítico (9,4 %), ácido oleico (32,7 %), la proporción de ácido esteárico (6,8 %), y ácido linoleico (51,1%), demostrando así la calidad de la castaña por día. **Limachi, I.; Sterner, O.; Giménez, A.(2009)**

Tabla 2. La Composición química de la castaña (*Bertholletia excelsa*) por 100 g de alimento crudo

Energía	703 Kcal
Proteínas	14,3 g
Carbohidratos	12,2 g
Azucares	2,3 g
Lípidos	66,2 g
poliinsaturadas	20,6 g
monoinsaturadas	24,5 g
saturadas	15,1 g
Niacina	5,96 mg
Vitamina B ₂	0,122 mg
Vitamina B ₆	0,251 mg
Vitamina B ₁	1 mg
Vitamina E	7,60 mg
Vitamina C	0,70 mg
Colesterol	0,0 mg
Selenio	1300 mg
Fibra	7,10 g
Hierro	3,40 mg
Sodio	2,00 g
Magnesio	376 mg
Zinc	4,59 mg
Calcio	176 mg
Potasio	600 mg
Fósforo	725 mg

Fuente: Pamplona, J. (2006)

Los alimentos ricos en grasas y aceites muy sensible a la oxidación y, a menudo, se vuelven rancios cuando se almacenan. **(Valenzuela y Nieto, 2001)**, debido al desarrollo de un olor y sabor desagradable, así como de la destrucción de compuestos importantes desde el punto de vista nutricional, ácidos grasos esenciales, como vitaminas liposolubles, aminoácidos, carotenos y proteínas o enzimas. Este tipo de deterioro acorta la vida útil, afecta la integridad y seguridad de los alimentos a través de la formación de compuestos fisiológicamente activos **Maskan y Karatas(1999)**.

2.2.5. Distribución geográfica.

Distribución de nueces de Brasil (*Bertholletia excelsa*) fragmentada en la Amazonía. Reportado en Guayana, Brasil, Venezuela, Colombia, Bolivia y Perú ; sin embargo, hay áreas con una alta densidad de alrededor de 6 árboles por hectárea (**Mori y Prance 1990**), el cual permite hacer recolecciones económicamente rentables en Brasil (Pará, Acre, Amazonas, Amapá y Rondonia), Perú (departamento de Madre de Dios) y Bolivia (parte del Beni Pando y La Paz).

En Perú, la nuez *Bertholletia excelsa* H.B.K. Ocurre en Madre de Dios y se usa comercialmente en la zona donde las plantaciones naturales coexisten con otras plantas (**Rubio, 2001**); y Las principales zonas productoras de castaña son el Bajo Madre de Dios, Paríamanu, cuencas de Tambopata, Las Piedras, Paríamarca , carretera a Brasil y Mazuco **IIAP (2002)**.

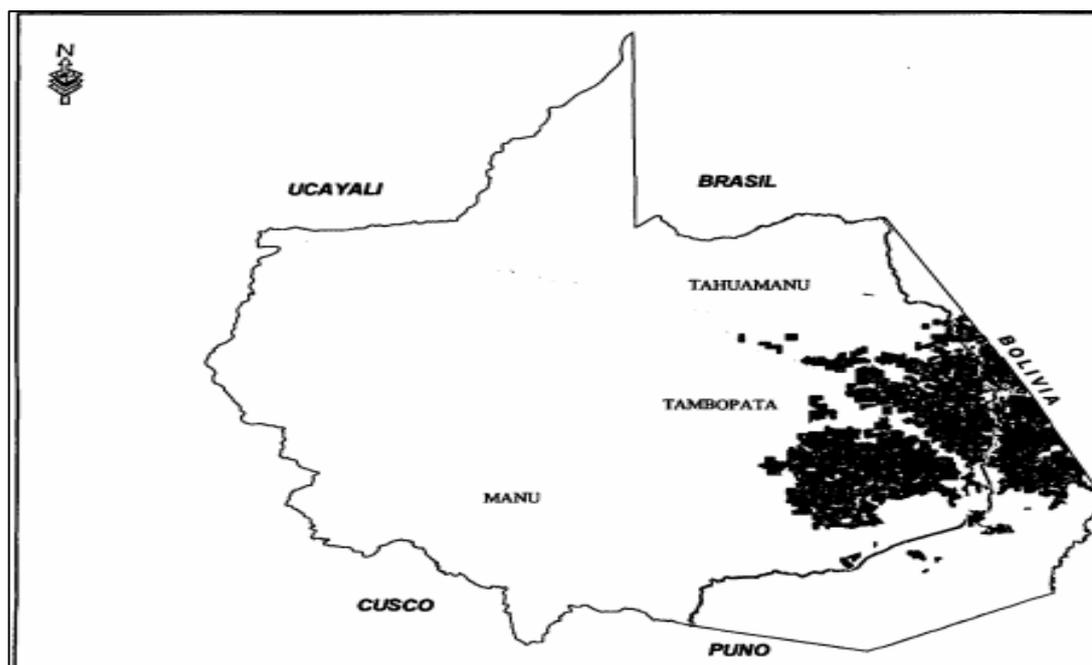


Figura 3. Distribución de bosques naturales de castaña (*Bertholletia excelsa*) en el dpto. Madre de Dios

Fuente: IIAP-MDD, 2002.

2.2.6. Producción de la castaña.

Perú, uno de los principales productores y exportadores de castañas (*Bertholletia excelsa*) sin cáscara, pero Bolivia domina el mercado. Detalles

sobre el Centro de Comercio Internacional (2017), Perú fue el segundo mayor exportador de este producto en 2016 (5,450 toneladas), muy por detrás de Bolivia (24,465 toneladas), más de la mitad del total exportado por el mundo en dicho año (40,905 toneladas). Por otro lado, los principales importadores de castañas sin cáscara son EE.UU., Alemania, Gran Bretaña y Holanda, que utilizan en industrias alimenticia y cosmética. tenga en cuenta que también se venden castañas sin cáscara, aunque en cantidades mucho más pequeñas.

La actividad de la nuez castaña es vital en el departamento Madre de Dios, de ella depende directa o indirectamente cerca del 20% al 25% de la población. De igual manera, genera alrededor del 67% del ingreso total anual de las familias involucradas en este trabajo (**Álvarez y Ríos, 2006**).

En la región de Madre de Dios, la propagación o caída del fruto de la castaña dura de diciembre - marzo. La cosecha, el período de cosecha y trituración de cocos para su uso en nueces, cae entre enero-abril **ACCA (2009)**.

Perú es el segundo mayor exportador de castañas sin cáscara con un valor de \$ 30.609.000,00 en 2015 y el mayor exportador de castañas sin cáscara con un valor de \$ 172,78 millones en 2015. Valor de exportación mucho menor que el país Bolivia.

Tabla 3. El valor y cantidad de exportación de Castaña

Años	Volumen Bruto (TN)	Valor Unitario Promedio (US\$ / Kg)	Valor FOB US\$ (miles \$)
2010	235	4,93	1159
2011	131	7,70	1009
2012	199	9,75	1940
2013	3379	6,61	22339
2014	4345	6,66	28949
2015	4087	7,49	30609

Fuente: TRADEMAP. (2016)

2.2.7. Causas químicas del deterioro de la calidad de los alimentos.

Muchas reacciones conducen a la degradación de la calidad o seguridad alimenticia. Algunas reacciones más importantes se mencionan en la tabla 4 (Fennema, 2000).

Tabla 4. Reacciones químicas y bioquímicas conducen a la degradación de la calidad o seguridad alimenticia

TIPO DE REACCIÓN	EJEMPLOS
Pardeamiento no enzimático	Aquellos Alimentos horneados.
Pardeamiento enzimático	Cortar Frutas en trozos, golpeadas.
Oxidación	Lípidos (sabores extraños), decoloración de pigmentos, degradación de vitaminas, proteínas (pérdida de valor nutricional).
Hidrólisis	Lípidos, vitaminas, proteínas, pigmentos, carbohidratos.
Interacciones con los metales	pérdida de Mg de la clorofila, Formación de complejos (antocianinas) y oxidación catalítica.
Isomerización de lípidos	Cis → trans; no conjugado→conjugados
Ciclización de lípidos	Ácidos grasos monocíclicos
Polimerización de lípidos	Formación de burbujas durante la fritura.
Desnaturalización de proteica	inactivación enzimática, Coagulación de la clara de huevo.
Formación de enlaces cruzados de proteínas	Pérdida de valor nutricional con procesamiento alcalino
Síntesis de polisacáridos	En las existencias vegetales luego de cosechados
Cambios en la glucolíticos	tejidos vegetales después de la cosecha, Tejidos animales post-mortem

Fuente: (Fennema, 2000)

Los alimentos están hechos de productos químicos y la mayoría de las materias primas utilizadas en la producción de alimentos son de origen orgánico. En consecuencia, es probable que ocurran ciertos cambios bioquímicos o químicos. La mayoría de los cambios bioquímicos y químicos que ocurren en los alimentos son despreciados cuando afectan la vida útil. Los más importantes son: oxidación, hidrólisis, pardeamiento no enzimático, pardeamiento enzimático e interacciones entre los alimentos y sus envases. **Man (2004).**

2.2.7.1. Indicadores de Calidad Lipídica

Durante el procesamiento e almacenamiento, el alimento sufre muchos cambios que afectan en gran medida su calidad. Entre estos cambios, la oxidación de lípidos ocupa un lugar destacado debido a los cambios que se producen en los alimentos, lo que se traduce en cambios en el sabor, aroma, textura, consistencia, apariencia y el valor nutricional.

Las plantas y animales tienen sistemas bioquímicos que convierten secuencialmente los glicerolípidos que son originados de ácidos grasos a través de una serie de procesos conocidos con el nombre de la cascada de ácidos grasos poliinsaturados. Aunque existen algunas similitudes entre las cadenas animal y vegetal, existen diferencias significativas entre ellas, no solo en los caminos que siguen, sino también en los procesos de gestión y mecanismos de control de los productos finales. Típicamente, la cascada consiste en la hidrólisis de los glicerolípidos presentes por enzimas lipolíticas, seguida de la oxidación de los ácidos grasos liberados, y finaliza con la conversión enzimática o degradación de los hidroperóxidos o endoperóxidos generados en la etapa de oxidación. Los compuestos formados en la cascada a menudo juegan un papel importante en el control de determinadas funciones metabólicas del organismo **Gardner (1985).**

Una oxidación de lípidos está influenciada debido a factores como la composición de ácidos grasos, el nivel y la los niveles y actividades antioxidante, la temperatura, radiación UV, existencia de iones metálicos,

presión de oxígeno, el área de contacto del oxígeno, actividad del agua **Kolakowska (2003).**

Los vegetales, por otro lado, reaccionan de manera un poco diferente al deterioro de los tejidos. Dado que los principales ácidos grasos que contiene son los ácidos linoleico y linolénico, éstos son los que reemplazan al araquidónico en la cascada. Los ácidos grasos poliinsaturados se liberan de los glicéridos, glicolípidos (galactolípidos) y fosfolípidos bajo la acción de lipasas e hidrolasas. La oxidación posterior de estos ácidos grasos por la lipoxigenasa produce los hidroperóxidos correspondientes, que a su vez se convierten en una mezcla compleja de compuestos por la acción de varias enzimas. En contraste con la cascada del ácido araquidónico, la importancia fisiológica de esta cascada es poco conocida, pero estudios recientes sugieren sugerir que puede estar involucrada en procesos de daño tisular similar a una cascada de mamíferos y en los procesos de envejecimiento **Gardner (1985).**

La oxidación de lípidos es un proceso termodinámico, no cinéticamente favorable y requiere participación catalítica. Este papel lo asumen las enzimas endógenas (oxidadas, peroxidadas, lipoxigenasas) alternativamente, se puede hacer por medio de metales (especialmente metales de transición), calor, luz, etc. En el primer caso vemos oxidación enzimática y en el segundo vemos oxidación no enzimática. Ambos desarrollos se superponen a modificaciones del producto que dan como resultado productos oxidados muy similares **(Frankel, 1991; Harris & Tall, 1994).**

La oxidación de lípidos es un proceso auto catalítico resultante de una formación de radicales libres. Cuando el primer ácido graso se produce como radical libre, su reactividad con el oxígeno lo convierte rápidamente en un radical de tipo peróxido. Estos compuestos se convierten en hidroperóxidos (productos primarios de oxidación) por interacción con moléculas de ácidos grasos insaturados. Son inestables y no solo forman radicales libres, sino que también pueden sufrir otro tipo de transformaciones para formar diversos subproductos de oxidación (aldehídos, alcoholes, cetonas, etc.). Finalmente,

los productos de oxidación de lípidos primarios y secundarios (todos ellos electrófilos) reaccionan con los componentes nitrogenados de la dieta (nucleófilos) para producir los llamados productos de oxidación terciarios. Es portador de fluorescencia y propiedades de oro. Esta interacción es particularmente importante desde el punto de vista de la fisiología nutricional, ya que se puede perder el aminoácido Y de los ácidos grasos esenciales.

Tres tipos de reacciones pueden causar cambios en los lípidos: hidrolítica, oxidativa y de entrecruzamiento. Los oxidantes, en particular, han recibido una atención considerable debido a su impacto significativo en la calidad del producto y el valor nutricional **(Frankel, 1991; Harris y Tall, 1994)**.

Al igual que la reacción de Maillard entre azúcares e aminoácidos, las relaciones entre los lípidos oxidados y las proteínas influyen en el valor nutricional e sensorial de alimentos. **(Hidalgo et al., 1992)**.

La formación de compuestos por la interacción de lípidos e proteínas oxidados puede influir en los valores organolépticos en los siguientes niveles: color (reacción de pardeamiento), aroma (formación de nuevos compuestos aromáticos), textura (desnaturalización de proteínas y entrecruzamiento).

Dado que las propiedades de grasas y aceites se derivan de las grasas y aceites, deben analizarse las propiedades químicas y físicas de lípidos. Para productos regulares, se pueden detectar falsificaciones e identificar nuevos productos. Los análisis de rutina, como el índice de yodo, la saponificación, la acidez, los peróxidos y los insaponificables, así como las pruebas cualitativas de contaminación, pueden confirmar la identidad y comestibilidad de gran parte de los lípidos.

2.2.8. Utilización de la castaña.

Las semillas incluyen la almendra, esta es la parte de mayor valor útil y económico, con un alto valor nutritivo comparable a la carne vacuna en calidad y cantidad de aminoácidos aportados. La castaña se pueden comer crudas o

utilizar como ingrediente en una variedad de dulces, manjares y más **(TCA,1997)**.

La leche de castaña, está hecho de almendras frescas trituradas, se utiliza en varios platos típicos de la región y en algunos remedios para tratar las imperfecciones de la piel **(TCA, 1997)**.

El aceite de almendra deshidratado tiene una buena tasa de absorción y se usa para hacer jabones y cosméticos de alta calidad y como lubricante. La harina también se utiliza en mezclas con productos semiacabados o como alimento para animales **(TCA, 1997)**.

2.2.9. Beneficio de la castaña.

La pre-cosecha

Esta actividad previa a la cosecha implica la reparación o apertura de caminos que conducen a pequeños puntos de recolección, que deben abrirse cada año para la reparación de escombros. Estos eventos tienen lugar en octubre y noviembre **(Quiroz, G. y Moreno, L. 2017)**.

La extracción o recolección

Las castañas son recolectadas por un grupo de hombres y mujeres mayores. Son contratados por los propietarios y, a menudo, los sacan de la ciudad. También participan miembros de comunidades campesinas e indígenas, así como otras personas que pagan a los dueños de los terrenos donde se encuentran los árboles para talarlos. **(Quiroz, G. & Moreno, L. 2017)**.

El beneficiado

Tras la concluida la zafra, comienza el proceso de envío de almendras o castañas para la exportación. La mayoría cuenta con una infraestructura básica que incluye una instalación relativamente grande con un entorno donde se rompe la castaña y otras instalaciones más pequeñas donde se realizan otros procedimientos. Sin embargo, los molinos difieren significativamente en tamaño y facilidades. **(Quiroz, G. & Moreno, L. 2017)**.

2.2.10. Procesamiento de la castaña deshidratada.

Para obtener castaña deshidratada la empresa ASCART empleo el flujograma que se muestra en la fig. 4.

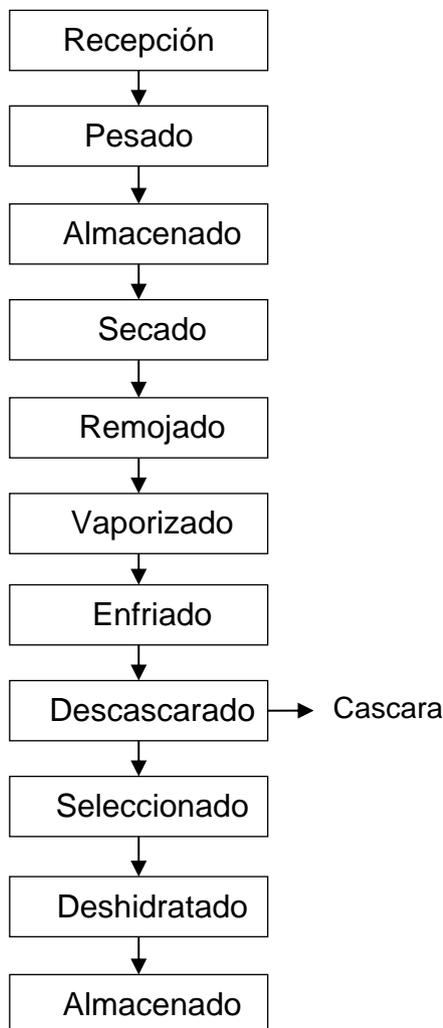


Figura 4. Procesamiento de deshidratación de la castaña
Fuente: Planta de ASCAR (2017)

Descripción del procesamiento de deshidratación de la castaña

A. Recepción:

La materia prima proviene de castañares ubicados en la provincia de Madre de Dios. A cada castaño se le asigna un color utilizando un plumón para marcar las bolsas para no confundirse con otros productores de castaños.

B. Pesado:

Los sacos se pesan en la balanza, se separan los sacos a procesar y los sacos a muestrear, y se registra el peso total en el recibo correspondiente. Se realiza un muestreo para determinar la calidad de las castañas.

C. Almacenado:

En el almacén, el producto de cada castaño tiene su propio formato.

D. Pre Secado:

El secado es un proceso destinado a reducir el contenido de humedad de las castañas mediante el movimiento regular del producto. Agitando con la ayuda de una bota se empiezan a retirar las castañas desde el fondo hasta la superficie, retirando con cuidado todos los productos.

E. Secado:

Al secar castañas, se debe mantener la temperatura del aire para el secado de acuerdo al programa: de 00 a 5 horas para permanecer a 40°C, de 6 a 11 horas para permanecer en el rango de 46°C a 50°C, de Mantener en el rango de 51 °C a 60 °C durante 12 a 16 horas, enfriamiento: después de 2 horas

F. Remojado:

Se hace en pozas durante unas 10-14 horas, luego se escurre y se airea. Las castañas se encajonan y se llevan a la sala de pelado.

G. Vaporizado y enfriado

La cocción al vapor se realiza para ablandar la cáscara y separar parcialmente las semillas de las semillas sin dañarlas, y para facilitar el proceso de pelado o pelado, dando como resultado mayores rendimientos.

H. Descascarado

El objetivo es conseguir nueces enteras, nuez a nuez, así que colócalas en el fondo de la prensa para romper las cáscaras, con cuidado de no romper las nueces.

I. Selección

Se seleccionará de acuerdo al tamaño, la calidad. para lo cual se hace uso de la zaranda especial.

J. Secado:

Se realizará en el proceso de secado la deshidratación hasta llegar a una humedad de 2.5% - 4%.

K. Enfriado:

Retire la cubierta de malla de la secadora y abra completamente la entrada de aire. Este proceso dura 2 horas.

L. Almacenado:

La castaña se almacenará en parihuelas hasta tener listos los empaques.

2.2.11. La Vida útil .

Se define a la vida útil como una característica importante de todos los alimentos, materias primas, ingredientes y los productos semi manufacturada. Cualquiera de estos productos tiene su propia vida útil, y todos los sujetos involucrados en la cadena alimentaria, como productores, proveedores de ingredientes y envases, fabricantes, mayoristas, minoristas y consumidores, tienen un gran impacto en él y deben tenerlo en cuenta. Es interesante observar que, a pesar de la amplia literatura sobre la vida útil de los productos terminados, en la actualidad se dispone de pocos datos sobre la vida útil de productos relevantes para las materias primas, los alimentos semi manufacturados y los ingredientes (**Barbosa G. & et al. 2012**).

La vida útil o vida media de un determinado alimento se define como el tiempo que conserva sus propiedades físico-químicas, nutricionales y organolépticas. En otras palabras, "el período de tiempo en que es deseable el consumo de un producto alimenticio procesado" (**Bello, 2000**).

Con esto queremos expresar el tiempo que se requiere para que la calidad de los alimentos alcance un nivel inaceptable para el consumo. No obstante, los términos de la definición pueden ser motivo, en algunas ocasiones, de dudas o confusiones (**Bello, 2000**).

En términos generales, la vida útil se puede definir como un tiempo finito después de la producción (en algunos casos después de la maduración o el envejecimiento) y el embalaje durante el cual el alimento o el producto

conserva la calidad requerida bajo condiciones de almacenamiento estrictamente definidas. Este nivel de calidad requerido permite que el producto sea aceptable para el consumo (**Barbosa G. & et al. 2012**).

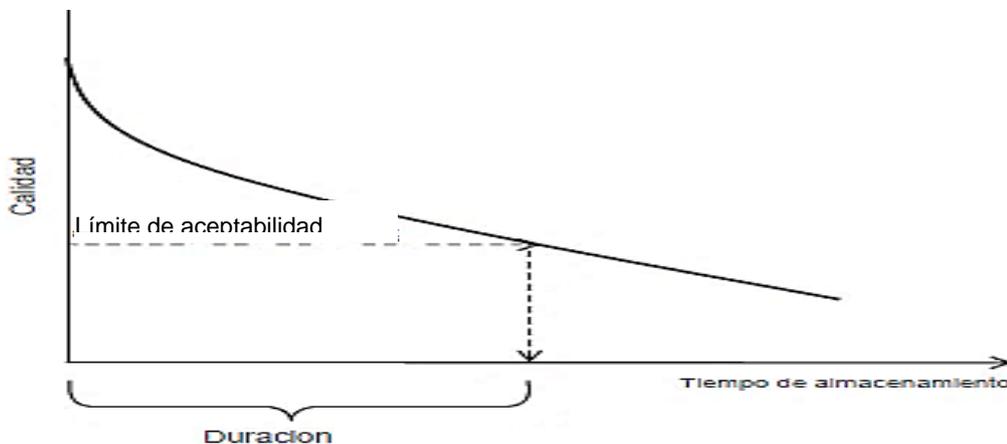


Figura 5. Decaimiento calidad de los alimentos en función del tiempo de almacenamiento y el valor de la vida útil

Fuente: Barbosa G. & et al. (2012)

Esto significa que cualquier producto alimenticio está condenado a fallar después de una cierta cantidad de tiempo de almacenamiento para una variedad de razones. Vale la pena subrayar que calidad de la comida, se define como una combinación de una variedad de propiedades que afectan el nivel de aceptación de los alimentos, es un estado dinámico que se mueve continuamente a niveles reducidos (**Kramer y Twigg, 1968**). Esto significa que para cualquier tipo de alimento no debe haber un nivel de calidad definido que requiere que el producto sea apto para el consumo más de lo que ya no es aceptable, definido como límites de tolerancia. El tiempo requerido para alcanzar el nivel de calidad que corresponde al límite aceptable se denomina vida útil.

Según Barbosa G. & et al. (2012) las situaciones típicas para las cuales debe llevarse a cabo un estudio de vida útil.

- Desarrollo de nuevos productos
- Los cambios de condiciones para procesamiento o formulación
- cambios en los materiales de envasado y composición de la atmósfera
- Los cambios en los proveedores de ingredientes / embalaje

- cambios de condiciones para almacenamiento (exposición a la luz, humedad relativa, temperatura) durante la vida útil de vigilancia en curso regulares.

2.2.12. Los Factores que afectan la vida útil en los alimentos.

según Barbosa G. & et al. (2012) los principales factores que afectan la vida útil de un producto son:

a) Formulación: Esto incluye seleccionar las mejores materias primas para ingredientes funcionales que garanticen la probidad de los alimentos durante la vida útil requerida.

La humedad, la actividad del agua (A_w), la adición de antioxidantes y antimicrobianos son factores importantes cuando se trata de la vida útil. La palabra actividad del agua se refiere a la cantidad de agua libre en un sistema que está libre para soportar reacciones químicas y biológicas. Cuanto menor sea la actividad del agua, menor será la viabilidad de los microorganismos que cooperen al daño del producto.

Los conservantes corresponden a una clase de aditivos alimentarios que extienden la vida útil al cohibir el desarrollo microbiano o disminuir las secuelas destructivas de los metales, oxígeno y otras circunstancias que conducen a la ranciedad.

b) Procesamiento: Dependen de las materias primas e componentes para mitigar las limitaciones indeseables dañinas o exacerbadas, promover cambios físicos y químicos deseables y dar a los alimentos su forma y propiedades finales.

c) Las limitaciones de almacenamiento: Aquellos parámetros más primordiales son: estrés mecánico, humedad relativa (%HR), presión, temperatura y luz. Este parámetro depende de las condiciones de embalaje y almacenamiento. Comprender estas variables es esencial para producir productos alimenticios seguros y de alta calidad. **(Labuza 2001).**

Después de que las semillas hayan alcanzado la humedad de acuerdo con el tipo de almacenamiento especificado (corto, mediano y largo plazo), deben

almacenarse en condiciones específicas y almacenarse en habitaciones con humedad relativa y aislamiento apropiados.

Existen diferentes tipos de envases que son adecuados para el almacenamiento de semillas, pero se debe tener especial cuidado con el almacenamiento a largo plazo, (**Gómez, 2002**) Destacando los inconvenientes de muchos contenedores ampliamente utilizados hoy en día en bancos de germoplasma a mediano y largo plazo. en todo el mundo como ya se ha comentado.

Envases compuestos: Cuando hablamos de "compuestos" asociamos automáticamente materiales que constan de dos o más componentes que le dan una calidad particular al producto envasado.

2.2.13. Tipos de envases utilizados en industria alimentaria.

La industria alimentaria usa diversas gamas de empaques fabricados de múltiples materiales poliméricos o combinaciones de algunos de ellos. El componente de embalaje debe seleccionarse de forma que sea compatible con la conservación de la composición del medio ambiente durante toda su vida útil. También es importante que las soldaduras de los envases sean duraderas, impermeables y fáciles de abrir **Parzanese (2015)**.

a) Material de Polietileno de baja densidad (LDPE)

Es relativamente inerte químicamente y tiene una penetrabilidad al vapor de agua ligeramente baja pero una alta permeabilidad al O₂. Por lo general, tienen una mayor permeabilidad a los gases, así como un efecto barrero reducido contra los olores. Los aceites fundamentales migran rápidamente a través del polietileno de baja densidad (**Restrepo 2003**). El acetato de vinilo de etileno (EVA), relacionado con el LDPE, es un copolímero de etileno y acetato de vinilo (con más del 4 % de acetato de vinilo). Los copolímeros poseen destacadas propiedades de soldadura. En otras palabras, el límite inferior de la T° de sellado puede sellarse debido a un cierto nivel de contaminación, como concentración o grasa en los productos envasados, H₂O. el desempeño no es semejante con el polietileno lineal de baja densidad,

pero puede ser una mejora con respecto al polietileno estándar de baja densidad. El uso con 2 películas de polietileno en lados opuestos de la soldadura con varios aditivos crea un sello fuerte y pelable. La barrera razonable pero prácticamente removible **Parry (1995)**.

b) Material Polipropileno

Son químicamente semejante al polietileno y se consigue extruirse o coextruirse con un elemento monomérico así lograr propiedades de termosellado. Si duda el polipropileno orientado posee un área de valla de vapor de agua mayor que el polietileno, asimismo ofrece una valla de gas más alta (de siete a diez veces mayor) y también tiene una buena resistencia a la grasa **Parry (1995)**.

c) Material Policloruro Vinilo (PVC)

El Formato no plastificada, la película es la lámina base termoformable más empleada para el empaquete en atmósfera modificada. El material de PVC tiene buenas propiedades de barrera contra gases y vapor de agua moderado. Tiene una excelente resistencia a las grasas y los aceites e incluso se puede pulir cuando no está plastificado para formar cuencos poco profundos o profundos **Parry (1995)**.

d) Material Poliéster

El poliéster o politereftalato de etileno (PET) es un material muy empleado por sus extraordinarias propiedades mecánicas y dimensionales a alta T°, también un alto brillo y no tener capacidad de termosellar. Crea una valla adecuada a los olores y oxígeno **Llirod (2008)**.

e) Materiales laminados

En la mayoría de los casos, se trata de película flexibles de dos capas: un film base o substrato y un film termosoldante, que se conecta con pegamento o adhesivo (nada más que la diligencia les impide hacer films laminados con más componentes) **Del Valle (2011)**. Los films substrato más frecuentes son: poliamida (PA), polyolefin (PAO) , PET en 12 a 15 μ , mientras que los films termosellables más comunes son: polipropileno entre 50-100 μ y polietileno (PE) **Del Valle (2011)**.

- Laminas metalizadas

Los procesos de vaporización y metalización al alto vacío permiten la deposición de pequeñas partículas de aluminio sobre lámina en rollos o bobinas, siendo los más utilizados el PET y el BOPP, sin embargo, se puede utilizar papel o LDPE. Debido a este hecho, es posible modernizar las propiedades de valla de las láminas, sin alcanzar a los niveles del foil de aluminio, sin embargo, es mejor que otros termoplásticos. Se consigue una buena barrera frente a la luz, oxígeno y aromas. Una lámina metalizada tiene una amplia gama de usos, por ejemplo, en snacks, bollería, galletas, repostería, salsas, deshidratados, etc. **(Llirod 2008)**.

El aluminio es fisiológicamente inocuo para los alimentos. Sin embargo, los alimentos ácidos, alcalinos y salados no deben entrar en contacto con la lámina. El aluminio también es liviano, resistente al agua, la grasa y el gas, los rayos UV, el calor, refleja la luz, y no se carga electrónicamente. También es resistente al fuego y fácil de reciclar.

El aluminio puro rara vez se utiliza en los envases. Por lo general, el aluminio se lamina con un plástico (por ejemplo, PET, PE o PP) o una lámina de papel. Luego hablamos de película compuesta de aluminio. La lámina compuesta tiene varias ventajas sobre la lámina de aluminio puro, por ejemplo mayor resistencia a la tracción y/o rigidez. El papel de aluminio también se puede pintar e imprimir para cumplir con los requisitos de empaque modernos.



Figura 6. Empaques de distintos composición e color
Fuente: Envasado y embalaje (2019)

2.2.14. Evaluación sensorial

El análisis sensorial se realiza sobre la base de las respuestas presentadas por individuos a las diversas sensaciones que se originan de reacciones fisiológicas y son resultado de ciertos estímulos, generando la interpretación de las propiedades intrínsecas a los productos. Para es necesario que haya entre las partes, individuos y productos, contacto e interacción. Las sensaciones producidas pueden dimensionar la intensidad, extensión, duración, calidad, el gusto o el disgusto en relación con el producto evaluado. En esta evaluación, los individuos usan estos sentidos que son la visión, olfato, audición, el tacto y gusto **(Adolfo, 2008)**.

- Estímulos vista: color, brillo del alimento, forma.
- Estímulos el epitelio bucal y táctiles: una particularidad suave, rugosa, áspera, geles, fibrosa, jugosas, líquidos, etc.
- Estímulo del olfato: percibidos por el epitelio olfativo: fetídico, aromático, ácido,
- Estímulo de auditivo: burbujeante, crujiente.
- Estímulos gusto notar por las papilas gustativas: lo dulce, lo salado, la acidez, lo agrio.

A. Las pruebas hedónicas o afectivas.

Indica el grado de beneficio y comodidad del producto. Este tipo de prueba puede determinar si existe una diferencia entre las muestras, así como la dirección o la magnitud. Esto permite guardar o modificar propiedades diferenciales. Entre las pruebas hedónicas o afectivas se encuentran: Prueba de preferencia (preferencias pareadas y nivel de preferencia) y prueba de aceptación. La aceptación se refiere al grado en que a una persona le gusta o no le gusta un producto. Dícese de una escala para medir a la persona y su conducta. Preferencia significa elegir entre diferentes productos en función de los gustos o disgustos. Si se utilizan dos o varios productos, se describen a una prueba de evaluación. Las pruebas hedónicas se utilizan comúnmente para evaluar la aceptabilidad y/o preferencia de un producto **(Reyna, Domínguez y Pachón, 2007)**.

Montaje Típico: Cada prueba requiere entre 30 y 150 participantes que son invitados como usuarios del determinado producto.

Ventajas y restricciones del método: alguna de las primordiales ventajas es que proporciona un informe valioso sobre el producto. Del mismo modo, determina si un producto gusta o no y correlaciona perfiles de funciones y otras variables para que el producto pueda optimizarse o mejorarse.

B. Discriminativa

Unas pruebas discriminatorias se utilizan en revelar desigualdades, pero no necesariamente determinan la naturaleza de las diferencias encontradas. Normalmente lo uso cuando lanzo un nuevo producto y quiero saber si es diferente al producto anterior y si la gente nota la diferencia. No use este método si sus muestras son significativamente diferentes y las diferencias deberían ser menores (**Reyna, Domínguez y Pachón, 2007**).

Montaje Típico: Por lo general, cada prueba requiere de 25 a 50 expertos que se reclutan en función de la nitidez de su evaluación sensorial. Por ello, se consigue realizar la junta de evaluación sensorial y reconocer a los individuos el cual sean más capaces de discriminar los atributos por evaluar.

Ventajas e restricciones del método: Una de los principales atributos que poseemos es que es un sistema rápido tanto en procesos y análisis. Las primordiales limitaciones del método incluyen: la información limitada proporcionada (posible respuesta: no, sí), no se permite utilizar en el tiempo que las desigualdades entre los productos a evaluar son fáciles de manifestar, cuando la interrogante no se centra en cada atributo específico, perder sensibilidad.

C. Descriptiva

Son los métodos de análisis sensorial más importantes e complejos. El análisis se trata de un grupo de personas capacitadas y estandarizadas que identifican y describen aquellos aspectos sensoriales cuantitativos y cualitativos. Los evaluadores deben proporcionar valores cuantitativos proporcionales a la intensidad percibida por cada uno de los atributos puntuados en el transcurso del análisis descriptivo. Adentro de las pruebas

descriptivas nos permite ver pruebas de: perfil de textura, perfil del sabor y análisis cuantitativo (**Reyna, Domínguez y Pachón, 2007**).

Montaje Típico: Se solicita de 8-12 expertos seleccionados en base a urgencia, motivación y capacitación.

Existe un programa especial para la selección y capacitación de examinadores que realizan exámenes descriptivos.

Atributos y limitaciones de este método: Alguna de los primordiales atributos que tenemos es que las pruebas de análisis técnico nos permiten alcanzar un informe detallado sobre nuestros productos: sobre atributos del producto, en qué se distinguen los productos y en qué manera difieren los productos. Conociendo la propiedad diferencial, se puede modificar o conservar. La información puede referirse a comentarios de clientes o medidas específicas del dispositivo.

2.3. Definición de términos.

Calidad: La calidad es superior. creación, fabricación u origen. La calidad describe lo que es bueno.

Humedad de alimento: es uno de los análisis más significativos en la inspección general de la calidad de estos alimentos. Los alimentos contienen más o menos agua, independientemente de cómo se industrialicen

Conservabilidad : Es la cualidad o propiedad de algo que se puede conservar conservando, preservando o guardando por un tiempo determinado, y también se puede aplicar a los alimentos

Aceptabilidad: Representa el grado de gustos y disgustos del individuo por un producto. Se basa en escalas que se utilizan para medir a las personas y su conducta.

Preferencia: Se trata de elegir entre una variedad de productos almacenados en función de los gustos y aversiones.

Mazorcas: Gran espiga formada por granos gruesos y densos de los que crecen los frutos de algunas plantas.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Tipo de estudio.

El procedimiento es experimental ya que sigue métodos establecidos utilizando diseño factorial.

Aplicado porque se utilizaron conocimientos teóricos sobre almacenamiento de nueces y factores de calidad y los resultados obtenidos serán aplicados, utilizados o mejorados en estudios futuros.

3.2. Diseño del estudio.

Se empleará un modelo DCA de un solo factor para 3 tipos de empaque: aluminio al vacío, polietileno al vacío y aluminio sin vacío; y evaluados en 7 tiempos de almacenamiento (1,2,3,4,5,6,7) a T° ambiente.

Tabla 5. Anova de un solo factor

Tipo de empaque	Tiempo de almacenamiento (días)						
	0 (0 d.)	1 (30 d.)	2 (60 d.)	3 (90 d.)	4 (120 d.)	5 (150 d.)	6 (180 d.)
PV	PVM1 ₀ , PVM2 ₀ , PVM3 ₀	PVM1 ₁ , PVM2 ₁ , PVM3 ₁	PVM1 ₂ , PVM2 ₂ , PVM3 ₂	PVM1 ₃ , PVM2 ₃ , PVM3 ₃	PVM1 ₄ , PVM2 ₄ , PVM3 ₄	PVM1 ₅ , PVM2 ₅ , PVM3 ₅	PVM1 ₆ , PVM2 ₆ , PVM3 ₆
AV	AVM1 ₀ , AVM2 ₀ , AVM3 ₀	AVM1 ₁ , AVM2 ₁ , AVM3 ₁	AVM1 ₂ , AVM2 ₂ , AVM3 ₂	AVM1 ₃ , AVM2 ₃ , AVM3 ₃	AVM1 ₄ , AVM2 ₄ , AVM3 ₄	AVM1 ₅ , AVM2 ₅ , AVM3 ₅	AVM1 ₆ , AVM2 ₆ , AVM3 ₆
ASV	ASVM1 ₀ , ASVM2 ₀ , ASVM3 ₀	ASVM1 ₁ , ASVM2 ₁ , ASVM3 ₁	ASVM1 ₂ , ASVM2 ₂ , ASVM3 ₂	ASVM1 ₃ , ASVM2 ₃ , ASVM3 ₃	ASVM1 ₄ , ASVM2 ₄ , ASVM3 ₄	ASVM1 ₅ , ASVM2 ₅ , ASVM3 ₅	ASVM1 ₆ , ASVM2 ₆ , ASVM3 ₆

Donde: PV: Polietileno al vacío; AV: Aluminio al vacío; ASV: Aluminio sin vacío; d: días; M: muestra

3.3. Población y muestra.

3.3.1. Población

Esta población se compone de castañas peladas y deshidratadas (*Bertholletia excelsa HBK*). Las castañas ya procesadas son proporcionadas por la Asociación de Productores de Castañas (ASCART) de la reserva Tambopata los Pioneros en Triunfo, un pequeño pueblo en la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios.

3.3.2. Muestra

Tuvo una muestra, 36 kg de castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) de alta calidad, peladas y deshidratadas, proporcionadas por la Asociación de Castañeros de la Reserva Tambopata Los Pioneros (ASCART), con sede en el corregimiento de Triunfo, Provincia de Tambopata, Región Madre. de Dios.

Una muestra es una porción, fracción o subconjunto de toda la población, determinada por una técnica llamada muestreo (Hernández et al., 2010). Las muestras utilizadas en el presente estudio fueron intencionalmente no probabilísticas.

3.4. Métodos y técnicas.

3.4.1. Lugar de ejecución

Este presente estudio se realizó el año 2019 en el laboratorio de la Planta Piloto de Fruta de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

3.4.2. Materia prima

Castaña (*Bertholletia Excelsa HBK*), colectados por la empresa Asociación de Castañeros de la Reserva de Tambopata los Pioneros (ASCART) del departamento de Madre De Dios.

3.4.3. Equipos

- Termohigrometro digital boeco
- Prensa Hidraulica,marca Truper(presión max. 300 bar) manejo manual.
- Balanza analítica ME54E Owlabor precisión 0,1g, capacidad 200 g
- Estufa, marca TOMOS, modelo ODHG-9053a. T⁰ : 0-200°C.

3.4.4. Reactivos

- Ácido acético (CH_3COOH)
- Cloroformo (CHCl_3)
- Solución saturada de yoduro de potasio (KI)
- Solución de tiosulfato sodio (0,1 N)
- Solución de tiosulfato sodio (0,01 N)
- Solución de almidón (1%)
- Solución de hidróxido de sodio NaOH 0,1 N
- Solución de fenolftaleína
- Etanol puro
- Agua destilada

3.4.5. Materiales de laboratorio

- Bureta 25 ml
- Soporte universal
- Matraz 250 ml
- Probeta 100 ml, 50ml
- Pipeta 10 ml, 1ml, 5ml
- Vaso precipitado 1L, 100 ml, 50ml
- Cucharilla espátula
- Embudo de cristal 75mm
- Bagueta
- Pera japonesa
- Fiola de 100 ml, 250ml
- Placa petri
- Lentes de plástico protección
- Mascarillas
- Papel conservador de humedad (parafilm)
- Bolsas Transparentes de polietileno
- Bolsas de aluminio
- Soporte universal
- Frascos ambar

3.4.6. Metodología.

Esta investigación es cuantitativa porque se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos que se obtuvieron en la medición de las muestras.

A continuación, en la siguiente figura 7, se puede observar el diagrama de flujo de la metodología utilizada a determinar ciertas características físicas, químicas y evaluación de escala hedónica de la castaña

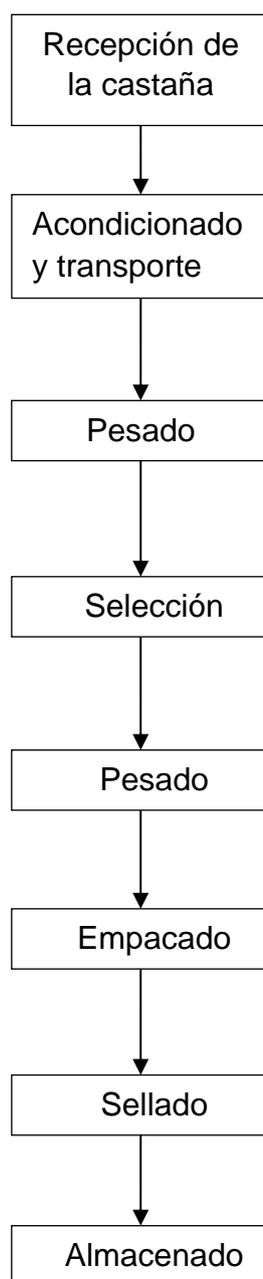


Figura 7. El diagrama de flujo que se realizó para el acondicionamiento de la muestra de castaña pelada y deshidratada en el almacén

Descripción del procedimiento del envasado de la castaña

A. Recepción de la castaña

La castaña provino de la empresa ASCART que se encuentran ubicados en el departamento de Madre de Dios.

B. Acondicionado y transporte

Una vez recibidas las castañas de la planta de ASCART, las semillas envueltas en aluminio se colocaron en cajas y se transportaron por tierra a la Planta Piloto Frutas de la UNAMAD el cual se muestra en la figura 8.



Figura 8. Castaña embolsada en bolsa de aluminio en la empresa Ascart

C. Pesado

Se pesó en una balanza, para observar si son 36 kilos y se registró en un formato como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Pesado de la castaña

D. Selección

Se seleccionó manualmente las castañas en buen estado separando a las castañas en mal estado de manera rápida el cual se muestra en la figura 10 las castañas adecuadas.



Figura 10. Selección de la Castaña adecuada

E. Pesado

Se pesó en la balanza granataria, el cual se registró en un formato.

F. Empacado

La castaña deshidratada se empaco en empaques de aluminio y polietileno para aislar del medio ambiente como se dispone en la tabla 6.

Tabla 6. Distribución de la castaña en empaque

Muestras	Kilogramo	Tipo de empaque
12	1	aluminio
12	1	polietileno
12	1	aluminio

G. Sellado

Las 12 muestras de castañas con empaque de aluminio fueron selladas en empacadora al vacío y de igual manera las 12 muestras de polietileno. Otras 12 muestras de aluminio fueron selladas con una selladora industrial como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Distribución de la castaña y el modo de sellado

Muestras	Kilogramo	Tipo de empaque	Modo de sellado
12	1	aluminio	empacado al vacío
12	1	polietileno	empacado al vacío
12	1	aluminio	selladora industrial

H. Almacenado:

La castaña se almacenará bajo condiciones de temperatura ambiente listos para su evaluación, análisis químico (índice de peróxido e índice de acidez), organoléptico (análisis sensorial) y análisis físico (humedad).



Figura 11. Muestras almacenadas

3.4.7. Determinación de análisis fisicoquímicos

A. Determinación del análisis químico: Índice de peróxido

Para esta determinación se usó el Método AOAC 965.33 “Valor de peróxido de los aceites y grasas” (1998).

Se pesó aproximadamente 2.5 g de castaña para introducirlo en un Erlenmeyer de 250 ml

Se agregó 30 mililitros de ácido acético e cloroformo $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CHCl}_3(3:2)$ y se agitó.

Se agregó 1 mililitro de una solución saturada de Yoduro de Potasio (KI), de la pipeta Mohr y dio un color amarillo, se dejó reposar con sacudidas durante 1 minuto.

Luego se añadió 15 ml de agua destilada y hervida.

Luego se Agregó 0,1 ml de solución de almidón al 1% y dio un color café. Posteriormente se valoró con tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.01 N con una agitación vigorosa hasta que el color sea claro.

Después se realizó una determinación en blanco por cada muestra. Con los resultados de titulación se calculó el índice de peróxido.

$$INDICE DE PEROXIDO = \frac{(A - B) * N * 1000}{M}$$

I.P.: Índice de peróxido en mili equivalente / kg de muestra

A: Cantidad de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) utilizado en la muestra (ml)

B: Cantidad de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) utilizado en blanco (ml)

N: normalidad de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

B. Determinación del análisis químico: Índice de acidez

Se uso el Método AOAC 940.28 “Ácidos grasos en aceites crudos y refinados”.

Se pesó una muestra de 2 g aproximadamente en un matraz de 250 ml

Se Agregó 15 ml de etanol, previamente neutralizado mediante la adición de 1 ml. de solución de fenolftaleína y suficiente NaOH (0,1 N) y produjo este color rosa pálido permanente.

Se Valoró con NaOH (0,01 N) con una agitación constante hasta que aparezca un color rosa descolorido y persista con un tiempo mayor a 1 min. Se Reportó como % de ácidos grasos libres expresado como ácido oleico; los mililitros de NaOH (0.01 N) usado en la titulación.

C. Determinación de análisis físico humedad (AOAC925.40)

En la determinación de la humedad se utilizó el AOAC (925.40) por triplicado de cada muestra, procediéndose de la siguiente manera.

En placa Petri previamente taradas, se pesaron aproximadamente 2 g de muestra fresca.

Posteriormente las muestras se llevaron a la estufa a una temperatura de 100 °C por 5 horas.

Después las muestras secadas fueron enfriadas en un desecador, luego se pesó y con los datos obtenidos se determinó la humedad (%)

$$HUMEDAD (\%) = \frac{w1 - w2}{w1}$$

Donde:

W1: peso de la muestra antes del secado

W2: peso de la muestra después del secado

3.4.8. Evaluación sensorial afectiva e hedónica

Se evaluó sensorialmente los 3 empaques (aluminio al vacío, nylon al vacío y aluminio sin vacío) cada 30 días por 6 meses de almacenamiento a temperatura ambiente para lo cual se usó las cartillas de evaluación y se contó con la participación de 30 panelistas no entrenados, para reconocer el sabor, olor y textura de la castaña deshidratada.

La medición se realizó a través de una escala hedónica, método para medir preferencias que está estructuradas de 9 puntos. según **Meilgaard et al, (1999)**. La nota N°6 de la escala hedónica fue definida como aceptable, **muñoz et. al. (1992)**.

9: Me gustó muchísimo (MGM)

4: Me disgusta ligeramente (MDL)

8: Me gustó mucho (MGM)

3: Me disgusta moderadamente (MDMo)

7: Me gustó moderadamente (MGM)

2: Me disgusta mucho (MDM)

6: Me gustó ligeramente (MGL)

1: Me disgusta muchísimo (MDMu)

5: Ni gustó ni disgusta (NGND)

Durante la prueba de aceptación se utilizaron un máximo de 5 muestras para evitar la fatiga de los receptores gustativos como se muestra en la figura 12. La hora a la que se dio la evaluación fue entre las 9-11 am y 3-5 pm.



Figura 12. Evaluación sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
TESIS:
 “Efecto del tipo de envase y tiempo de almacenamiento, sobre las características químicas y organolépticas de la castaña (*Bertholletia Excelsa* HBK) pelada, deshidratada”

FORMATO N°1 ANALISIS SENSORIAL

CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL DEL OLOR, SABOR, TEXTURA

Instrucciones: usted recibirá 3 muestras de castaña deshidratada (M1, M2, M3) el cual se debe probar y evaluar cada función enumerada, por favor marque con una (X) un número de la escala hedónica estructurada de 9 puntos en el cual: 9= me gustó muchísimo (MGM), 8= me gustó mucho (MGM), 7= me gustó moderadamente (MGM), 6 =me gustó ligeramente (MGL), 5 = ni gustó ni disgusta (NGND), 4 = me disgusta ligeramente (MDL), 3 = me disgusta moderadamente (MDMo), 2 = me disgusta mucho (MDM), y 1 = me disgusta muchísimo (MDMu) para de cada muestra.

M1(MUESTRA 1)

OLOR	
SABOR	
TEXTURA	

Figura 13. Cartilla sensorial afectiva e hedónica parte 1

CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL DEL OLOR, SABOR, TEXTURA M2	
OLOR	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>
SABOR	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>
TEXTURA	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>
CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL DEL OLOR, SABOR, TEXTURA M3	
OLOR	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>
SABOR	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>
TEXTURA	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Me disgusta muchisimo</p> <p>Me gusta muchisimo</p>

Figura 14. Cartilla sensorial afectiva e hedónica parte 2
 Donde: M2: Muestra 2, M3: Muestra 3

3.5. Tratamiento de los datos.

Todos datos para cada variable (análisis químico, físico y análisis sensorial) se procesaron mediante análisis de varianza de un solo factor (ANOVA). Análisis comparativo entre medias al 95% de significación. Se utilizó una versión de Windows de Excel para el análisis estadístico de las pruebas individuales.

Las muestras se sometieron a controles que se mencionan en la tabla 8. Para los resultados de los análisis químicos y se tomó como referencia los límites máximos permitidos, establecidos en la NTP 011.060 "Norma Técnica Peruana". Se planificaron los intervalos de tiempo para los análisis fisicoquímicos y organolépticos (tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia y Pruebas de análisis durante el almacenamiento de castañas envasadas.

TIPO PRUEBA	DE ANALISIS A REALIZAR	FRECUENCIA
Química	Indice de acidez, indice de peróxido	Cada 30 días
Físico	Humedad	Cada 30 días
Sensoriales	Perfil de sabor ,olor, textura	Cada 30 días

CAPÍTULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

4.1. Resultados.

Se presentan los resultados de la investigación a fin de satisfacer los objetivos planteados: en una primera parte se presentan en los resultados de las características químicas como son el Índice de peróxido y Índice de acidez. La segunda parte están los resultados de las características organolépticos como sabor, olor, textura. La tercera parte están los resultados de las características físicas que es la humedad.

4.1.1. El Índice de peróxido e Índice de acidez de la castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

A. INDICE DE PEROXIDO



Figura 15. Variación del Índice de peróxido de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses

En la siguiente figura 15 en relación al Índice de peróxido se observó una variación de 0,08-2.09 mEq O₂/kg para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 0,09-2.07 mEq O₂/kg en empaque de Aluminio con vacío (AV) y entre 0,09-2,21 mEq O₂/kg en empaque de Aluminio sin vacío (ASV).

El empaque de Aluminio sin vacío (ASV) predomina con el valor más alto de Índice de peróxido. Donde el aceite obtenido por prensado de la castaña del empaque de Polietileno con vacío (PV), Aluminio con vacío (AV) y Aluminio sin vacío (ASV) cumplen con parámetros establecidos para la industria alimenticia según Codex Alimentario (2003) con valores menores a 10 mEq O₂/kg desde el primer mes hasta el sexto mes de estudio.

ANOVA PARA ÍNDICE DE PERÓXIDO

En la siguiente tabla 9 se tiene datos del análisis químico (Índice de peróxido) en las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

$$\text{Valor- } P = 0,968151$$

la hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$

En estos resultados, la hipótesis nula establece que la media de los valores en Índice de peróxido de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Dado que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales.

Tabla 9. ANOVA para Índice de peróxido

<i>O V</i>	<i>SC</i>	<i>G L</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F_{CRIT}</i>
Entre grupos	0,030795	2	0,015397	0,032426	0,968151	3,554557
Dentro de los grupos	8,547352	18	0,474853			
Total	8,578147	20				

Donde: O.V: Origen de las variaciones, S.C: Suma de cuadrados, G.L: Grados de libertad, FCRIT: Valor Critico Para F, P.C: Promedio de cuadrados,

B. INDICE DE ACIDEZ

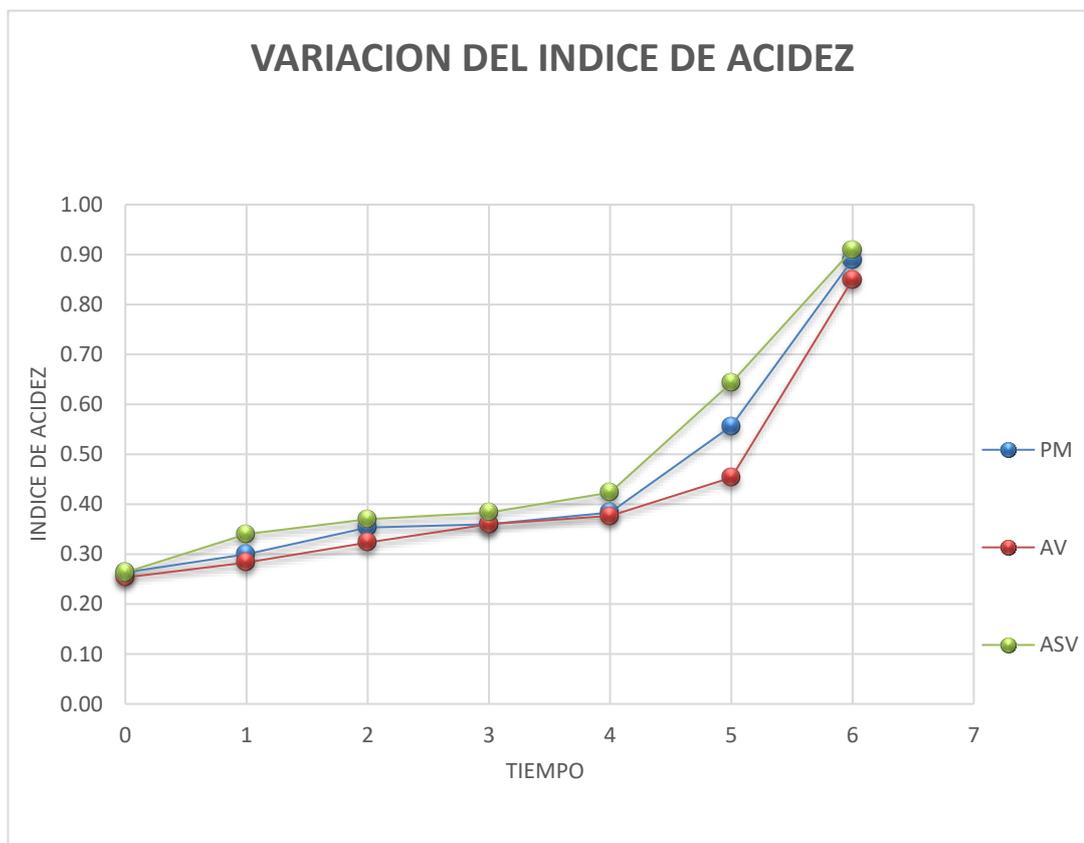


Figura 16. Variación del Índice de acidez de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses

En la figura 16 en relación al Índice de acidez fue observada una variación entre 0,26-0,89 % de ácidos grasos libres expresados como ácido oleico para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 0,25-0,85 % de ácidos grasos libres expresados como ácido oleico en empaques de Aluminio con vacío (AV) y entre 0,26-0,91% de ácidos grasos libres expresados como ácido oleico en empaques de Aluminio sin vacío (ASV).

El empaque de Aluminio sin vacío (ASV) predomina con el valor más alto de Índice de acidez. Donde el aceite obtenido por prensado de la castaña del empaque de Polietileno con vacío (PV) y Aluminio sin vacío (ASV) cumplen con parámetros establecidos para la industria alimenticia según norma NTP 011.060 con valores menores a 0,5% de ácidos grasos libres expresado como ácido oleico desde el primer mes hasta el cuarto mes de estudio. En cambio,

el empaque de aluminio con vacío cumple con parámetros establecidos para la industria alimenticia según norma NTP 011.060 con valores menores a 0,5% de ácidos grasos libres expresado como ácido oleico desde el primer mes hasta el quinto mes de estudio

ANOVA PARA ÍNDICE DE ACIDEZ

En la mencionada tabla 10 se tiene los resultados de la determinación en Índice de acidez de las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

Valor- P = 0,866108

la hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$.

En los resultados, la hipótesis nula establece que la media de los valores de Índice de acidez de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Dado que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales.

Tabla 10. ANOVA para Índice de acidez

O V	SC	G L	PC	F	P	FCRIT
Entre grupos	0,0134222	2	0,006711	0,144900	0,866108	3,554557
Dentro de los grupos	0,8336794	18	0,046316			
Total	0,8471016	20				

Donde: O.V: Origen de las variaciones, S.C: Suma de cuadrados, G.L: Grados de libertad, FCRIT: Valor Critico Para F, P.C: Promedio de cuadrados,

4.1.2. Las características organolépticas de la castaña (*Bertholletia excelsa HBK*) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

A. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL SABOR

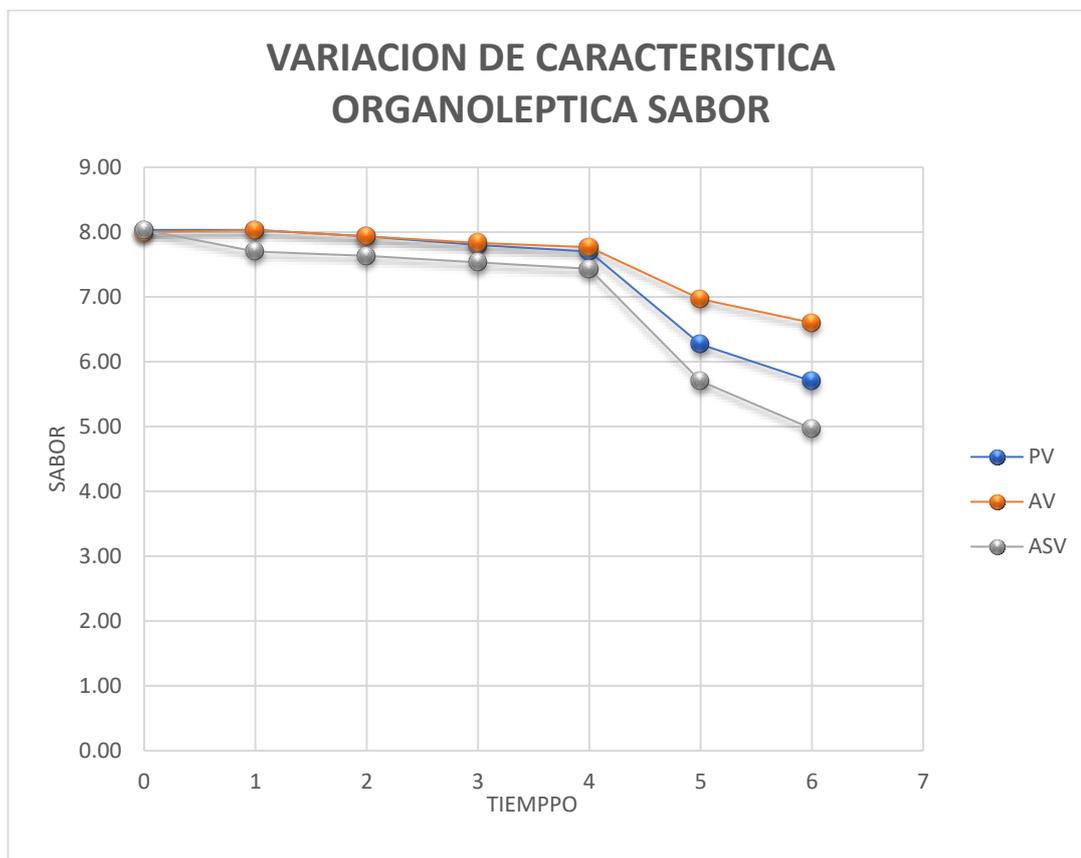


Figura 17. Variación de la característica organoléptica del sabor de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses.

En la figura 17 antes mencionada se observa una variación entre 8,03-5,70 puntuación de escala hedónica para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 8,00-6,60 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio con vacío (AV) y entre 8,03-4,97 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio sin vacío (ASV). También se observó el descenso de característica organoléptica del sabor en la castaña pelada, deshidratada durante el tiempo de almacenamiento, teniendo como mayor descendencia al ASV (Aluminio sin vacío).

Considerando la norma NTP 011.060, que señala que los requisitos sensoriales para sabor es no tener sabores extraños con rancidez. La nota N°6 de la escala hedónica fue definida como aceptable, **Muñiz et. Al. (1992)**.

ANOVA DE LA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL SABOR

En la siguiente tabla 11 se tiene los resultados de la característica organoléptica sabor de las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

$$\text{Valor- } P = 0,505549$$

la hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$

En estos resultados, la hipótesis nula establece que la media de la escala hedónica asignada para el sabor de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Dado que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales.

Tabla 11. ANOVA para la escala hedónica de Sabor

<i>O V</i>	<i>SC</i>	<i>G L</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F_{CRIT}</i>
Entre grupos	1,235556	2	0,617778	0,708624	0,505549	3,554557
Dentro de los grupos	15,692381	18	0,871799			
Total	16,927937	20				

Donde: O.V: Origen de las variaciones, S.C: Suma de cuadrados, G.L: Grados de libertad, F_{CRIT} : Valor Critico Para F, P.C: Promedio de cuadrados,

B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL OLOR

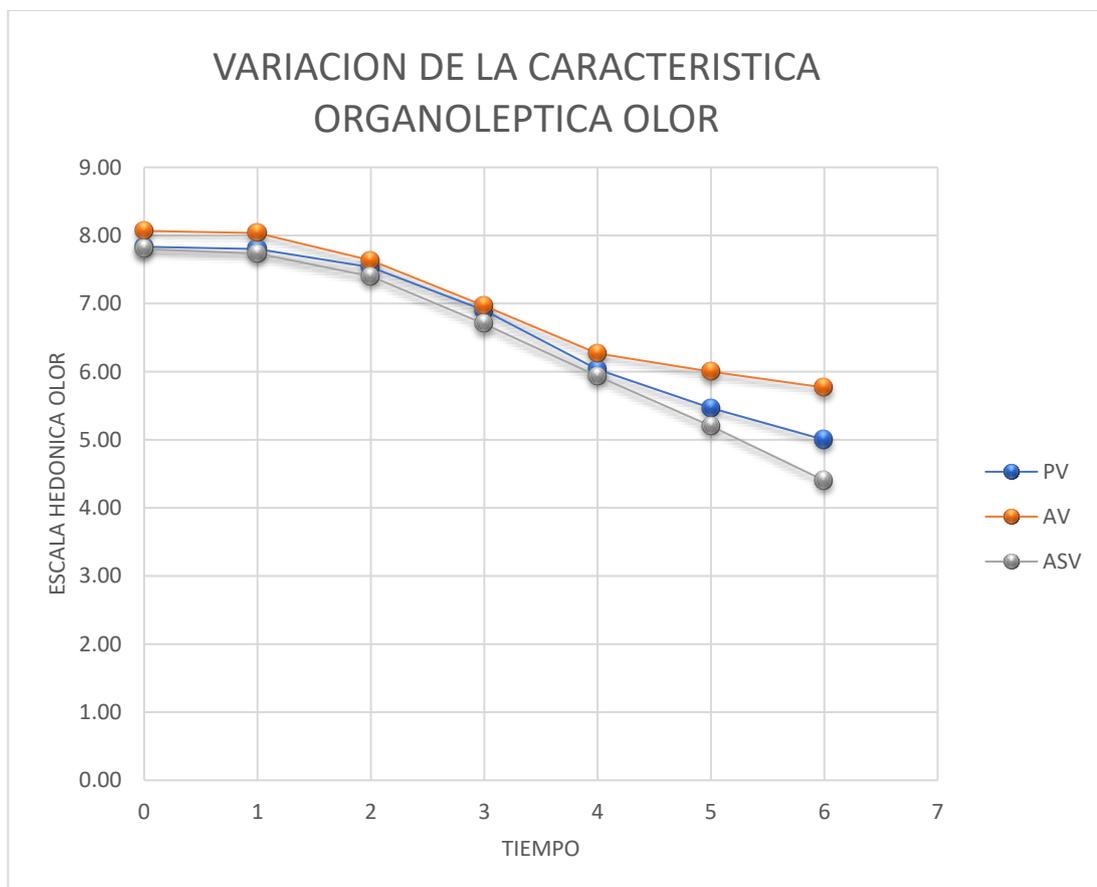


Figura 18. Variación de la característica organoléptica olor de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses

En la siguiente figura 18 en relación a la característica organoléptica olor fue observada una variación entre 7,83-5,00 puntuación de escala hedónica para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 8,07-5,77 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio con vacío (AV) y entre 7,80-4,40 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio sin vacío (ASV).

También se observó el descenso de característica organoléptica olor en la castaña pelada, deshidratada durante el tiempo de almacenamiento, teniendo como mayor descendencia el empaque de Aluminio sin vacío (ASV).

El olor es la apreciación por medio de la nariz de sustancias volátiles descargadas por los alimentos (Anzaldúa-Morales, 1994). La característica del olor es la potencia de éste. Además, la relación entre olor y tiempo es muy significativo porque el olor es una característica sensorial que representa 2 propiedades opuestas, como es la persistencia.

Considerando la norma NTP 011.060, que señala que los requisitos sensoriales para olor no deben presentar olores extraños. La nota N°6 de la escala hedónica fue definida como aceptable, **Muñiz et. Al. (1992)**.

ANOVA DE LA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL OLOR

En la siguiente tabla 12 se tiene los resultados de la característica organoléptica olor de las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

$$\text{Valor-P} = 0,714001$$

la hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$

En estos resultados, la hipótesis nula establece que la media de la escala hedónica asignada para el sabor de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Puesto que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales

Tabla 12. ANOVA para Olor

<i>OV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F_{CRIT}</i>
Entre grupos	0,9226455	2	0,461323	0,343254	0,714001	3,554557
Dentro de los grupos	24,1914286	18	1,343968			
Total	25,1140741	20				

Donde: SC: Suma de cuadrados, G L: Grados de libertad, *F_{CRIT}*: Valor Critico Para F, PC: Promedio de cuadrados, OV: Origen de las variaciones

C. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS DEL TEXTURA

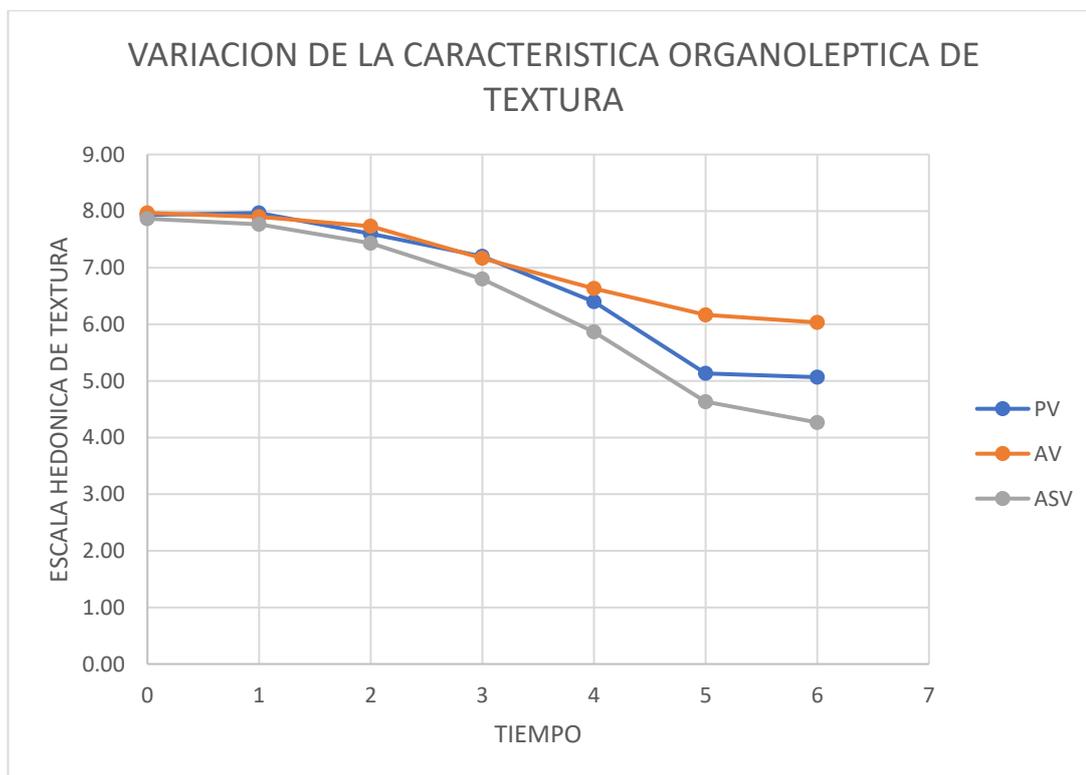


Figura 19. Variación de la característica organoléptica Textura de castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses

En la figura 19 en relación a la característica organoléptica Textura fue observada una variación entre 7,93-5,07 puntuación de escala hedónica para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 7,97-6,03 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio con vacío (AV) y entre 7,83-4,27 puntuación de escala hedónica en empaque de Aluminio sin vacío (ASV). También se observó el descenso de la característica organoléptica de textura en la castaña pelada, deshidratada durante el tiempo de almacenamiento, teniendo como mayor descendencia el empaque de Aluminio sin vacío (ASV).

El concepto más claro lo expresa Anzaldúa Morales (1994) que la textura es una propiedad sensorial de un alimento que se percibe al tacto, la vista, el oído y se vuelve visible en el momento que el alimento se deforma. (**Larmond,**

1976). Las propiedades mecánicas describen el comportamiento mecánico de los alimentos antes de que se deformen.

Considerando la norma NTP 011.060, que señala que los requisitos sensoriales para textura deben tener una superficie lisa limpia. La nota N°6 de la escala hedónica fue definida como aceptable, **Muñiz et. Al. (1992).**

ANOVA DE LA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL TEXTURA

En la siguiente tabla 13 se tiene los resultados de la característica organoléptica olor de las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

$$\text{Valor -P} = 0,560827$$

La hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$

En estos resultados, la hipótesis nula dispone que la media de la escala hedónica asignada para el sabor de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Puesto que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales.

Tabla 13. ANOVA para Textura

<i>O V</i>	<i>SC</i>	<i>G L</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F_{CRIT}</i>
Entre grupos	1,765185	2	0,882593	0,597329	0,560827	3,554557
Dentro de los grupos	26,596190	18	1,477566			
Total	28,3613757	20				

Donde: O.V: Origen de las variaciones, S.C: Suma de cuadrados, G.L: Grados de libertad, FCRIT: Valor Critico Para F, P.C: Promedio de cuadrados.

4.1.3. El contenido de humedad de la castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento.

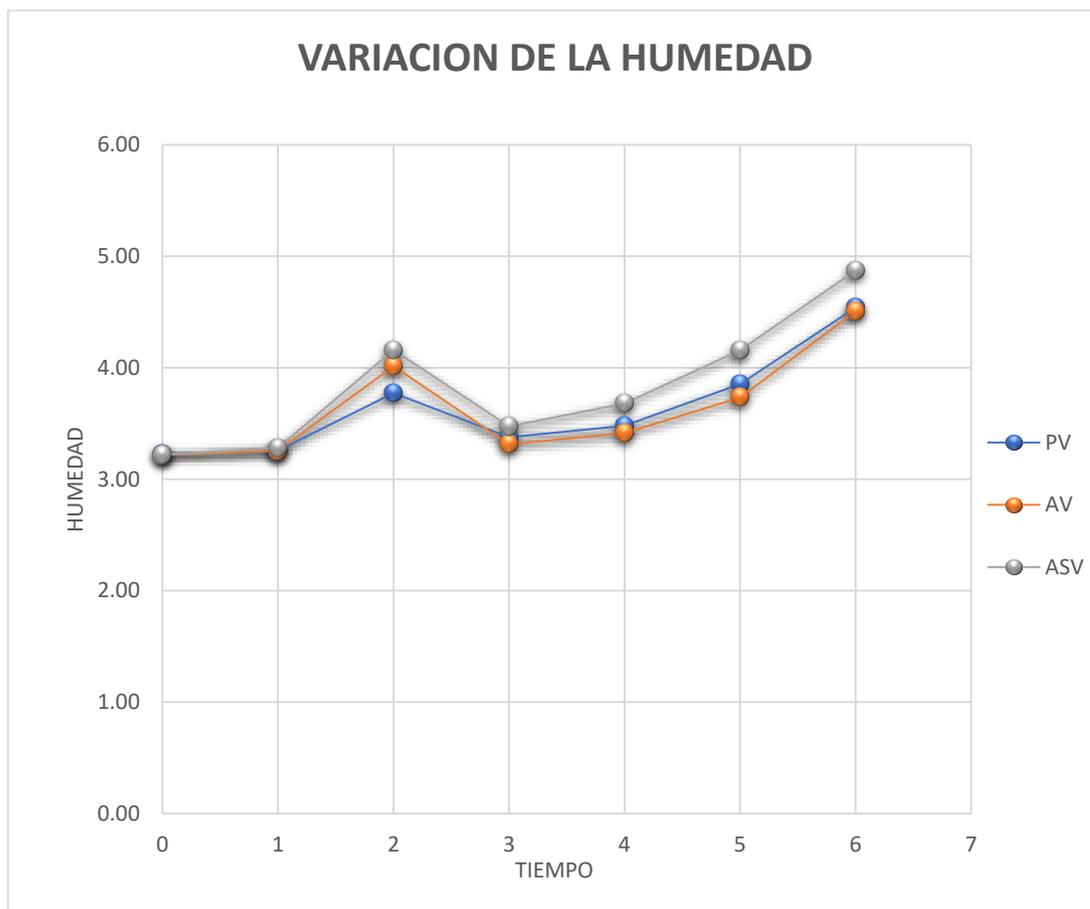


Figura 20. Variación de Humedad de la castaña peladas y deshidratadas almacenadas en 3 tipos de empaque: polietileno con vacío (PV), aluminio con vacío (AV), aluminio sin vacío (ASV) durante 6 meses.

En la figura 20, en relación a la humedad fue observada una variación entre 3,23-4,54 % para las castañas en empaque de Polietileno con vacío (PV), entre 3,22-4,51 % para las castañas en empaque de Aluminio con vacío (AV) y entre 3,22-4,87% para las castañas en empaque de Aluminio sin vacío (ASV).

El empaque de Aluminio sin vacío (ASV) predomina con el valor más alto de humedad.

Donde el aceite obtenido por prensado de la castaña del empaque de Polietileno con vacío (PV), Aluminio con vacío (AV) y Aluminio sin vacío (ASV) cumplen con parámetros establecidos para la industria alimenticia según norma NTP 011.060 con valores entre 2-4,5% de humedad desde el primer mes hasta el quinto mes de estudio.

ANOVA DE LA HUMEDAD

En la siguiente tabla 14 se tiene los resultados de humedad de las castañas peladas y deshidratadas y almacenadas durante 6 meses con 3 tipos de empaque.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k$$

$$\text{Valor - P} = 0,721934$$

la hipótesis nula no se rechaza en $\alpha = 0,05$

En estos resultados, la hipótesis nula establece que la media de la Humedad de los 3 empaques no difiere estadísticamente. Puesto que el valor de "p" es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no hay una diferencia significativa y que las medias son iguales.

Tabla 14. ANOVA para humedad

<i>O V</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F_{CRIT}</i>
Entre grupos	0,176763	2	0,088381	0,331791	0,721934	3,554557
Dentro de los grupos	4,794784	18	0,266377			
Total	4,971547	20				

Donde: O.V: Origen de las variaciones, S.C: Suma de cuadrados, G.L: Grados de libertad, FCRIT: Valor Critico Para F, P.C: Promedio de cuadrados,

CONCLUSIONES

- Se concluyó que las castañas peladas y deshidratadas se puede empacar en los tres tipos de empaques durante los primeros 6 meses.
- Existe incremento de índice de peróxido e índice de acidez en la castaña peladas y deshidratadas y empaquetadas, sin embargo, no son estadísticamente diferente significativas ($P > 0,05$) por consiguiente las nueces de castaña peladas y deshidratadas pueden ser empacadas y almacenadas por un periodo de 5 a 6 meses para mantener el valor de peróxido e acidez por debajo de los indicadores exigidos por normas internacionales.
- Existe decrecimiento de valores características organolépticas sabor, olor, textura en la castaña peladas y deshidratadas y empaquetadas, sin embargo, no son estadísticamente diferente significativas ($P > 0,05$) por consiguiente las nueces de castaña peladas y deshidratadas pueden ser empacadas y almacenadas por un periodo de 6 meses para mantener los requisitos organolépticos exigidos por normas internacionales.
- Existe incremento de porcentaje de humedad en la castaña peladas y deshidratadas y empaquetadas a través del tiempo, sin embargo, no son estadísticamente diferente significativas ($P > 0,05$) por consiguiente las nueces de castaña peladas y deshidratadas pueden ser empacadas y almacenadas por un periodo de 5 meses para mantener el valor de humedad por debajo de los indicadores exigidos por normas internacionales.

SUGERENCIAS

- Se sugiere realizar investigaciones con empaque de aluminio en distintas temperaturas e identificar la temperatura óptima para el almacenamiento de castaña
- Se sugiere realizar investigaciones con empaque más reforzados como mezcla de aluminio y polietileno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez G. L. y Ríos T. S. (2006). **Evaluación Económica de la Extracción de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K)** – Departamento de Madre de Dios. Documento de trabajo. POA-Programa de Ordenamiento Ambiental IIAP. Iquitos. Perú.
- Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica, ACCA. (2009). **Manual del Castañero, Técnicas para la Recolección de Castaña.** Primera Edición. Impresiones Lezama. Cusco. Perú.
- A.O.A.C. (1998). **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.** Arliriton. V A, USA.
- Domínguez A. y Jimenez A. **Caracterización Y Estimación De La Vida Útil Del Aceite De Castaña (*Bertholletia excelsa*) Mediante Pruebas Aceleradas.**2017.
- Barbosa, G. V. (2012). **Shelf Life Assessment of Food.** S.I.:. ISBN Nueva York. Taylor. pp
- Barceló C. J., Nicolás R., Sabater G. B. y Sánchez T. R. (2005). **Fisiología Vegetal.** Ediciones Pirámide, Madrid. p. 505-524.
- Bello, J. (2000). **Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos.** España. Ediciones Díaz de Santos.
- Bollati, H.G. (1993). **La castaña su germinación y crecimiento en vivero.** Universidad Técnica del Beni, Mariscal José Ballivan. Bolivia. Riberalta – Beni. 7-24p
- Cárdenas, N. **Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico.** (2018). Artículo de investigación.
- Cronquist, A. (1988). **The evolution and classification of flowering plants.** 2a edición. New York Botanical Garden, Bronx.
- Corvera R, et al, (2006). **Manual Técnico: Buenas prácticas de cultivo en castaña** Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 32 p (en revisión).
- Comité Técnico Multisectorial de la Castaña. CTMC (2006). **La cadena de valor de la castaña amazónica del Perú.** Primera edición. CANDELA PERÚ.

- Del Valle, A. (2011). **Materiales complejos para el envasado de alimentos en vacío o en atmósfera modificada (MAP)**. Materiales complejos Vacío-MAP.SUEDPACK.
- Espinoza A., Arreaza R. Cardona E.,Mendez J.,Cañizares A.,Buonafia O.(2008). **Efecto del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características de fruto parquita** .journal of food.).
- Farahnaky, A., y Kamali, E. (2015). **Texture hysteresis of pistachio kernels on drying and rehydration**. *Journal of Food Engineering*, 166, 335e341.
- FAO. (2007). **Las microfinanzas y las pequeñas empresas forestales**. Italia.
- Fennema, O. (1985). **Chemical changes in food during processing**. In T. Richardson, & J. W. Finley (Eds.), *An overview. Chemical changes in food during processing* (pp. 1e16). Westport: AVI Publishing Company Inc.
- Figueroa, R. (1976). **La castaña (Bertholletia excelsa H.B.K.)**. En: **simposio internacional sobre plantas de interés económico de la Flora Amazónica, Programa Cooperativo para el Desarrollo del Trópico Americano (IIACA-TROPICOS)**. Informe de conferencias. Cursos y reuniones. N°93. Turrialba, Costa Rica. 256-263p.
- Gamli, O. y Hayoglu, I. (2007). The effect of the different packaging and storage conditions on the quality of pistachio nut paste. *Journal of Food Engineering - J FOOD ENG.* 78. 443-448. 10.1016/j.jfoodeng.2005.10.013.
- Gomez , C. (2002). **Long term seed preservation the of selecting inadequate containers is very high**. Monograph. ETSIA, Univ. Politecnica de Madrid 163:1-10
- Ghirardello, D., Contessa, C., Valentini, N., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V. Y Botta, R., (2013). **Postharvest Biology and Technology Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (Corylus avellana L .)**. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 81, pp. 37-43. ISSN 0925-5214.
- Hernández, M. y Barrera, J. (2004). **“Manejo pos-cosecha y transformación de frutales nativos promisorio en la Amazonía colombiana”**. Santafé de Bogotá. Colombia. pp. 22-32.

- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. IIAP, (2002). **Propuesta de zonificación ecológica económica de la Región Madre de Dios**. Documento de trabajo. BID-CONAM-USAID/BIOFOR.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo)(2008). **Métodos físico-químicos para análisis de alimentos/** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020
- Kramer, A. and. Twigg B. (1968). **Measure of frozen food quality and quality changes**. In *The freezing preservation of foods*, 4th ed., Vol. 2, ed. D.K. Tressler. Westport, CT: AVI.
- Man, D. (2004). Caducidad de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Maskan M y Karatas S. (1999). **Storage stability of wholesplit pistachio nuts (*Pistachia vera* L.) at various conditions**. Food Chemistry 66, 227-233.
- Mejía, F.L. y Arguello, C. (2000). **"Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao"**. Quito: Edición primera.
- Mori, S.A. y Prance, G.T., (1990). **Taxonomy, Ecology, and Economic Botany of the Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae)**. Advances in Economic Botany, vol. 8, no. April, pp. 130
- Labuza, T.P., and L.M. Szybist. 2001. *Open dating of foods*. Trumbull, CT: Food and Nutrition Press.
- Limachi, I.; Farfán, O.; Stener, O.; Giménez, A. (2009). **Estudios preliminares de la caracterización química de ácidos grasos del aceite de frutos de *Bertholletia excelsa* por cromatografía de gases**. Instituto de Investigaciones Fármaco Químicas, Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia
- Llirod, T. (2008). **Envases y embalajes para productos pecuarios de exportación**.
- Lorini, A.; Wobeto, C.; Rosa, C.C.B.; Hatem, T.A.; Botelho, S. de C.C. (2018). **Influencia de los envases en la calidad de las nueces de Brasil**. *Acta Amazonica* 48: 368-372.
- Oro1, T.; Ogliari1,P.J.; Castanho Amboni1,R.D.D.M.; Barrera, D.; Mara ,M. (2008). **Evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces Pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] acondicionadas en diferentes envases**. Brasil. Journal of Food Engineering. vol. 59, no. 2, pp. 132-138.

- Pamplona, J. (2006). **Salud por los Alimentos**. España. Editorial Safeliz. Primera Edición.
- Parry, R. (1995). **Envasado de los alimentos en atmósfera modificada**. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. p 15-150.
- Quiroz, G. y Moreno, L. **El zafrero casto de la., Amazon, de la. Y incidencia**, B.P.D.E., (2017). Castaña condiciones laborales y medio ambiente. S.I.: s.n. ISBN
- Restrepo, R. (2003). **Sistema de conservación de alimentos bajo el sistema de atmósfera modificada**. En: Curso Internacional de Tecnología Cárnica. Diseño integral del producto, excelencia para la competitividad. S.I.: El Curso, 13 p.
- Reyna, M.; Domínguez, L.; Pachón, H., (2007). **Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos** "Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos". ,
- Rubio, F. (2001). **Estudio preliminar sobre la distribución de castaña en Madre de Dios**. Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Diciembre 2001
- Sotero, V; Montero, U; Merino, C; Maco, M; Dávila, E; Garcia, D. (2011). **Estabilidad fisicoquímica de las semillas deshidratadas de castaña (Bertholletia excelsa)**. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP)-Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Perú.
- Souza, V. (2012). **Caracterização E Efeitos Do Armazenamento De Amêndoas Com Películas E Despeliculadas Sobre Propriedades Das Frações Proteica E Lipídica De Castanha-Do-Brasil**. pag. 1-34.
- Suri, W. (2007). **Metodología de identificación de áreas para plantaciones agroforestales empleando técnicas de Mes ozonificación Agroecológica**, Económica y Social. P.53.
- Valenzuela, A.B.; Nieto, S.K. (2001). **Los antioxidantes: protectores de la calidad en la industria alimentaria**. Libro 10° Aniversario. Recopilación de Artículos Técnicos de 1990-2000. ASAGA- Asociación Argentina de Grasas y Aceites. 1-41, 85-94.
- Zudeima, (2003), **Ecología y manejo del árbol de Castaña (Bertholletia excelsa) PROMAB**, Serie científico Nro. 06 Riberalta, Bolivia y Utrecht, Países Bajos

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada						
Problema Principal:	Objetivo:	Hipótesis General:	Variables de la Investigación.	Dimensión	Indicadores	La Población y Muestra
¿Cuál será el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada?	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar el efecto del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento, sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el índice de peróxido e índice de acidez de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento. Evaluar las características organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) deshidratada en los diferentes empaques durante el almacenamiento. Determinar el contenido de humedad de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada en los diferentes empaques cada 30 días durante el almacenamiento. 	<p>H0: El tiempo de almacenamiento y el tipo de empaque no afecta significativamente sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada</p> <p>H1: El tiempo de almacenamiento y el tipo de empaque afecta significativamente sobre las características físico-químicas y organolépticas de la castaña (<i>Bertholletia excelsa HBK</i>) pelada, deshidratada.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo de Almacenamiento Tipo de empaque <p>Variable Dependiente:</p> <p>Parámetros químicos</p> <p>Organoléptico</p>	<p>Descriptivas:</p> <p>meses</p> <p>aluminio polietileno aluminio</p> <p>Índice de peróxidos de</p> <p>Índice de acidez de</p> <p>Sabor Olor Textura</p>	<p>1,2,3,4,5,6</p> <p>Al vacío Al vacío Sin vacío</p> <p>ml equ O₂.Kg⁻¹</p> <p>%</p> <p>Puntaje Puntaje Puntaje</p>	<p>Población:</p> <p>Castaña deshidratada proveniente de la empresa Ascart De Tambopata-Madre De Dios</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra es de 30 kg Castaña deshidratada proveniente de la empresa Ascart De Tambopata-Madre De Dios</p>

Anexo 2: Tabla de recolección de datos experimentales (Índice de peróxido)

	TIEMPO (días)						
	0 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	150 DIAS	180 DIAS
PV	0,07	0,73	1,39	1,42	1,42	1,87	2,08
PV	0,10	0,72	1,39	1,42	1,43	1,88	2,09
PV	0,08	0,73	1,40	1,41	1,43	1,87	2,10
AV	0,08	0,70	1,29	1,35	1,36	1,80	2,10
AV	0,09	0,65	1,30	1,34	1,36	1,80	2,10
AV	0,09	0,65	1,30	1,36	1,35	1,81	2,00
ASV	0,10	0,75	1,40	1,42	1,43	1,95	2,21
ASV	0,08	0,77	1,40	1,41	1,44	1,96	2,22
ASV	0,09	0,76	1,41	1,43	1,44	1,96	2,21

DONDE:**PV:** Polietileno con vacío; **AV:** Aluminio con vacío; **ASV:** Aluminio sin vacío**Anexo 3:** Tabla de Recolección de datos experimentales (Índice de acidez)

	TIEMPO (días)						
	0 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	150 DIAS	180 DIAS
PV	0,27	0,3	0,36	0,36	0,38	0,56	0,89
PV	0,26	0,3	0,35	0,36	0,38	0,56	0,9
PV	0,26	0,3	0,35	0,36	0,39	0,55	0,88
AV	0,26	0,28	0,32	0,36	0,38	0,45	0,85
AV	0,25	0,29	0,32	0,36	0,38	0,46	0,85
AV	0,25	0,28	0,33	0,36	0,37	0,45	0,85
ASV	0,26	0,35	0,37	0,39	0,42	0,64	0,91
ASV	0,26	0,33	0,36	0,38	0,43	0,64	0,9
ASV	0,27	0,34	0,38	0,38	0,42	0,65	0,92

DONDE:**PV:** Polietileno con vacío; **AV:** Aluminio con vacío; **ASV:** Aluminio sin vacío

Anexo 4: Tabla de Recolección de datos experimentales (Humedad)

	TIEMPO (días)						
	0 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	150 DIAS	180 DIAS
PV	3,23	3,28	3,29	3,38	3,49	3,86	4,54
PV	3,23	3,24	3,33	3,39	3,46	3,85	4,54
PV	3,22	3,25	3,34	3,36	3,49	3,85	4,54
AV	3,20	3,25	3,32	3,30	3,41	3,73	4,51
AV	3,23	3,24	3,28	3,31	3,42	3,74	4,50
AV	3,23	3,28	3,28	3,33	3,41	3,73	4,51
ASV	3,22	3,25	3,42	3,48	3,58	4,17	4,87
ASV	3,22	3,30	3,41	3,48	3,57	4,14	4,87
ASV	3,22	3,29	3,44	3,46	3,89	4,16	4,88

DONDE:**PV:** Polietileno con vacío; **AV:** Aluminio con vacío; **ASV:** Aluminio sin vacío

Anexo 5. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Sabor) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque														
	PV	AV	ASV												
0	8	8	9	30	8	8	8	60	8	8	8	90	8	8	7
0	9	8	8	30	9	8	8	60	9	8	8	90	7	8	8
0	8	7	7	30	8	9	7	60	8	9	7	90	8	7	7
0	7	8	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	8	8
0	9	7	8	30	8	8	7	60	8	8	8	90	8	7	7
0	8	8	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	7	8
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	7	90	8	8	8
0	7	8	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	8	8
0	8	8	9	30	8	7	9	60	8	7	7	90	8	7	7
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	8	8	8
0	8	8	9	30	8	8	8	60	8	8	8	90	8	8	7
0	8	9	8	30	7	8	7	60	7	8	7	90	7	8	7
0	7	8	8	30	8	9	8	60	8	9	9	90	8	9	8
0	8	9	7	30	9	8	7	60	8	8	7	90	8	8	7
0	8	7	8	30	8	9	8	60	8	7	8	90	8	7	8
0	8	8	8	30	8	8	7	60	8	8	7	90	8	8	7
0	8	9	8	30	7	9	8	60	7	7	8	90	8	9	8
0	7	8	8	30	8	7	8	60	8	7	8	90	8	8	8
0	9	8	7	30	9	8	7	60	9	8	7	90	7	7	7
0	8	8	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	8	8
0	8	8	8	30	8	7	8	60	8	8	8	90	8	8	8
0	8	9	8	30	8	9	7	60	8	8	8	90	8	8	7
0	9	8	8	30	9	7	8	60	9	8	6	90	9	7	8
0	8	9	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	8	7	8
0	8	8	9	30	8	8	7	60	8	8	7	90	8	8	7
0	7	7	7	30	9	7	8	60	7	7	8	90	8	8	6
0	9	8	9	30	9	8	7	60	9	8	7	90	7	8	8
0	8	8	8	30	8	8	7	60	8	8	7	90	8	8	7
0	9	7	8	30	9	9	8	60	9	9	8	90	9	9	8
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	8	8	8

Anexo 6. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Sabor) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque			T (días)	Empaque			T (días)	Empaque		
	PV	AV	ASV		PV	AV	ASV		PV	AV	ASV
120	8	8	6	150	7	8	6	180	6	7	4
120	7	8	7	150	7	8	6	180	5	7	4
120	8	7	7	150	6	7	7	180	5	7	4
120	7	8	8	150	6	7	6	180	6	6	4
120	7	7	7	150	5	7	5	180	4	7	4
120	7	7	6	150	7	7	5	180	4	6	5
120	8	8	8	150	7	6	5	180	6	6	5
120	7	8	8	150	6	7	6	180	6	6	4
120	8	7	8	150	7	7	6	180	6	6	6
120	8	8	8	150	7	7	6	180	5	7	6
120	8	8	8	150	6	7	7	180	5	5	5
120	8	8	6	150	6	7	6	180	5	7	5
120	8	9	8	150	6	7	6	180	6	6	6
120	7	7	7	150	7	8	6	180	6	7	5
120	8	9	8	150	7	7	5	180	6	6	5
120	8	8	7	150	5	7	5	180	6	7	4
120	8	9	8	150	5	7	5	180	6	7	5
120	8	8	8	150	6	7	6	180	6	7	6
120	7	7	7	150	6	6	6	180	6	7	5
120	7	8	7	150	4	7	5	180	6	6	5
120	8	8	8	150	5	7	6	180	5	6	6
120	8	7	7	150	5	7	6	180	5	6	6
120	9	8	8	150	7	7	6	180	7	7	5
120	8	7	8	150	7	7	6	180	7	7	5
120	8	8	7	150	7	6	4	180	6	7	5
120	7	7	8	150	7	7	4	180	6	7	4
120	7	8	7	150	6	7	6	180	6	7	5
120	8	8	7	150	7	7	6	180	6	7	5
120	8	7	8	150	7	6	6	180	6	7	6
120	8	8	8	150	7	7	6	180	6	7	5

Anexo 7. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Olor) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque														
	PV	AV	ASV												
0	8	8	7	30	8	8	8	60	8	8	7	90	8	7	7
0	8	8	8	30	7	8	8	60	6	7	6	90	7	7	6
0	8	8	7	30	8	9	7	60	7	9	7	90	6	7	7
0	7	7	8	30	7	8	8	60	7	7	8	90	6	6	8
0	7	8	8	30	8	7	7	60	8	8	7	90	7	7	7
0	8	8	8	30	7	8	8	60	7	7	8	90	6	7	6
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	7	90	8	7	6
0	7	8	8	30	8	8	8	60	7	8	8	90	7	7	6
0	8	8	7	30	7	7	9	60	8	7	7	90	8	7	7
0	7	8	8	30	8	8	8	60	8	8	6	90	6	6	6
0	8	8	9	30	8	8	8	60	8	8	8	90	6	6	6
0	8	8	9	30	7	8	8	60	7	8	7	90	7	6	7
0	7	8	8	30	8	9	8	60	8	9	8	90	8	8	8
0	9	9	7	30	7	8	7	60	8	8	7	90	7	8	5
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	7	8	90	8	7	8
0	8	8	7	30	8	8	8	60	8	8	7	90	6	8	7
0	8	9	8	30	7	9	8	60	7	9	8	90	7	7	8
0	7	8	7	30	8	7	8	60	6	7	8	90	7	8	8
0	7	8	7	30	7	8	7	60	9	8	7	90	6	7	7
0	8	7	8	30	8	8	8	60	7	7	8	90	7	7	6
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	6	7	5
0	8	9	8	30	7	9	7	60	8	7	8	90	8	8	7
0	9	8	7	30	9	8	8	60	7	7	6	90	8	7	8
0	8	9	8	30	8	8	8	60	8	6	8	90	7	7	6
0	8	8	7	30	8	8	7	60	8	8	7	90	6	8	7
0	7	7	8	30	9	7	8	60	7	7	8	90	6	6	6
0	8	8	9	30	8	8	7	60	8	8	7	90	7	7	6
0	8	8	8	30	8	8	7	60	8	8	7	90	8	7	7
0	9	9	8	30	9	9	7	60	7	6	8	90	7	6	7
0	8	8	8	30	8	8	8	60	7	8	8	90	6	6	6

Anexo 8. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Olor) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque			T (días)	Empaque			T (días)	Empaque		
	PV	AV	ASV		PV	AV	ASV		PV	AV	ASV
120	6	6	6	150	6	5	6	180	6	6	4
120	5	6	6	150	5	6	6	180	5	7	4
120	6	7	5	150	6	5	7	180	5	5	4
120	7	6	7	150	5	6	6	180	6	5	3
120	5	7	6	150	5	7	5	180	4	6	4
120	7	5	6	150	5	7	4	180	4	6	5
120	6	7	7	150	5	6	5	180	5	7	5
120	7	6	5	150	5	7	5	180	4	5	4
120	6	7	5	150	5	7	5	180	5	6	5
120	7	6	6	150	6	6	4	180	5	5	5
120	5	6	5	150	5	6	6	180	5	6	5
120	5	6	6	150	4	6	5	180	5	4	5
120	6	7	5	150	6	5	5	180	4	5	6
120	7	7	5	150	5	5	5	180	5	7	5
120	5	7	6	150	7	7	4	180	6	5	3
120	5	6	6	150	5	6	4	180	4	6	4
120	6	6	7	150	5	6	5	180	6	6	5
120	5	6	5	150	6	5	6	180	5	6	4
120	6	7	6	150	5	5	6	180	5	5	3
120	7	5	7	150	4	5	5	180	6	5	5
120	6	6	6	150	5	7	6	180	5	6	5
120	7	7	7	150	5	7	6	180	5	7	4
120	7	6	6	150	7	5	5	180	4	6	4
120	6	6	6	150	6	6	5	180	4	6	5
120	6	6	7	150	6	6	6	180	5	6	5
120	7	7	5	150	7	7	4	180	5	5	3
120	6	6	5	150	6	6	6	180	5	6	5
120	7	7	5	150	6	5	5	180	6	6	5
120	5	5	7	150	5	6	4	180	5	7	4
120	5	6	7	150	6	7	5	180	6	5	4

Anexo 9. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Textura) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque														
	PV	AV	ASV												
0	8	8	9	30	8	8	8	60	8	8	6	90	8	7	7
0	9	8	8	30	9	8	8	60	7	8	7	90	7	6	6
0	8	7	7	30	8	9	7	60	8	9	7	90	7	7	7
0	7	8	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	6	6
0	9	7	8	30	8	7	7	60	8	7	7	90	8	7	7
0	8	8	8	30	8	8	8	60	7	7	7	90	7	7	7
0	8	8	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	6	7	6
0	7	7	8	30	7	8	8	60	7	8	8	90	7	8	6
0	8	8	9	30	8	7	9	60	8	8	7	90	8	7	7
0	7	8	8	30	8	8	8	60	9	8	8	90	8	8	6
0	8	8	7	30	8	8	8	60	8	7	7	90	8	6	6
0	8	9	8	30	7	7	7	60	7	8	7	90	7	8	7
0	7	8	8	30	8	9	8	60	8	7	8	90	8	8	8
0	9	9	7	30	7	7	7	60	7	8	7	90	6	8	7
0	8	7	8	30	8	9	8	60	7	7	8	90	7	7	8
0	8	8	7	30	8	8	7	60	8	8	8	90	8	8	7
0	7	9	8	30	7	9	8	60	7	7	7	90	7	7	8
0	7	8	8	30	8	7	8	60	8	8	8	90	7	6	8
0	9	7	7	30	8	8	7	60	7	9	7	90	7	7	7
0	8	8	8	30	7	8	8	60	8	8	8	90	6	6	6
0	8	8	8	30	8	7	8	60	8	7	7	90	8	7	5
0	8	9	7	30	8	9	8	60	8	8	8	90	8	8	7
0	9	8	8	30	9	7	8	60	7	7	7	90	7	7	8
0	8	9	8	30	8	8	8	60	8	8	8	90	6	7	6
0	8	8	7	30	8	8	7	60	8	8	7	90	8	8	8
0	7	7	8	30	9	7	8	60	7	7	9	90	7	8	6
0	9	8	9	30	9	8	8	60	8	8	8	90	7	7	6
0	8	7	8	30	8	8	7	60	8	7	8	90	7	7	7
0	7	9	8	30	9	8	8	60	7	9	6	90	7	7	8
0	8	8	8	30	8	8	8	60	7	7	7	90	7	8	6

Anexo 10. Recolección de datos de la evaluación sensorial (Textura) utilizando la escala hedónica en los diferentes empaques

T (días)	Empaque			T (días)	Empaque			T (días)	Empaque		
	PV	AV	ASV		PV	AV	ASV		PV	AV	ASV
120	6	5	6	150	6	7	5	180	4	7	4
120	6	6	6	150	6	6	5	180	5	6	4
120	7	6	5	150	5	6	6	180	5	5	3
120	7	6	5	150	5	5	4	180	5	5	4
120	5	7	7	150	5	6	5	180	4	5	4
120	7	7	6	150	6	6	4	180	4	6	5
120	6	6	7	150	5	5	5	180	6	6	4
120	7	6	5	150	5	7	4	180	5	6	4
120	5	7	6	150	5	7	4	180	5	6	6
120	7	7	6	150	4	7	4	180	5	7	3
120	6	5	7	150	6	6	5	180	4	5	4
120	6	6	5	150	6	6	5	180	6	7	5
120	7	7	5	150	4	5	5	180	4	6	4
120	5	6	6	150	5	5	5	180	5	6	5
120	7	7	6	150	5	7	5	180	5	6	5
120	6	7	6	150	5	6	6	180	6	7	4
120	6	6	5	150	4	7	5	180	6	5	5
120	7	8	6	150	4	6	5	180	5	5	4
120	5	7	5	150	5	6	4	180	5	7	5
120	7	6	7	150	5	6	4	180	6	6	4
120	8	6	8	150	5	7	5	180	5	6	4
120	6	7	7	150	6	7	5	180	5	6	3
120	6	7	6	150	5	7	4	180	5	7	5
120	7	8	5	150	5	5	4	180	6	6	4
120	8	8	6	150	5	6	4	180	6	6	5
120	7	7	5	150	5	6	4	180	5	6	4
120	6	8	5	150	5	5	5	180	5	5	4
120	7	7	6	150	6	7	5	180	5	7	5
120	6	7	5	150	6	6	4	180	6	6	4
120	6	6	6	150	5	7	4	180	4	7	4

Anexo 11. Resumen los datos de Índice de peróxido

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
PM	7	9,01	1,287142857	0,46650159
AV	7	8,626666667	1,232380952	0,44802116
ASV	7	9,28	1,325714286	0,51003598

Anexo 12. Resumen los datos de Índice de acidez

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
PM	7	3,106666667	0,44380952	0,04732381
AV	7	2,9	0,41428571	0,04117672
ASV	7	3,333333333	0,47619048	0,05044603

Anexo 13. Resumen los datos de prueba hedónica sabor

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
PM	7	51,4666667	7,35238095	0,91587302
AV	7	53,1333333	7,59047619	0,32359788
ASV	7	49	7	1,37592593

Anexo 14. Resumen los datos de prueba hedónica olor

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
PM	7	46,5666667	6,65238095	1,3447619
AV	7	48,7333333	6,96190476	0,94275132
ASV	7	45,1666667	6,45238095	1,74439153

Anexo 15. Resumen los datos de prueba hedónica textura

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
PM	7	47,3	6,75714286	1,56248677
AV	7	49,6	7,08571429	0,67031746
ASV	7	44,6333333	6,37619048	2,19989418