



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A
NIVEL DE PREGRADO 2018



**Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras
de macambo (*Theobroma bicolor*)**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTOR:

Jackeline Haydee Correa Mozo

ASESOR:

Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena

Tarapoto – Perú

2021


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A
NIVEL DE PREGRADO 2018

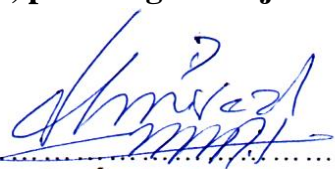


Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*)

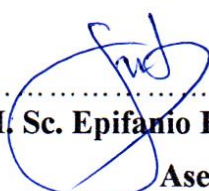
AUTOR:
Jackeline Haydee Correa Mozo

Sustentada y aprobada el 23 de marzo del 2021, por el siguiente jurado:


.....
Ing. Dra. Mari Luz Medina Vivanco
Presidente


.....
Ing. M. Sc. Ángel Chávez Salazar
Secretario


.....
Ing. M. Sc. Enrique Terleira García
Vocal


.....
Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena
Asesor

Declaración de autenticidad

Jackeline Haydee Correa Mozo, con DNI N° 73357426, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*)**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de marzo de 2021



.....
Bach. Jackeline Haydee Correa Mozo

DNI N° 73357426

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Correa Mozo Jackeline Haydee		
Código de alumno :	73357426	Teléfono:	962825746
Correo electrónico :	jackelinehaydee.c@gmail.com DNI: 73357426		

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Agroindustrial
Escuela Profesional de:	Ingeniería Agroindustrial

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (Theobroma bicolor)
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

04/08/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A **Dios**, mi padre celestial, por guiar mi camino, darme los conocimientos necesarios para la culminación del presente trabajo y por brindarme una maravillosa familia.

A mi padre, **José Nestor Correa Correa**, por su amor, su interés en mi formación académica y su incondicional apoyo durante cada etapa de mi vida.

A aquel ser maravilloso que fue mi madre, **Anatalia Mozo Callao**, por su infinito amor, su paciencia, su apoyo y por guiarme desde el cielo ahora.

A mi hermana **Cinthia Ivonne Correa Mozo**, por su apoyo y por demostrarme todos los días que debemos ser unos luchadores en todo sentido.

A mis hermanos **Luis Alberto y José Mario**, por su ánimo, su alegría y su fiel compañerismo.

Jackeline Haydee

Agradecimientos

Al Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena por su tiempo, su apoyo y por ser mi guía en la realización de este trabajo.

A Sr. Guido Saavedra Vela, encargado de uno de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por brindarme todas las facilidades para obtener materiales que fueron necesarios en los análisis respectivos de mi trabajo de investigación.

Al Ing. Richer García Garay, por su orientación y brindarme las facilidades en el laboratorio de investigación para realizar el presente trabajo.

A Laura Lilian Pérez Chuñe, mi mejor amiga, por su amistad y compañerismo, no solo durante la etapa universitaria y la ejecución del presente trabajo, sino también en muchos momentos de mi vida.

A la oficina de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional de San Martín, por el financiamiento otorgado al presente trabajo de investigación, la misma que fue aprobada con resolución N° 030-2018-UNSM-FIAI-D-NLU.

Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice	viii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción.....	1
CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas.....	2
1.2.1. Aspectos generales, materia prima.....	2
1.2.2. Descripción taxonómica.....	3
1.2.3. Descripción botánica.....	3
1.2.4. Distribución geográfica y ecología	4
1.2.5. Características del fruto.....	4
1.2.6. Clasificación morfológica	5
1.2.7. Producción y cosecha.....	6
1.2.8. Valor nutricional del fruto.....	7
1.2.9. Características de las almendras.....	8
1.2.10. Contenido de ácidos grasos de las semillas.	8
1.3. Snacks	9
1.3.1. Definición.....	9
1.3.2. Características de los snacks	10
1.3.3. Clasificación de los snacks.....	10
1.3.4. Características de los snacks	12
1.4. Evaluación sensorial.....	12
1.4.1. Propiedades sensoriales.....	13
1.4.2. Criterios para la evaluación sensorial	15

CAPITULO II MATERIAL Y MÉTODOS	17
2.1. Lugar y fecha de ejecución.	17
2.2. Equipos y materiales de laboratorio.....	17
2.2.1. Equipos de laboratorio.	17
2.2.2. Materiales.....	17
2.2.3. Reactivos de laboratorio.....	18
2.3. Metodología	18
2.3.1. Caracterización de la materia prima.....	18
2.3.2. Características físicas del fruto de macambo	19
2.3.3. Características físicas de las almendras de macambo.....	19
2.3.4. Análisis químico proximal de las almendras de macambo.	19
2.3.5. Metodología para la obtención de snacks.	20
2.3.6. Evaluación sensorial.....	27
2.3.7. Almacenamiento.	27
2.3.8. Análisis estadístico.....	30
2.3.9. Extracción de aceite de las almendras de macambo	32
2.3.10. Metodología para la determinación de ácidos grasos del aceite de macambo.....	33
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
3.1. Caracterización de la materia prima.....	34
3.1.1. Características biométricas del fruto de macambo.....	34
3.1.2. Características biométricas de las almendras de macambo.....	35
3.1.3. Composición química proximal de las almendras de macambo.	36
3.2. Evaluación sensorial para el salado.....	37
3.2.1. Color.....	37
3.2.2. Sabor	38
3.3. Evaluación sensorial para el horneado	39
3.3.1. Color.....	39
3.3.2. Sabor	40
3.3.3. Crocantez.....	41
3.4. Almacenamiento	43
3.5. Extracción de aceite de las almendras de macambo.	46
3.6. Determinación de los ácidos grasos del aceite de macambo.....	47
CONCLUSIONES.....	49

RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS IBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	54
Anexo A. Ficha de evaluación sensorial para los snacks salados de macambo	55
Anexo B. Puntajes para el atributo de color en la etapa de salado.	56
Anexo C. Puntajes para el atributo de sabor en la etapa de salado.....	57
Anexo D. Puntajes para el atributo de color en la etapa de horneado.	58
Anexo E. Puntajes para el atributo de sabor en la etapa de horneado.	59
Anexo F. Puntajes para el atributo de crocantez en la etapa de horneado.....	60
Anexo G. Análisis de varianza para el atributo de color en la etapa de salado.	61
Anexo H. Análisis de varianza para el atributo de sabor en la etapa de salado.....	61
Anexo I. Análisis de varianza para el atributo de color en la etapa de horneado.	62
Anexo J. Análisis de varianza para el atributo de sabor en la etapa de horneado.	62
Anexo K. Análisis de varianza para el atributo de crocantez en la etapa de horneado. .	63
Anexo L. Diseño estadístico de los datos de color en la etapa de salado.	64
Anexo M. Diseño estadístico de los datos de sabor en la etapa de salado.....	65
Anexo N. Diseño estadístico para el atributo de color en la etapa de horneado.....	66
Anexo O. Diseño estadístico para el atributo de sabor en la etapa de horneado.	67
Anexo P. Diseño estadístico para el atributo de crocantez en la etapa de horneado.	68
Anexo Q. Análisis estadístico para humedad (%) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.	69
Anexo R. Análisis estadístico para índice de acidez (% de ácido esteárico) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.	70
Anexo S. Análisis estadístico para índice de yodo (gr de yodo/ 100 gr de grasa) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.....	71
Anexo T. Ficha técnica de empaque bilaminado	72
Anexo U. Ficha técnica de empaque de polipropileno	73
Anexo V. Ficha técnica de empaque de polietileno de baja densidad	74
Anexo W. Panel fotográfico de trabajo de investigación.....	75

Índice de tablas

Tabla 1. Características físicas del fruto de macambo	5
Tabla 2. Características morfológicas del fruto de macambo	6
Tabla 3. Valor nutricional del fruto de macambo.....	7
Tabla 4. Composición proximal de las almendras de macambo en base húmeda.....	8
Tabla 5. Características del aceite de macambo	8
Tabla 6. Contenido de ácidos grasos del aceite de macambo.....	9
Tabla 7. Clasificación de snacks.....	11
Tabla 8. Características organolépticas de los snacks	12
Tabla 9. Características químicas de los snacks	12
Tabla 10. Diseño experimental en la etapa de salado.....	30
Tabla 11. Diseño experimental en la etapa de horneado	31
Tabla 12. Características biométricas del fruto de macambo.....	34
Tabla 13. Rendimiento promedio del fruto de macambo	35
Tabla 14. Características biométricas de las almendras de macambo.....	36
Tabla 15. Composición química proximal de las almendras de macambo	36
Tabla 16. Resultados de pruebas de almacenamiento	43
Tabla 17. Características del aceite de las almendras de macambo	46
Tabla 18. Contenido de ácidos grasos en el aceite de macambo.....	47

Índice de figuras

Figura 1. Flujograma tentativo para la elaboración de snacks	21
Figura 2. Partido de los frutos de macambo	22
Figura 3. Desgranado de almendras de macambo	22
Figura 4. Descascarado de las almendras de macambo.....	23
Figura 5. Lavado de las almendras de macambo.....	23
Figura 6. Preparación de salmuera	24
Figura 7. Salmuera.....	24
Figura 8. Oreado de almendras de macambo	24
Figura 9. Horneado de las almendras de macambo	25
Figura 10. Enfriado de las almendras de snacks.....	25
Figura 11. Envasado de snacks.....	26
Figura 12. Almacenado de snacks	26
Figura 13. Influencia del contenido de sal de la solución de salmuera y del tiempo de inmersión en el atributo de color.	37
Figura 14. Influencia del contenido de sal de la solución de salmuera y del tiempo de inmersión en el atributo de sabor.....	38
Figura 15. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de color.	39
Figura 16. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de sabor.	40
Figura 17. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de crocantez.....	41
Figura 18. Flujograma definitivo para la elaboración de snacks de macambo.....	42
Figura 19. Variación del porcentaje de humedad con respecto al tiempo.	44
Figura 20. Variación del porcentaje de índice de acidez con respecto al tiempo.....	45
Figura 21. Variación valor del índice de yodo con respecto al tiempo.	46

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue elaborar y evaluar un alimento tipo snack salado a partir de las almendras de macambo (*Theobroma bicolor*), para identificar los parámetros adecuados en dicha elaboración, se utilizó la evaluación sensorial y mediante la prueba afectiva se determinó el grado de preferencia que tuvieron 10 panelistas semientrenados ante los snacks. Se aplicó una escala hedónica de 9 puntos, en donde se evaluaron atributos como; color, sabor y crocantez. El diseño experimental consistió en dos etapas, siendo el primero la etapa de SALADO, en donde las variables independientes fueron; contenido de sal (5%, 7.5%, 10%) y tiempo de inmersión en salmuera (2, 5 y 8 horas) y la variable dependiente fue la característica sensorial (color y sabor); por otro lado, la segunda etapa fue el HORNEADO, en donde las variables independientes fueron; temperatura de horneado (130°C, 140°C y 150°C) y tiempo de horneado (10, 20 y 30 minutos) y las variables dependientes fueron las características sensoriales (color, sabor y crocantez). Ambas etapas se evaluaron mediante el diseño estadístico de bloques completamente aleatorizado (DBCA) con un nivel de significancia del 5 % de probabilidad. Además, los snacks se almacenaron a temperatura ambiente en bolsas selladas de material: bilaminado, polipropileno y polietileno de baja densidad. Se realizaron análisis de porcentaje de humedad, índice de acidez, índice de yodo e índice de peróxido, en los días 0, 15, 30 y 45 de almacenamiento. Los resultados mostraron que, en el SALADO las muestras más aceptadas estadísticamente por los panelistas fueron las que estuvieron en una solución salmuera de 7.5 % durante 2 horas y en el HORNEADO, las que fueron sometidas a 150°C durante 10 minutos. En el almacenamiento, el diseño estadístico demostró que el tipo de empaque influyó en el contenido de humedad, índice de acidez, índice de yodo e índice de peróxido, existiendo diferencias entre los tres empaques; por lo tanto, el que mejor mantuvo las características organolépticas fue el empaque bilaminado.

Palabras clave: Snack, almendras, salado, horneado, jueces, análisis sensorial.

Abstract

The objective of this work was to elaborate and evaluate a salty snack food from macambo almonds (*Theobroma bicolor*), to identify the appropriate parameters in such elaboration, sensory evaluation was used and by means of the affective test the degree of preference that 10 semi-trained panelists had for the snacks was determined. A 9-point hedonic scale was applied, where attributes such as color, flavor and crunchiness were evaluated. The experimental design consisted of two stages, the first one being the SALTY stage, where the independent variables were; salt content (5%, 7.5%, 10%) and brine immersion time (2,5 and 8 hours) and the dependent variable was the sensory characteristic (color and flavor); on the other hand, the second stage was BAKING, where the independent variables were; baking temperature (130°C, 140°C and 150°C) and baking time (10, 20 and 30 minutes) and the dependent variables were the sensory characteristics (color, flavor and crunchiness). Both stages were evaluated using the completely randomized block statistical design (CRBD) with a 5 % probability level of significance. In addition, the snacks were stored at room temperature in sealed bags made of bilaminate, polypropylene and low-density polyethylene. Analyses of moisture percentage, acidity index, iodine index and peroxide index were performed on days 0, 15, 30 and 45 of storage. The results showed that, in SALTING, the samples most statistically accepted by the panelists were those that were in a 7.5% brine solution for 2 hours and in BAKING, those that were subjected to 150°C for 10 minutes. In storage, the statistical design showed that the type of packaging influenced the moisture content, acidity index, iodine index and peroxide index, with differences among the three packages; therefore, the one that best maintained the organoleptic characteristics was the bilaminated packaging.

Key words: Snack, almonds, salted, baked, judges, sensory analysis.



Introducción

La Amazonía peruana posee una gran riqueza frutícola. Dicha abundancia incluye gran variedad de árboles frutales nativos, los cuales constituyen un recurso vital para las sociedades amazónicas, pues han sido el primer nivel en la fuente de la dieta diaria para la población, también para los animales silvestres y domesticados. Asimismo, es parte fundamental de materia prima para la agroindustria regional (González 2007).

El macambo (*Theobroma bicolor*) en el Perú no ha alcanzado importancia comercial e industrial, solo existe hábito de consumo en la preparación de refrescos ingredientes para sopas, consumo asado a la parrilla, como mazamorra de las almendras tostadas y molidas entre otras cosas.

La comercialización de este fruto atraerá no solo fuentes económicas sino también alternativas de trabajo para difundir el uso de los frutales nativos.

Los objetivos de la presente investigación son los siguientes:

Objetivo General

- Desarrollar alimento tipo *snack* a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*)

Objetivos específicos

- Determinar la influencia del contenido de sal y el tiempo de inmersión en el sabor de las almendras de macambo.
- Determinar la influencia del tiempo y temperatura de horneado en las características sensoriales de las almendras de macambo.
- Evaluar la influencia de tipo de empaques en la estabilidad del *snack* durante 45 días.
- Realizar la caracterización física y química de las almendras de macambo.
- Identificar los ácidos grasos presentes en las almendras de macambo.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes.

Hidalgo (2003) realizó una investigación sobre: “*Conservación y evaluación de las almendras de macambo (Theobroma bicolor) frito-saladas*” en la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín en donde concluyó que: la almendra de macambo frito salada presenta; 17.45% de proteínas, 4.5% de ceniza, 21.64% de fibra, 22.45% de grasa; indicando un buen aporte calórico de 449.1 calorías.

Hernández & Calderón (2006) realizaron la investigación que lleva el título de “*Obtención de cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (Theobroma grandiflorum) y maraco (Theobroma bicolor), de la Amazonía colombiana*”, en la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de La Salle de Bogotá, en donde obtuvieron coberturas de chocolate de las especies de cacao Copoazú y Maraco. Las coberturas presentaron características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales semejantes a las de la cobertura comercial de la especie T. cacao. Las formulaciones de coberturas finales presentaron estabilidad semejante al producto del mercado. El Copoazú presentó características organolépticas semejantes al producto comercial, mientras que el Maraco presentó un sabor ácido y graso no característico.

Calisto (2009) realizó un trabajo de investigación: “*Desarrollo de producto snack a base de materias primas no convencionales poroto (Phaseolus vulgaris L.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd)*” en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, en dónde concluyó que obtuvo un producto con buenas propiedades nutricionales y funcionales por cada 100 g de producto se obtuvo: proteína 13.1 g, grasa 5 g, carbohidratos 67.6 g, fibra cruda 1.1, minerales 2.2 g y sodio 157 mg.

1.2. Bases teóricas.

1.2.1. Aspectos generales, materia prima.

El *Theobroma bicolor*, es un árbol que al estado natural en el bosque puede alcanzar entre 25 y 30 metros de altura y 20 a 30 centímetros de diámetro. Cultivado

puede tener menores dimensiones, copa oblonga e irregular, conformada por escasos verticilos de tres ramas pendulares que pueden llegar a tocar el suelo (Flores, 1997).

1.2.2. Descripción taxonómica.

Descripción de la especie, según Cronquist (1984).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	Theobroma
Especies:	Bicolor
Nombre científico:	<i>Theobroma bicolor</i>
Nombre común:	macambo, majambo, bacau (Perú), cacaú (Brasil)

1.2.3. Descripción botánica

El macambo es una planta bastante rústica, y se adapta a diferentes tipos de ambientes. El porcentaje de germinación y sobrevivencia de la planta es alta, inmediatamente se ha sembrado la semilla, luego de haberla extraído de la fruta. Su germinación tarda entre 10 y 15 días, luego transcurre 3 meses en vivero y posteriormente se siembra definitivamente en campo (Barrera, 1999).

El árbol alcanza una altura entre 25 y 30 metros en bosque natural y 3 a 10 metros en cultivos de frutales nativos amazónicos. Sus hojas son simples, alternas, con láminas de 22 a 39 cm por 11.5 a 19 cm; sus hojas jóvenes son de color rojizo y de forma elíptica (Rivas y Lozano, 2001).

1.2.4. Distribución geográfica y ecología

Es una especie nativa de América tropical, de origen probablemente de la Amazonía. Está esparcida en la cuenca amazónica de los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En el Perú se cultiva principalmente en los departamentos de Loreto, Ucayali y Junín (Flores, 1997).

Se encuentra distribuido en el neotrópico con aproximadamente 20 especies para Sudamérica, algunas de las cuales son endémicas. Para la flora peruana se reportaron siete especies: *T. cacao* L., *T. bicolor* H. & B., *T. calodesmis* Diels, *T. grandiflorum* (Spreng.) Schum, *T. obovatum* Klotzsch, *T. speciosum* Willd. Ex Spreng y *T. subincanum* Mrt (Macbride, 1951).

El árbol de macambo crece en regiones con temperatura media anual entre 28°C y 30°C, con precipitación media anual de 3500 a 3900 mm. Altitud variable desde los 0 m hasta los 1000 msnm. El macambo crece en terrenos no inundables, en ultisoles y oxisoles ácidos y que carecen en nutrientes, con texturas variadas desde arenoso, franco arcilloso hasta arcilloso con buen drenaje (Melgarejo *et al.*, 2006).

1.2.5. Características del fruto

El fruto de macambo tiene forma de una cápsula voluminosa de diferentes tamaños, su peso esta entre 300 y 4000 g y su forma varía desde redondeadas hasta ovaladas. La corteza puede ser reticulada o lisa de color amarillo cuando madura. Las semillas son numerosas y están rodeadas por una pulpa blancuzca o amarillenta de olor fuerte y sabor agridulce que es de carácter comestible. Los frutos maduros se recogen cuando han caído al suelo (Melgarejo *et al.*, 2006).

La pulpa presenta un aroma entre papaya y guayaba, los indígenas consumen la pulpa que rodea las semillas de los frutos maduros. En la costa pacífica la emplean para elaborar bebidas refrescantes. Las semillas se comen cocinadas en caldos y con otros alimentos; en Tumaco (Nariño) ahuman o «moquean» las semillas en el fogón para ser comidas como una rica nuez, también las tuestan para hacer chocolate el cual denominan «bacalate»; algunos acostumbran a prepararlo previa mezcla con *Theobroma cacao*. La pulpa y semilla de frutos inmaduros se consumen como fruta jugosa (Castañeda, 1985).

La Tabla 1 muestra evaluaciones hechas al fruto: peso total, peso de la cáscara, peso de semillas, numero de semillas por fruto y peso de la pulpa de maraco o bacao, se pudo establecer que un fruto contiene en promedio 46 semillas con un peso aproximado de 196 g (4.3 g por semilla) y un rendimiento en pulpa promedio de 510 g. Igualmente se determinó que la pulpa es aproximadamente el 40% y la semilla el 16% del peso total del fruto (Melgarejo *et al.*, 2006).

Tabla 1

Características físicas del fruto de macambo





Ecotipo	Peso fruto	Peso	Peso	Peso pulpa	Número
No.	(g)	cáscara (g)	semillas(g)	(g)	de semillas
					por fruto
1	1200	580	200	420	37
1	1220	525	250	445	51
1	1050	425	150	475	50
1	1190	460	180	550	50
1	1325	525	220	580	50
1	1000	375	175	450	36
1	1375	525	200	650	45
Promedio	1194	488	196	510	46

Fuente: Melgarejo *et al.* (2006)

1.2.6. Clasificación morfológica

En la Tabla 2 se muestran cuatro tipos de macambo cada una con características morfológicas propias en el Jardín de Frutales de Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, de la Reserva de Allpahuayo – Mishana, ubicado en la carretera Iquitos – Nauta Km 26.5 (Sifuentes, 2017).

Tabla 2
Características morfológicas del fruto de macambo

Morfotipo	Imagen
Cáscara rugosa dura	
Cáscara rugosa blanda	
Cáscara lisa y blanda	
Pequeño cáscara rugosa dura	

Fuente: Sifuentes (2017)

1.2.7. Producción y cosecha

La fructificación comienza a partir de los 5 años después de plantado. No hay información disponible sobre los rendimientos, y hacen referencia de producciones de 20 frutos, en arboles de 8 años plantados. El periodo de fructificación se da entre los meses de agosto hasta abril. Los frutos maduros fisiológicamente se desprenden de las ramas y caen al suelo, el pericarpio duro no afecta al impacto de la caída. La cosecha es manual, directamente del suelo, pero también pueden recolectarse del mismo árbol con la ayuda provista de ganchos (Gonzales y Torres, 2010).

Para rugoso duro grande el promedio de número de frutos por planta es de 7 - 9, con peso de 2.025 kg, rendimiento de pulpa de 699.73 g, peso de semillas 287.10 g (Gonzales y Torres, 2010).

Para rugoso blando grande el promedio de número de frutos por planta es de 7- 8 con peso de 1.961 kg, rendimiento de pulpa de 600.40 g, peso de semillas 297.95 g (Gonzales y Torres, 2010).

Para liso mediano suave el promedio de número de frutos por planta es de 11- 12 con peso de 1.619 kg, rendimiento de pulpa de 507.21 g, peso de semillas 264.56 g (Gonzales y Torres, 2010).

Para rugoso duro pequeño el promedio de número de frutos por planta es de 7 – 8 con peso de 0.530 kg, rendimiento de pulpa de 146.80 g, peso de semillas 86.92 g (Gonzales y Torres, 2010).

1.2.8. Valor nutricional del fruto.

La pulpa del fruto es muy perecible, para su consumo debe ser inmediatamente separada de la semilla. Dentro del fruto, la pulpa puede conservarse por varios días. El macambo es un alimento que suministra calorías, algunos minerales y vitamina C (Flores, 1997).

Tabla 3

Valor nutricional del fruto de macambo

Componentes	100 g pulpa	100 g pulpa + semillas
Energía	44 Kcal	177.0 Kcal
Agua	88.0 g	61.1 g
Proteína	2.1 g	6.7 g
Grasas	0.8 g	9.2 g
Carbohidratos	8.3 g	21.5 g
Fibras	0.7 g	18.2 g
Cenizas	0.8 g	1.5 g
Calcio	----	19.0 mg
Fósforo	44.0 mg	165.0 mg
Hierro	0.5 mg	1.7 mg
Vitamina A (Retinol)	28.0 mg	-----
Tiamina	0.08 mg	0.95 mg
Riboflavina	0.09 mg	1.05 mg
Niacina	3.10 mg	1.20 mg
Vitamina C (Ácido ascórbico)	22.80 mg	9.20

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos (2009) *Flores (1997)

1.2.9. Características de las almendras

En la Tabla 4 se muestra el análisis químico proximal de las almendras frescas de macambo en base húmeda, de frutos extraídos de región Loreto – Perú.

Tabla 4

Composición proximal de las almendras de macambo en base húmeda.

Análisis	Rodríguez y Young (2017)	Rixe y Vela (2017)
Carbohidratos	41.29 %	43.98 %
Cenizas	1.48 %	1.92 %
Fibra bruta	12.46 %	12.50 %
Grasa	5.21 %	5.19 %
Humedad	39.46 %	39.05 %
Proteína	9.87 %	9.86 %

Fuente: Rodríguez y Young (2017) Rixe y Vela (2017)

La Tabla 5 muestra el porcentaje de rendimiento, apariencia y color de aceite de *Theobroma bicolor* extraído para una investigación en Guatemala.

Tabla 5

Características del aceite de macambo

Especie	Cantidad	Rendimiento	Color	Olor	Aspecto físico	Observaciones
<i>Theobroma bicolor</i>	De 918.0 g de semilla se obtuvo 119.6 g de aceite.	17.87 %	Blanco - amarillento	Característico a manteca de cacao	Temperatura de fusión: Viscoso. Temperatura ambiente: Pasta grasosa	Resultados obtenidos por medio de extracción con n-Hexano en equipo Goldfish

Fuente: Proyecto FODECYT 011-2010

1.2.10. Contenido de ácidos grasos de las semillas.

Los lípidos de macambo estuvieron compuestos de los siguientes ácidos grasos: palmítico (6.1%), heptadecenoico. (0.2%), esteárico (49.6%), araquídico (1.9%), oleico (39.9%), linoleico (2.1%) y ácido linolénico (0.2%). La cantidad total de ácidos grasos saturados e insaturados fueron 57,8% y 42,2% respectivamente. La cantidad de ácidos grasos insaturados en la fruta de macambo sugirió la existencia de algún mecanismo de protección contra la oxidación en la propia fruta (García, *et al.*, 2002).

Tabla 6*Contenido de ácidos grasos del aceite de macambo*

Ácidos grasos saturados	Contenido (%)
Ácido palmítico C16:0	6.1 ± 0.04
Ácido heptadecenoico C17:0	0.2 ± 0.01
Ácido esteárico C18:0	49.6 ± 0.08
Ácido araquídico C20:	1.9 ± 0.01
Σ Ácidos grasos saturados	57.8
Ácidos grasos insaturados	
Ácido oléico C18:1	39.9 ± 0.30
Ácido linoléico C18:2	2.1 ± 0.00
Ácido α – linoléico	0.2 ± 0.01
Σ Ácidos grasos insaturados	42.2

Fuente: García, *et al.*, (2002)

1.3. Snacks

1.3.1. Definición

Los snacks son productos alimenticios, salados o dulces, fritos o extruidos no sometidos a la acción de leudantes químicos o biológicos, que tienen diferentes formas de presentación y generalmente son envasados (INDECOPI, 2011).

“Snack” es una palabra inglesa que se puede traducir por bocadito o comida rápida. Son alimentos en porciones pequeñas, individuales, de fácil consumo, fácil manipulación, que no requieren preparación previa al consumo y que están destinados a satisfacer el hambre entre las comidas formales (Costell, 1988).

Se han convertido en una parte integral de los hábitos alimenticios de la mayoría de la población mundial. Básicamente, se preparan a partir de ingredientes naturales o componentes de acuerdo a formulaciones específicas con el fin de obtener productos con propiedades funcionales particulares (Thakur y Saxena, 2000).

Las materias primas utilizadas principalmente en la elaboración de los snacks son algunos cereales y tubérculos, que en ocasiones son enriquecidas con algunas fuentes ricas en proteína, siendo el maíz, la papa y la soja los principales representantes de cada uno de los grupos mencionados (Moore, 1994).

Los consumidores de hoy tienen un tiempo reducido para sus labores diarias, por lo cual buscan cada vez más productos empacados para ingerir en diferentes momentos del día.

Los snacks presentan la solución a este inconveniente, sin embargo, esta clase de alimentos con frecuencia reciben críticas debido a sus altos niveles de sal, azúcar y grasa y se consideran perjudiciales para la salud cuando se consumen con demasiada frecuencia en lugar de una comida tradicional (Estévez y Vinueza, 2011).

1.3.2. Características de los snacks

Mellentin y Heasman (2001) señalan las características que debe reunir un *snack* exitoso:

- **Tener un sabor excelente:** las personas normalmente seleccionan un alimento en función de su sabor y no de los aspectos nutricionales.
- **Conveniencia apropiada:** un snack debe adaptarse a las situaciones cotidianas para que las personas puedan seguir con su ritmo normal sin que este se vea afectado como consecuencia de comer un snack.
- **Simple y de fácil uso y consumo:** no necesitamos, en la mayoría de los casos, calentarlos antes de comerlos, o agregarle otros ingredientes que sean necesario para consumirlos. Un snack debe estar listo para su consumo directo.
- **Empaque innovador:** la comida entra primero por los ojos que por la boca. Los snacks deben tener un empaque atractivo, que induzca al consumidor a confiar en las sensaciones que promete el producto.

1.3.3. Clasificación de los snacks

Según INDECOPI (2011), los snacks se pueden clasificar de por lo mencionado en la Tabla 7.

Tabla 7*Clasificación de snacks*

Por el sabor	Por el proceso de elaboración
- Salados: bocaditos que se les ha agregado sal.	- Fritos
- Dulces: Bocaditos que se les ha agregado azúcar	- Extruidos
- De sabores especiales	

Fuente: INDECOPI (2011)

Serna-Saldivar (2010) clasifica a los *snacks* de acuerdo con el proceso de fabricación:

- La categoría más simple, también llamado aperitivos de primera generación, es el más fácil de producir y se compone de productos naturales usados para picar, como palomitas de maíz.
- La mayoría de los bocadillos que se consumen hoy en día cae en la categoría de segunda generación. Estos incluyen productos simples formados obtenidos principalmente después de proceso de extrusión directa (es decir., chips de maíz, inflado o productos de maíz expandido, pelotas, y rizos) o por láminas / formación tales como chips de tortilla y pretzels.
- La categoría más elaborada en términos de ingredientes y de procesamiento son los aperitivos terceras generaciones producidas por procesos de extrusión destinadas a la producción de pellets. Freír los pellets produce la mayoría de los aperitivos de tercera generación, aunque la cocción convencional o microondas fabrica una serie de artículos con pocas calorías.
- La categoría más reciente y moderna es la producción de aperitivos por co-extrusión. En este proceso, el extrusor está equipado con un tipo especial de molde que permite la coextrusión de dos tipos de materiales: una cubierta exterior generalmente producido a partir de cereales y un relleno interno que contiene saborizante salado o dulce.

1.3.4. Características de los snacks

INDECOPI (2011) expresa los siguientes requisitos necesarios para el producto snack o bocaditos como se menciona en la Tabla 8.

Tabla 8

Características organolépticas de los snacks

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> - Olor: Característico del producto - Sabor: característico del producto - Textura: la crocantez característica del producto

Fuente: INDECOPI (2011)

El producto no deberá presentar síntomas de rancidez, sabores, colores que indiquen su descomposición. Las características químicas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9

Características químicas de los snacks

PARAMETRO	FRITOS	EXTRUÍDOS
Humedad (%)	3	6
Cenizas totales (%)	4	4
Índice de peróxido (meq/Kg)	5	5
Índice de acidez (%)	0.3	0.3

Fuente: INDECOPI (2011)

1.4. Evaluación sensorial

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la valoración sensorial que realizara del producto alimentario (Sancho, Bota y Castro, 2002).

En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial (González, 2009).

De ahí la importancia del análisis sensorial de los alimentos que, en general se define en sentido amplio, como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos, obteniendo datos cuantificables y objetivables (Sancho, Bota y Castro, 2002).

Se teoriza que la calidad sensorial del alimento no es una característica propia, sino el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre, entonces se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento, mediatizada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que evalúa. Los sentidos corporales son el principal instrumento usado para este análisis, pero también se necesitan medios matemáticos, como la estadística, y otros instrumentos materiales que permitan traducir las percepciones a números o datos cuantificables (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.1. Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Anzaldúa, 2005).

1.4.1.1. Color

Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto (Anzaldúa, 2005).

El color resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz. Estas características son, esencialmente el tono o matiz, saturación o pureza y la luminosidad o brillo (Sancho, Bota y Castro, 2002).

La evaluación del color en alimentos se realiza mediante la forma visual y/o instrumental. Para la medición del color puede efectuarse usando escalas de color, siendo las escalas verbales o descriptivas usadas comúnmente en pruebas de medición, ya sea para control de calidad, evaluación del proceso o desarrollo de nuevos productos. Para efectuar una medición visual de color es necesario que la iluminación del lugar de evaluación sea adecuada y, además, que la luz utilizada no proporcione color adicional alguno a los objetos. Las paredes del cuarto, así como la superficie de las mesas, deben ser de colores neutros, agradables, y no deben afectar al estado de ánimo de los evaluadores (Anzaldúa, 2005).

1.4.1.2. Olor

El olor de un alimento contribuye gradualmente al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia puede ser índice valioso de la calidad de un alimento, e incluso de su buen estado y frescura (Anzaldúa, 2005).

En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por lo que las sustancias o alimentos que vayan a ser evaluados deberán ser mantenidos en recipientes herméticamente cerrados, y deberán usarse en forma tal que su olor pueda evaluarse sin que las otras muestras se contaminen (Anzaldúa, 2005).

1.4.1.3. Sabor

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro y no el gusto, ya que, si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, cuando se perciba el olor, se podrá decir, de que alimento se trata. Por ello, cuando se realizan pruebas de evaluación del sabor, no solo es importante que la lengua del juez este en buenas condiciones, sino que el juez no tenga problemas con su nariz y garganta. El sabor se ve influido por el color y la textura (Anzaldúa, 2005).

Los sabores fundamentales son: ácido, dulce, salado y amargo. La sensación conocida como ácida, se asocia con los iones de hidrogeno que contienen los ácidos como el vinagre; los que se encuentran en frutas y verduras y por las sales ácidas, como las del crémor tártaro que comúnmente se encuentra en la despensa. La intensidad de la sensación ácida producida por un ácido depende de la concentración del ión hidrogeno que de la acidez total; sin embargo, la acidez y la concentración de iones de hidrogeno no necesariamente son paralelas. El sabor salado lo provocan sales inorgánicas de bajo peso molecular, por ejemplo, la sal común o de cocina (NaCl), cloruro potásico (KCl), bromuro sódico (NaBr) o yoduro sódico (NaI). La sal común es la única que se considera “Puramente salada”, y por ello se considera que la molécula que mejor define el sabor salado, es el cloruro sódico. Las sustancias que ocasionan la sensación dulce son principalmente compuestos orgánicos. Los alcoholes, ciertos aminoácidos y aldehídos como el aldehído cinámico (encontrado en la canela), tienen un sabor dulce. El glicerol (glicerina) sabe moderadamente dulce. Sin embargo, los azúcares son la fuente principal de lo dulce en los alimentos. El sabor amargo viene definido por muchos compuestos químicos, y en especial por los alcaloides como la cafeína o la quitina. Es el más persistente en el tiempo debido en parte a la afinidad de las sustancias amargas por las papilas gustativas, pero sobre todo por la coagulación que provocan las sustancias astringentes en la mucina (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2. Criterios para la evaluación sensorial

1.4.2.1. Codificación y orden de presentación de las muestras

El orden de presentación de las muestras es una suma de importancia ya que puede alterar significativamente los valores del juicio. Por el efecto contraste que se puede dar entre una muestra de muy buena calidad y otra de más baja; por estos motivos es muy aconsejable que el orden de presentación de las muestras sea estudiado estadísticamente y que se balanceen las posibilidades de colocación mediante un estudio de distribución al azar. La codificación de cada muestra no debe proporcionar al degustador ninguna información sobre la identidad de las muestras o del tratamiento que han sufrido (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2.2. Tiempo de realización

El momento de realizar la degustación viene regido por el sistema de comidas de los catadores. Por ejemplo: antes de las comidas la sensibilidad es mayor, pero en esas condiciones es muy fácil emitir juicios precipitados, por otra parte, después de las comidas, la sensibilidad gustativa y olfatoria disminuye considerablemente. El número de muestras que se pueden catar en una sesión dependerá de los productos y de los propios catadores, pero no es recomendable exceder los seis productos. Entre una degustación y la siguiente se debe dejar un tiempo de descanso durante el cual se deben eliminar los residuos de la prueba anterior, enjuagando la boca con agua a temperatura ambiente y buena salivación (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2.3. Tipo de juez sensorial

1.4.2.3.1. Juez entrenado o Panelista

Trabaja sólo y se dedica a un solo producto a tiempo preferente o total (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2.3.2. Juez entrenado o panelista

Miembro de un equipo o panel de catadores con habilidades desarrolladas, incluso para pruebas descriptivas, que actúa con alta frecuencia (7-15 jueces por panel) (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2.3.3. Juez semientrenado o aficionado

Persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista que sin formar parte de un equipo o panel estable, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia (10-20, máximo 25 jueces por panel) (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.4.2.3.4. Juez consumidor o no entrenado

Persona sin habilidad especial para la cata, que se toma al azar o con criterio para realizar pruebas de satisfacción (Paneles de 30 – 40 jueces como mínimo) (Sancho, Bota y Castro, 2002).

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Lugar y fecha de ejecución.

La etapa experimental del presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, ubicados en el campus de la Universidad Nacional de San Martín en el distrito de Morales, provincia de San Martín, departamento de San Martín. Además, se utilizaron los ambientes del área de panificación del Complejo Universitario, el cual pertenece a la misma casa de estudios superiores.

2.2. Equipos y materiales de laboratorio.

2.2.1. Equipos de laboratorio.

- Horno a convección rotativo (Marca NOVA. Modelo MAX 500. Voltios 220. HP, 1.5. Año 2003).
- Balanza analítica (Marca A&D WEIGHING-RESOLUTION. Modelo GH-200. Capacidad máx 220 g, mínimo 0.001 g).
- Estufa (Marca MEMMERT. Modelo ED080, Watts 1400).
- Cromatógrafo de Gases (Marca PERKIN ELMER. Modelo Clarus 690 GCMS).
- Agitador magnético con placa máscara. (Marca BOECO GERMANY. Modelo MSH420).
- Equipo microkjeldhal (Marca J. P. – Selecta. Modelo 627,220 voltios, 2000 Watts).
- Mufla (Marca THERMOLYNE 1500 FURNACE. Modelo FD1520M-1 240V).
- Equipo extractor soxhlet. 125 ml.

2.2.2. Materiales.

- Envases herméticos. (Cap. 200 ml)
- Bolsas ziploc (14 cm x 20 cm).
- Papel aluminio (Espesor 0.006 mm. Largo 10 m. Ancho 30 cm.)
- Matraz Erlenmeyer (250 ml y 100 ml).
- Vasos de precipitación (50 ml, 500 ml y 1000 ml).
- Fiolas (50 ml y 100 ml).
- Campana desecadora (Cap. 2 L).
- Guantes de nitrilo y latex. (Talla M).

- Plumones indelebles (Azul y negro).
- Probetas (50 ml y 100 ml).
- Pipetas (5 ml y 10 ml).
- Pinzas de metal.
- Tubos de ensayo.
- Buretas automáticas.
- Soporte universal.
- Gradillas
- Cuchara de acero inoxidable.
- Papel toalla en rollo.
- Cuchillos de acero inoxidable.

2.2.3. Reactivos de laboratorio.

- Éter de petróleo (Líquido. Intervalo de ebullición 60° - 80°C)
- Cloroformo (CHCl₃).
- Metanol (CH₃OH).
- Reactivo de Wijs al 0.2 N (0.1ml/L).
- Ácido acético (CH₃COOH) al 96 %.
- Hidróxido de Sodio (NaOH) al 0.1 N.
- Tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃) al 0.1 N.
- Tetracloruro de carbono (CCl₄).
- Ioduro de potasio saturado (KI) al 10%.
- Solución de almidón al 1 %.
- Fenolftaleína.

2.3. Metodología

2.3.1. Caracterización de la materia prima

Se realizó la caracterización de los frutos que se emplearon en el presente estudio, describiendo cual es la variedad exacta que se utilizó. Los frutos de macambo fueron obtenidos del centro poblado de Bellavista, distrito de Pinto Recodo, perteneciente a la provincia de Lamas. La caracterización se realizó a simple vista y al tacto, se identificaron y compararon con las variedades mencionadas por Sifuentes (2017).

2.3.2. Características físicas del fruto de macambo

Se evaluaron las características físicas del fruto del macambo, para ello se utilizaron 10 frutos y se registraron los valores de: peso, largo y diámetro. Además, se anotó el número de almendras por mazorca (Sifuentes, 2017).

2.3.3. Características físicas de las almendras de macambo.

Se evaluaron las características físicas de las almendras de macambo, según lo mencionado por Sifuentes (2017), estas fueron:

- Número de almendras por 100 g.
- Peso de 100 almendras.
- Longitud promedio de las almendras (cm).
- Ancho promedio de las almendras (cm).
- Espesor promedio de las almendras (cm).

2.3.4. Análisis químico proximal de las almendras de macambo.

Se realizó en análisis químico proximal de las almendras de macambo en dos etapas; a las almendras frescas y al mejor tratamiento identificado mediante el análisis sensorial.

- **Carbohidratos.**

Se determinó por diferencia, restándose de 100 la sumatoria de los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra (A.O.A.C.,2000).

- **Ceniza.**

En este método toda la materia orgánica se volatiliza, se expuso la muestra a una temperatura desde los 500 °C a 600 °C, durante 3 horas (A.O.A.C.,2000).

- **Fibra total.**

Se determinó mediante el método gravimétrico que consiste en la extracción secuencial con H₂SO₄ al 1,25 % y NaOH al 1,25 % (A.O.A.C., 2000).

- **Grasa.**

Se utilizó el método de Soxhlet, donde se determinó el contenido de grasa total en la muestra, extrayendo con éter de petróleo como solvente (A.O.A.C., 2000).

- **Humedad.**

Se determinó por el método de estufa a presión atmosférica a 105 °C hasta un peso constante por espacio de 24 horas (A.O.A.C., 2000).

- **Proteína.**

Se determinó por el método kjeldahl que consta de 3 procesos: digestión, destilación y titulación (A.O.A.C., 2000).

2.3.5. Metodología para la obtención de snacks.

Para la presente investigación se tomó como referencia la experiencia empírica de las socias de la empresa “Mishqui Cacao” quienes desarrollan sus actividades en la ciudad de Chazuta. Las mencionadas mujeres procesan las almendras obteniendo derivados como: pasta de macambo y almendras tostadas. Ellas utilizan un horno artesanal para hornear las almendras durante 1 hora, lo hacen a temperaturas desconocidas que oscilan constantemente por la inestabilidad del horno. Para saber que las almendras están listas, se guían del color y del sabor.

A continuación, se muestra el procedimiento que se usó para desarrollar la presente investigación.

- **Recepción**

Esta operación consistió en recibir los frutos de macambo en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, fueron transportados y recepcionados en cajas de madera para evitar daños (Hidalgo, 2003).

- **Selección**

En esta operación se seleccionaron los mejores frutos, descartándose los que presentaron daños y color no deseado (Rodríguez y Young, 2017).

- **Lavado**

Los frutos de macambo fueron lavados para eliminar residuos indeseables que contienen una alta carga de sustancias extrañas y de microorganismos.

Para la desinfección se utilizó hipoclorito de sodio en solución, con una concentración de 50 ppm de cloro (FAO, 1996).

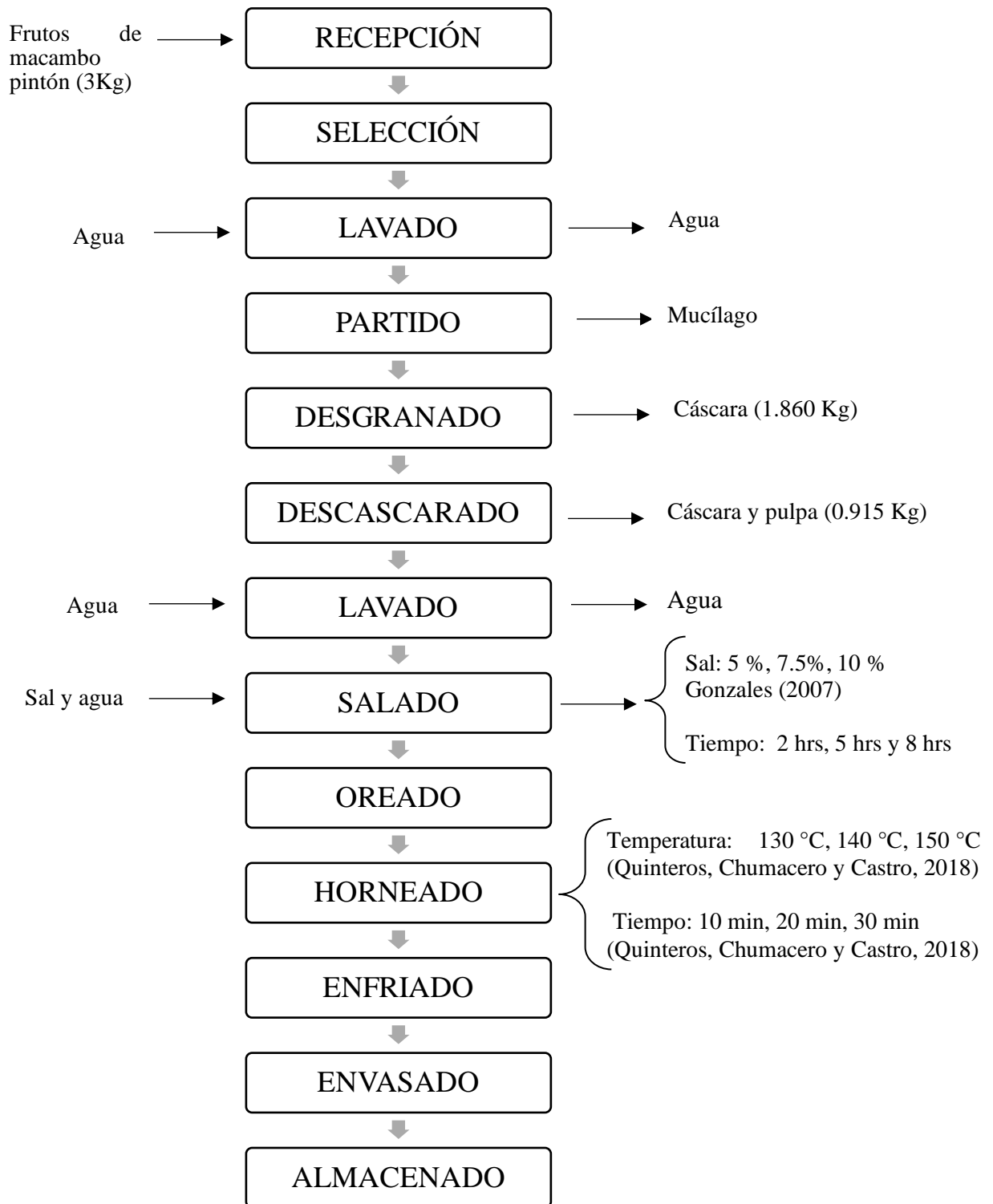


Figura 1. Flujograma tentativo para la elaboración de snacks

- Partido

Esta operación se realizó cortando al fruto en forma longitudinal con un cuchillo de acero inoxidable para facilitar la extracción de la semilla (Hidalgo, 2003).



Figura 2. Partido de los frutos de macambo

- Desgranado

En el desgranado se separó la cáscara de la pulpa, como la pulpa rodea a las almendras, se separaron una a una para realizar la siguiente operación.



Figura 3. Desgranado de almendras de macambo

- **Descascarado**

En esta operación se realizó la de extracción de las semillas de forma manual con ayuda de un cuchillo, de esta manera se pudo separar la pulpa y cáscara que cubren a la almendra (Hidalgo, 2003).



Figura 4. Descascarado de las almendras de macambo

- **Lavado**

Aquí se lavaron las almendras en agua corriente para eliminar los restos de pulpa o cáscara que hayan quedado (Hidalgo, 2003).



Figura 5. Lavado de las almendras de macambo

- Salado

Para la etapa del salado se tomó como base lo mencionado por Gonzales (2007), quién menciona que las semillas se deben introducir en una solución salina al 5% por el tiempo de seis horas.

Para el presente estudio, se prepararon tres soluciones de salmuera de 5%, 7.5% y 10%, cada una con tres repeticiones, luego se sumergieron las almendras en cada solución cuidando que estén sumergidas totalmente. El tiempo en que estuvieron en las soluciones fueron: 2, 5 y 8 horas.

Para validar la etapa del salado, se hornearon las almendras a una temperatura estándar de **140° durante 30 minutos.**



Figura 7. Preparación de salmuera



Figura 6. Salmuera

- Oreado

Esta operación consistió en retirar las almendras de las soluciones de salmuera y colocarlas sobre una superficie limpia y/o cubierta de papel secante para su oreado.



Figura 8. Oreado de almendras de macambo

- Horneado

Aquí se tomó como base lo mencionado por Quinteros, Chumacero y Castro (2018), los cuales sometieron a los granos de macambo secos a una temperatura de 130°C y 150 °C y con un tiempo que oscilaba entre 25 y 35 minutos.

Habiendo realizado pruebas entre diversas temperaturas y tiempos, se concluyó en utilizar las siguientes temperaturas para el análisis correspondiente: 130°C, 140°C y 150°C; durante tiempos de 10, 20 y 30 minutos. Para esta operación se utilizó un horno industrial.



Figura 9. Horneado de las almendras de macambo

- Enfriado

Luego del horneado se dejó enfriar las almendras a temperatura ambiente, colocándolas sobre una superficie limpia, separándolas unas de otras.



Figura 10. Enfriado de las almendras de snacks

- Envasado

Esta operación consistió en envasar de forma manual las almendras frías en 03 tipos de empaques; bilaminadas, polipropileno y polietileno de baja densidad. El peso de cada muestra fue de 50 g cada una.



Figura 11. Envasado de snacks

- Almacenado

Se almacenaron las almendras envasadas a temperatura ambiente durante 45 días para las evaluaciones correspondientes.



Figura 12. Almacenado de snacks

2.3.6. Evaluación sensorial

Para realizar la evaluación sensorial de los snacks se eligieron a 10 jueces, a los que se los entrenó previamente, dándole las indicaciones necesarias. La evaluación sensorial se llevará a cabo en dos etapas del proceso: en las etapas de **salado** y **horneado**.

2.3.6.1. Evaluación en el salado

Se realizó una evaluación sensorial del método afectivo, mediante una escala hedónica de 9 puntos con la finalidad de seleccionar el tratamiento con mayor aceptación en el proceso. Los atributos a evaluar fueron: color y sabor.

2.3.6.2. Evaluación en el horneado

Se realizó una evaluación sensorial del método afectivo, mediante una escala hedónica de 9 puntos, con la finalidad de seleccionar el tratamiento más aceptado, los atributos fueron: color, sabor y crocantez.

2.3.7. Almacenamiento

Los snacks se empaquetaron en tres tipos de bolsas: polipropileno, bilaminado de aluminio y polietileno de baja densidad. Se almacenaron por un periodo de 45 días a condiciones ambientales para observar su comportamiento, y determinar si había cambios en su estabilidad. Cada quince días se determinó el contenido de lo siguiente:

- Humedad (%)
- Índice de acidez, expresado con ácido esteárico.
- Índice de Yodo
- Índice de Peroxido

a. Humedad

Se determinó por el método de estufa a presión atmosférica a 105 °C hasta un peso constante por espacio de 24 horas (A.O.A.C., 2000).

b. Índice de acidez

Se realizó adaptando el método ISO 660, “Determinación del índice de ácido y de la acidez”, o AOCS Cd 3d-63, o NTP 209.005 1968 (Revisada el 2011). La valoración se realizó con una solución etanólica de hidróxido de potásico (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH) de concentración exactamente conocida (0,1 o 0,5 N), utilizando fenolftaleína como indicador.

Procedimiento:

- Se trituró la muestra de snack con ayuda de un mortero, hasta tener una muestra homogénea.
- Se pesó la muestra triturada en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Se agregó 50 ml de alcohol neutralizado y caliente.
- Se adicionó 2 gotas de solución de fenolftaleína alcohólica.
- Se tituló con NaOH 0.1 N, agitando hasta que vire a un color rosado.
- Se anotó el gasto y se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Índice de acidez (\%)} = \frac{N \times V \times Peq}{P}$$

Donde:

V: Volumen de NaOH gastado en la valoración (ml)

N: Normalidad de la solución de NaOH

Peq: Peso equivalente del ácido predominante en la muestra

P: Peso de la muestra (g)

c. Índice de Yodo

Se determinó utilizando el Método AOAC, 920.159, 1990. El índice de Yodo es el número de gramos de yodo absorbido por 100 g de muestra y es una de las medida del grado de insaturación de los ácidos grasos.

Procedimiento:

- Se trituró la muestra con ayuda de un mortero, hasta tener una muestra homogénea.
- Se pesó 5 g de la muestra triturada en un matraz Erlenmeyer con tapón esmerilado.
- Se agregó 10 ml de tetracloruro de carbono y 20 ml de la solución de Wijs.
- Se tapó humedeciendo antes el tapón del matraz con KI al 10%.
- Se dejó en la oscuridad por 30 minutos.
- Se agregó 15 ml de KI al 10% agitando, añadir 100 ml de agua destilada, lavando cualquier cantidad de yodo libre de la tapa.
- Se mezcló bien y se tituló con solución S₂O₃Na₂ 0.1N, el yodo liberado que estuvo en la capa de CCl₄ añadiendo gradualmente con agitación constante hasta que el color amarillo de la solución desapareció.

- Se añadió 10 a 15 gotas de solución de almidón al 1%, se continuó la titulación lenta hasta que el color del almidón agregado se torne amarillo pálido.
- Se tituló el reactivo de Wijs con la disolución valorada de $S_2O_3Na_2$ 0.1N, sin añadir aceite, por lo que no fue necesario dejar reposar en la oscuridad.
- Se determinó el Índice de yodo mediante la siguiente relación:

$$\text{Índice de yodo} = \frac{100 \times (b - a) \times N \times mEq}{P}$$

Donde:

b: Volumen de Tiosulfato de sodio consumido por el blanco (solución Wijs sin aceite).

a: Volumen de Tiosulfato de sodio consumido por la muestra.

N: Normalidad del Tiosulfato de sodio.

mEq: Mili equivalentes del yodo.

P: Peso de la muestra triturada (g).

d. Índice de peróxido

Realizado según el método ISO 3960, “Determinación del índice de peróxidos”, o AOCS Cd 8b-90, o NTP 209.006 1968 (Revisada el 2011). Es el método más común para determinar el grado de deterioro de una muestra oleosa, se expresa en mili equivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite (mili eq O_2 / Kg).

Procedimiento:

- Se trituró la muestra de snacks con ayuda de un mortero, hasta tener una muestra homogénea.
- Se pesó 5 g de la muestra en un matraz Erlenmeyer con tapa.
- Se añadió 30 ml de solución de ácido acético: cloroformo y agitar.
- Se agregó 0.5 ml de solución saturada de KI.
- Se dejó reposar en la oscuridad por 2 minutos.
- Se añadió 30 ml de agua destilada.
- Se tituló con Tiosulfato de sodio 0.1 N, hasta que el color amarillo desapareció.
- Se adicionó 0.5 ml de solución de almidón al 1%. Se siguió con la titulación hasta que desaparezca el color azul.
- Se determinó el índice de peróxido mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de peroxido} = \frac{N \times V \times 56.1}{P}$$

Donde:

N: Normalidad de la disolución de Tiosulfato de sodio empleada

V: Es el volumen gastado en la titulación (ml)

P: Peso de la muestra (g)

2.3.8. Análisis estadístico.

Se realizaron dos análisis estadísticos; uno en la etapa de SALADO y otro en la etapa de HORNEADO.

A. Salado.

En la Tabla 10 se muestran las variables y el diseño experimental que se usará en el análisis estadístico. Se usaron 9 tratamientos con tres repeticiones cada uno y las evaluaciones dadas por 10 jueces, con lo cual se tuvieron 270 datos para el análisis.

Tabla 10

Diseño experimental en la etapa de salado

Porcentaje de solución salmuera (%)	Tiempo de inmersión en salmueras (Horas)
5	2
	5
	8
7.5	2
	5
	8
10	2
	5
	8

Los datos obtenidos en el análisis sensorial fueron evaluados en dos programas estadísticos:

- **Statística 10.0:** Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la influencia de las variables independientes (porcentaje de salmuera y tiempo de inmersión) en las variables dependientes (color y sabor de los snacks). Asimismo, se

utilizaron gráficos de superficie de respuesta para poder apreciar el comportamiento de las variables mencionadas.

- **IBM SPSS Statistics 20:** Se utilizó un DBCA con arreglo factorial de tres porcentajes de salmuera y tres tiempos de inmersión (3x3) teniendo 9 tratamientos. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de tukey para determinar la diferencia existente entre los tratamientos.

B. Horneado.

En la Tabla 11 se muestran las variables independientes y diseño experimental que se usará en el análisis estadístico. Se usaron 9 tratamientos con tres repeticiones cada uno y las evaluaciones dadas por 10 jueces, con lo cual se tuvieron 270 datos para el análisis.

Tabla 11

Diseño experimental en la etapa de horneado

Temperatura de horneado (°C)	Tiempo de horneado (Minutos)
130	10
	20
	30
140	10
	20
	30
150	10
	20
	30

Los datos obtenidos en el análisis sensorial fueron evaluados en dos programas estadísticos:

- **Statistica 10.0:** Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la influencia de las variables independientes (temperatura y tiempo de horneado) en las variables dependientes (color, sabor y crocantez de los snacks). Asimismo, se utilizaron gráficos de superficie de respuesta para poder apreciar el comportamiento de las variables mencionadas.

- **IBM SPSS Statistics 20:** Se utilizó un DBCA con arreglo factorial de tres temperaturas y tres tiempos de horneado (3x3) teniendo 9 tratamientos, con tres repeticiones cada uno. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de tukey para determinar la diferencia existente entre los tratamientos.

2.3.9. Extracción de aceite de las almendras de macambo

Para la extracción de aceite de las almendras deshidratadas de macambo, se siguió la metodología propuesta por Bligh y Dyer (1959). A continuación, se señala el procedimiento secuencialmente.

- **Triturado**

Se procedió a triturar las almendras de macambo horneadas, con ayuda de un mortero, hasta que se pueda ver en un espesor uniforme.

- **Pesado**

Se pesó 10 g de muestra con ayuda de una balanza y se coloca la muestra en un vaso de precipitado.

- **Mezclado**

Con la ayuda de probetas milimetradas se midió de forma separada lo siguiente; 16 ml de agua desionizada, 40 ml de metanol y 20 ml de cloroformo; y se agregó al vaso con la muestra triturada.

- **Agitado**

Con la ayuda de un agitador de paleta se agitó de manera uniforme durante el tiempo de 2 minutos.

- **Mezclado**

En esta etapa se agregó 20 ml de cloroformo al vaso precipitado que contiene la muestra y se agitó una vez más durante 1 minuto.

- **Centrifugado**

Esta operación consistió en colocar la muestra en los tubos de la centrífuga durante 10 minutos con velocidades que oscilen entre 2000 a 2500 RPM.

- **Separado de fases**

En esta operación se retiraron los tubos de la centrífuga con sumo cuidado y se colocaron en una gradilla, se pudo observar que muestra se separó en dos fases, en la parte superior una fase sólida y en la parte inferior una fase líquida. Después, con ayuda

de una jeringa se procedió a extraer la parte inferior que es la parte en donde se concentra la grasa, y se coloca en un vaso precipitado previamente tarado.

- **Evaporado**

Esta etapa consistió en colocar el vaso precipitado dentro de la estufa por un periodo de 24 horas a una temperatura constante de 60° C, de tal manera que se evaporen los compuestos químicos volátiles y se quede solo la materia grasa.

- **Pesado**

Después de haber pasado las 24 horas se retira el vaso precipitado de la estufa y se coloca en una campana de desecación durante 15 minutos y posteriormente se pesa.

2.3.10. Metodología para la determinación de ácidos grasos del aceite de macambo.

Para la determinación de la composición de los ácidos grasos del macambo se utilizó la cromatografía de gases considerando las recomendaciones del Diario Oficial de las Comunidades Europeas REGLAMENTO (CE) N° 702/2002 DE LA COMISIÓN de 6 de mayo de 2002 por el que se modifica el Reglamento (CEE) N° 2568/91.

Según dicho Reglamento, el procedimiento es el siguiente:

- En un tubo con tapa rosca de 5 ml se pesó aproximadamente 0,1g (7 gotas) de la muestra de aceite. Se agregó 3 ml de hexano y se agitó.
- Luego, se añadió 0,5 ml de la solución metanólica 2 N de hidróxido potásico, se cerró bien y se agitó enérgicamente durante 30 segundos.
- Se dejó reposar hasta que la parte superior de la solución quedó clara, aproximadamente 45 minutos.
- Luego, se extrajo la fase de hexano que contenía los ésteres metílicos y se inyectó en el cromatógrafo de gases.
- Es aconsejable mantener la solución en el frigorífico (<5°C) hasta el momento de realizar el análisis cromatográfico. No se recomienda guardar la solución durante más de 12 horas.

Los análisis para determinar los ácidos grasos en las almendras de macambo secas, se realizaron en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de San Martín.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de la materia prima.

Los frutos de macambo fueron obtenidos del centro poblado de Bellavista, distrito de Pinto Recodo, perteneciente a la provincia de Lamas. Se recolectaron las muestras, seleccionándolas a simple vista y al tacto, según la clasificación dada por Sifuentes (2017). Los frutos fueron grandes de cáscara rugosa y dura; el estado en que fueron cosechadas fue en pintón-maduro.

3.1.1. Características biométricas del fruto de macambo.

En la Tabla 12 se muestran las características biométricas del fruto de macambo, estos datos corresponden a valores promedios de 10 frutos cosechados en estado pintón – maduro, la forma que tuvieron es ovalada de diversos tamaños. El peso de los frutos varió desde 1178 g hasta 1670 g, con un peso promedio de 1439 g; la longitud fue desde 20 cm hasta 23 cm, con un promedio de 21 cm; el diámetro desde 12 cm hasta 14 cm, con un promedio de 13 cm y el número de almendras por fruto osciló desde 28 hasta 55 almendras, con un promedio de 36.

Las características biométricas de los frutos mostrados en el presente estudio tuvieron una ligera variación con lo reportado por Rodríguez y Young (2017), quienes obtuvieron que el peso promedio del fruto es 1969 g, la longitud promedio es de 23.7 cm, el diámetro de 14.17 cm y el número promedio de almendras por fruto es de 40, esta diferencia se puede deber a que los autores utilizaron frutos de mayor tamaño a los que se utilizaron en la presente investigación.

Tabla 12

Características biométricas del fruto de macambo

Características	Valor
Peso promedio (g)	1439 ± 181
Longitud promedio (cm)	21 ± 1
Diámetro promedio (cm)	13 ± 1
Número de almendras por mazorca	36 ± 9

La Tabla 13 muestra los rendimientos promedio de 10 frutos de macambo. Se observa que el rendimiento de la cáscara fue del 62 %, con un peso de 878.5 g; de la pulpa fue 30.5 %, con un peso de 432.6 g y el de las almendras fue de 7.5 %, con un peso de 106.3 g.

Estos valores variaron con respecto a lo reportado por Melgarejo *et al.*, (2006) quienes obtuvieron los siguientes valores: un rendimiento de cáscara del 44 %, con un peso de 488 g; rendimiento de pulpa de 40 %, con un peso de 510 g y el rendimiento de las almendras de 16%, con un peso de 196 g. Es posible que la variación de estos valores se debió a que el ecotipo usado por el autor fue distinto al que se usó en la presente investigación.

Además, la investigación realizada por Melgarejo *et al.*, (2006) se llevó a cabo en la Amazonía de Colombia, la cual tiene condiciones climatológicas diferentes en comparación a las de la zona de donde se extrajeron los frutos, por lo tanto, las características de los frutos variaron ligeramente.

Tabla 13

Rendimiento promedio del fruto de macambo

Característica	Peso (g)	Rendimiento (%)
Cáscara	878.5 ± 0.68	62
Pulpa	432.6 ± 0.52	30.5
Almendras	106.3 ± 0.54	7.5

3.1.2. Características biométricas de las almendras de macambo

En la Tabla 14 se muestran las características biométricas de las almendras de macambo, estos valores son el promedio del análisis hecho a 10 almendras de diferentes tamaños. La longitud fue de 2.95 cm, el ancho 2.15 cm, el espesor 0.87 cm

Estos resultados varían mínimamente con lo reportado por Rodriguez y Young (2017) quienes encontraron que las almendras tienen una longitud promedio de 3.06 cm, un ancho de 2.2 cm y un peso de 4.3 g.

Tabla 14*Características biométricas de las almendras de macambo*

Características	Valor
Longitud promedio (cm)	2.95 ± 0.09
Ancho promedio (cm)	2.15 ± 0.08
Espesor promedio (cm)	0.87 ± 0.07
Peso por unidad de semilla (g)	3.07 ± 0.1
Número de almendras/100 g	33

3.1.3. Composición química proximal de las almendras de macambo.

En la tabla 15 se muestra el análisis químico proximal de las almendras de macambo, tanto en base húmeda como en base seca

Tabla 15*Composición química proximal de las almendras de macambo*

Componente	Valor % (b.h.)	Valor % (b.s.)
Carbohidratos	29.17 ± 0.01	45.49 ± 0.01
Cenizas	2.03 ± 0.01	3.17 ± 0.01
Fibra bruta	14.50 ± 0.12	22.61 ± 0.12
Grasa	7.78 ± 0.05	12.13 ± 0.05
Humedad	35.88 ± 0.17	-
Proteína	10.64 ± 0.07	16.6 ± 0.07

La Tabla 15 muestra los resultados de análisis químico proximal hecho a las almendras de macambo en estado fresco. En base húmeda se encontraron los siguientes resultados; carbohidratos 29.17 %, cenizas 2.03 %, fibra bruta 14.50 %, grasa 7.78 %, humedad 35.88 % y proteína 10.64 %.

Por otro lado, Rixe y Vela (2017), reportaron que la composición proximal de las almendras de macambo fue: carbohidratos 43.98 %, cenizas 1.92 %,7 fibra bruta 12.50 %, grasa 5.19 %, humedad 39.05% y proteína 9.86 %. Podemos decir que existe una ligera diferencia entre lo reportado por estos autores y lo encontrado en la presente investigación, excepto con el contenido de carbohidratos que tiene un gran margen de diferencia. Las diferencias podrían deberse a las condiciones edafológicas, microclimas, manejo agronómico y métodos de análisis.

3.2. Evaluación sensorial para el salado

A continuación, se presentan los resultados del análisis sensorial de los atributos de color y sabor, realizadas a los snacks de macambo en la etapa de salado. Las variables a evaluar son: porcentaje de solución de salmuera y tiempo de inmersión de almendras de macambo. Los resultados se muestran mediante gráficos de superficie de respuestas.

3.2.1. Color

La tabla ANOVA (Anexo G) demostró que la variable que influye significativamente en el atributo de color, es la concentración de sal en la que fueron sumergidas las almendras. Mientras que el tiempo no tiene influencia significativa.

En la Figura 13 se presenta el gráfico de superficie de respuesta para el atributo de color de los snacks, se aprecia que los tratamientos más aceptados son los que están en las áreas rojas. Según la valoración dada por los jueces, el color de los snacks mejora cuando el contenido de sal aumenta, los valores ascienden a un punto máximo de 7.5 % y luego descienden. Y con respecto al tiempo, el color es indiferente, pudiéndose elegir cualquier valor. Por lo tanto, tomando como un punto medio, el mejor tratamiento es el que 7.5 % de sal a un tiempo de 2 horas.

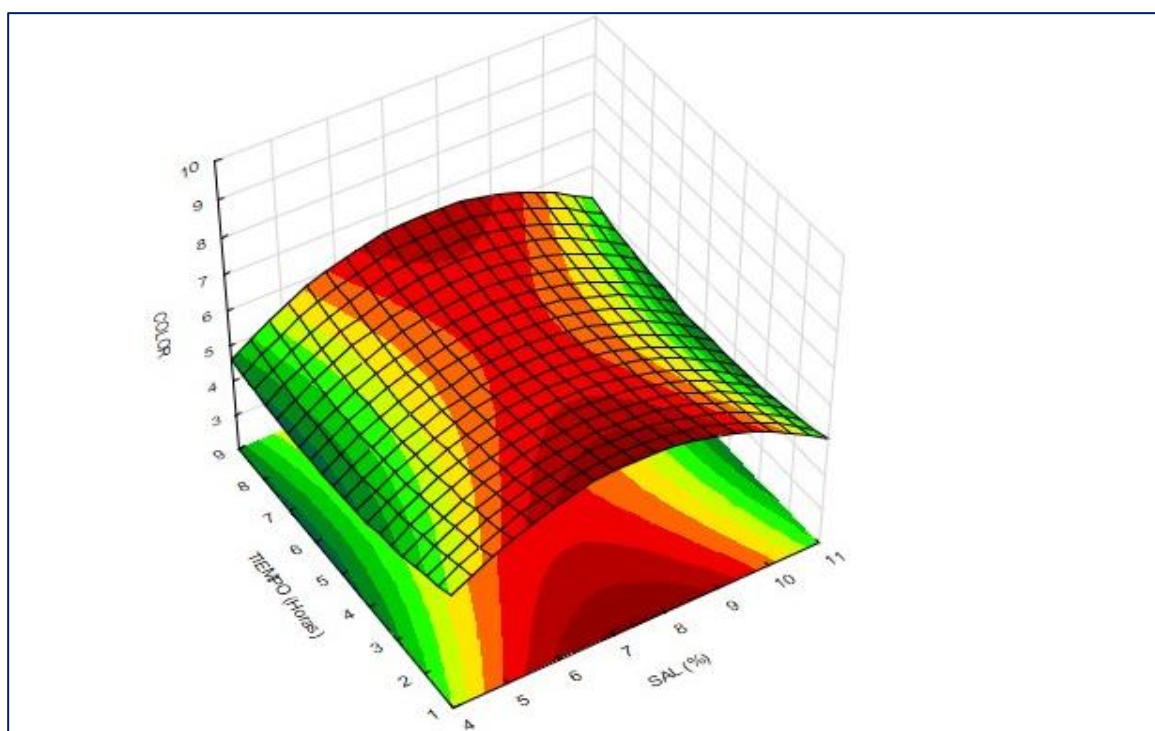


Figura 13. Influencia del contenido de sal de la solución de salmuera y del tiempo de inmersión en el atributo de color.

3.2.2. Sabor

La tabla ANOVA (Anexo H) demostró que, el porcentaje de sal y el tiempo de inmersión de las almendras, influyen significativamente en el atributo de sabor.

En la Figura 14 se presenta la superficie de respuesta para el atributo de sabor de los snacks. Según la valoración dada por los jueces, cuando el tiempo de inmersión disminuye, el sabor de los snacks mejora, pudiendo tomar el valor de tiempo más bajo que es 2 horas. Con respecto al porcentaje de sal, se aprecia que lo más aceptable está entre 7 % y 8 %, por lo que se tomó como punto medio a 7.5 %.

En ese sentido, el tratamiento más aceptable es el que se sumergió en solución de salmuera de 7.5 % durante 2 horas.

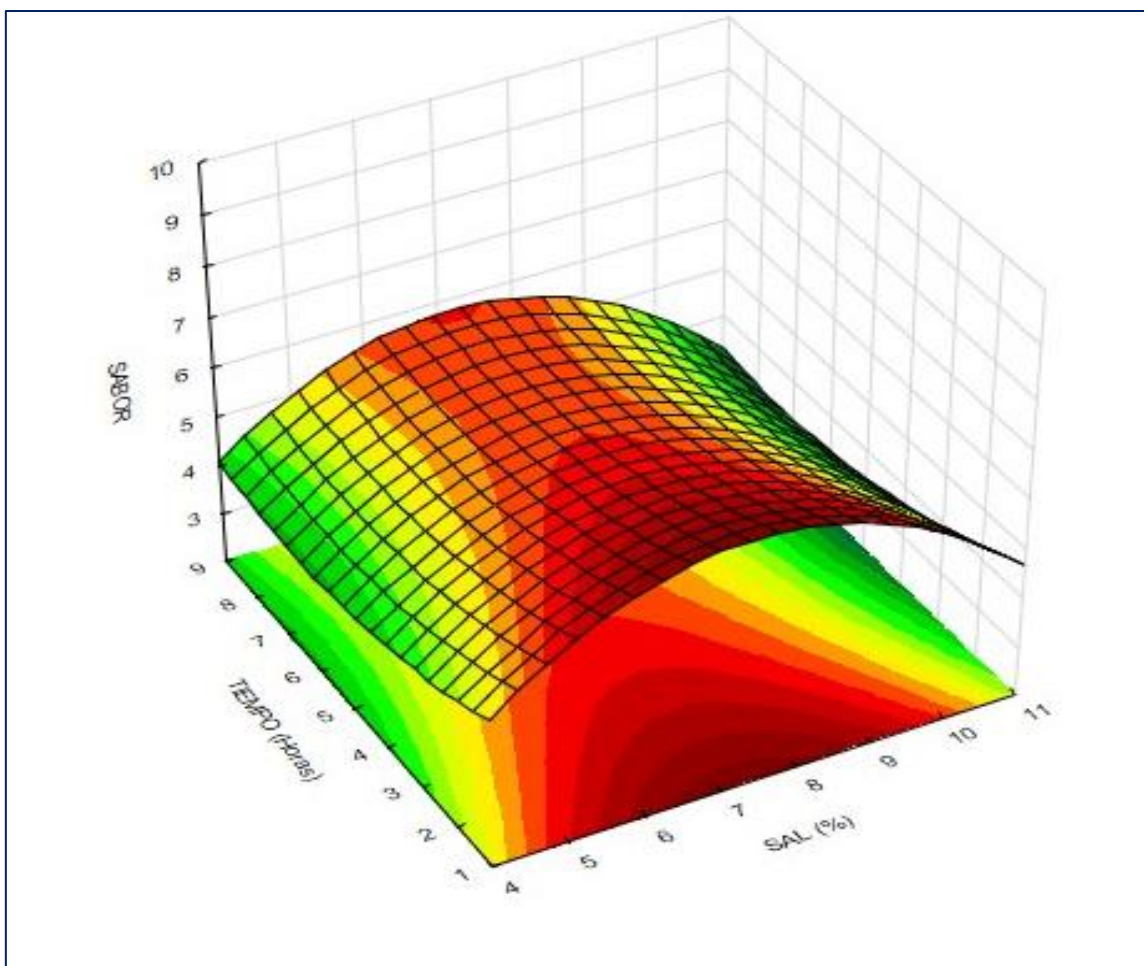


Figura 14. Influencia del contenido de sal de la solución de salmuera y del tiempo de inmersión en el atributo de sabor.

3.3. Evaluación sensorial para el horneado

A continuación, se presentan los resultados del análisis sensorial, de los atributos; color, olor, sabor y crocantez; realizadas a los snacks de macambo en la etapa de horneado. Las variables a analizar son temperatura y tiempo de horneado.

Los resultados se muestran mediante gráficos de superficie de respuestas.

3.3.1. Color

La tabla ANOVA (Anexo I) demostró que solo la variable de tiempo influye significativamente en el atributo de color. Sin embargo, el diseño estadístico muestra que la interacción de ambas variables juntas, tiempo y temperatura, también influyen significativamente en el color de los snacks.

En la Figura 15 observamos el gráfico de superficie de respuesta, se aprecia que las zonas rojas corresponden a los tratamientos más aceptados y se valida la significancia que existe en la interacción de las variables. Podemos decir que los tratamientos más aceptados fueron los que se hornearon a altas temperaturas durante tiempos cortos y viceversa. En ese sentido, se eligió como mejor tratamiento a los snacks horneados a 150 °C durante 10 minutos.

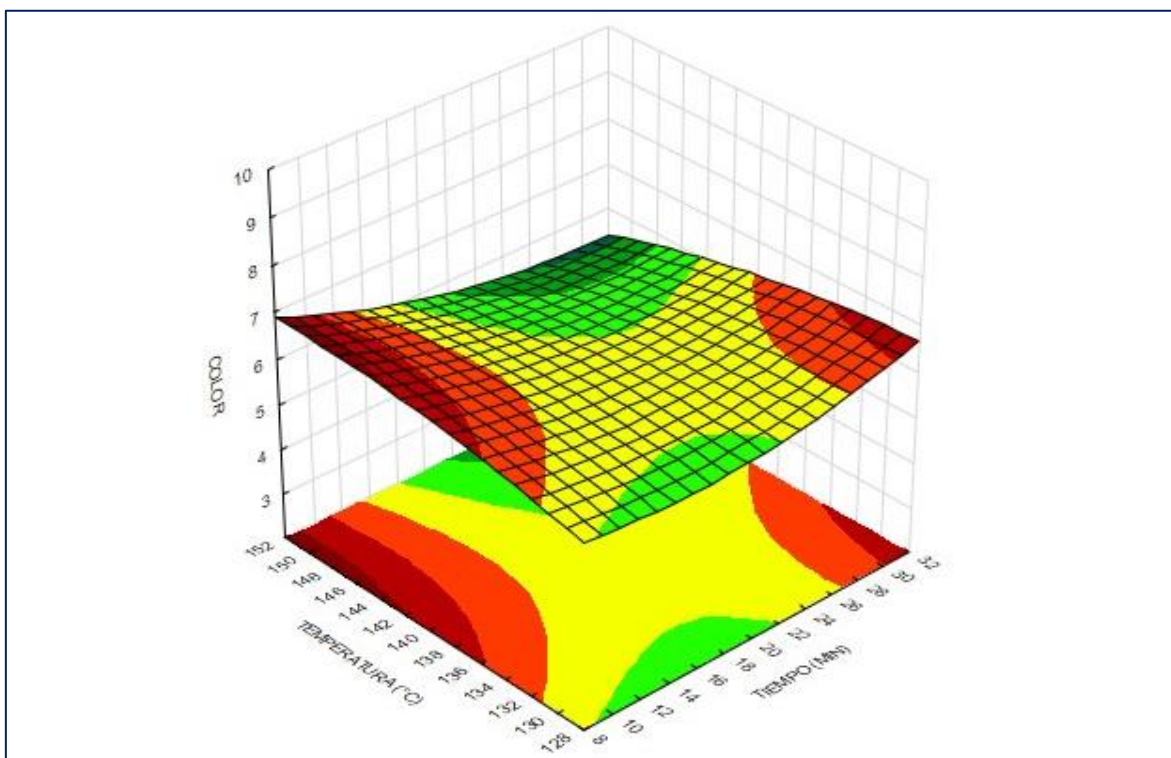


Figura 15. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de color.

3.3.2. Sabor

Según la tabla ANOVA (Anexo J) influyen significativamente en el atributo de sabor, la variable de temperatura y la interacción de la temperatura y el tiempo de horneado.

En la Figura 16 observamos el gráfico de superficie de respuesta, se aprecia que la zona de color rojo intenso corresponde a los tratamientos más aceptados y se valida la significancia que existe en la interacción de las dos variables. Según lo observado, podemos decir que los tratamientos más aceptados fueron los que se hornearon a altas temperaturas durante tiempos cortos. En ese sentido, se eligió como mejor tratamiento a los snacks horneados a 150 °C durante 10 minutos.

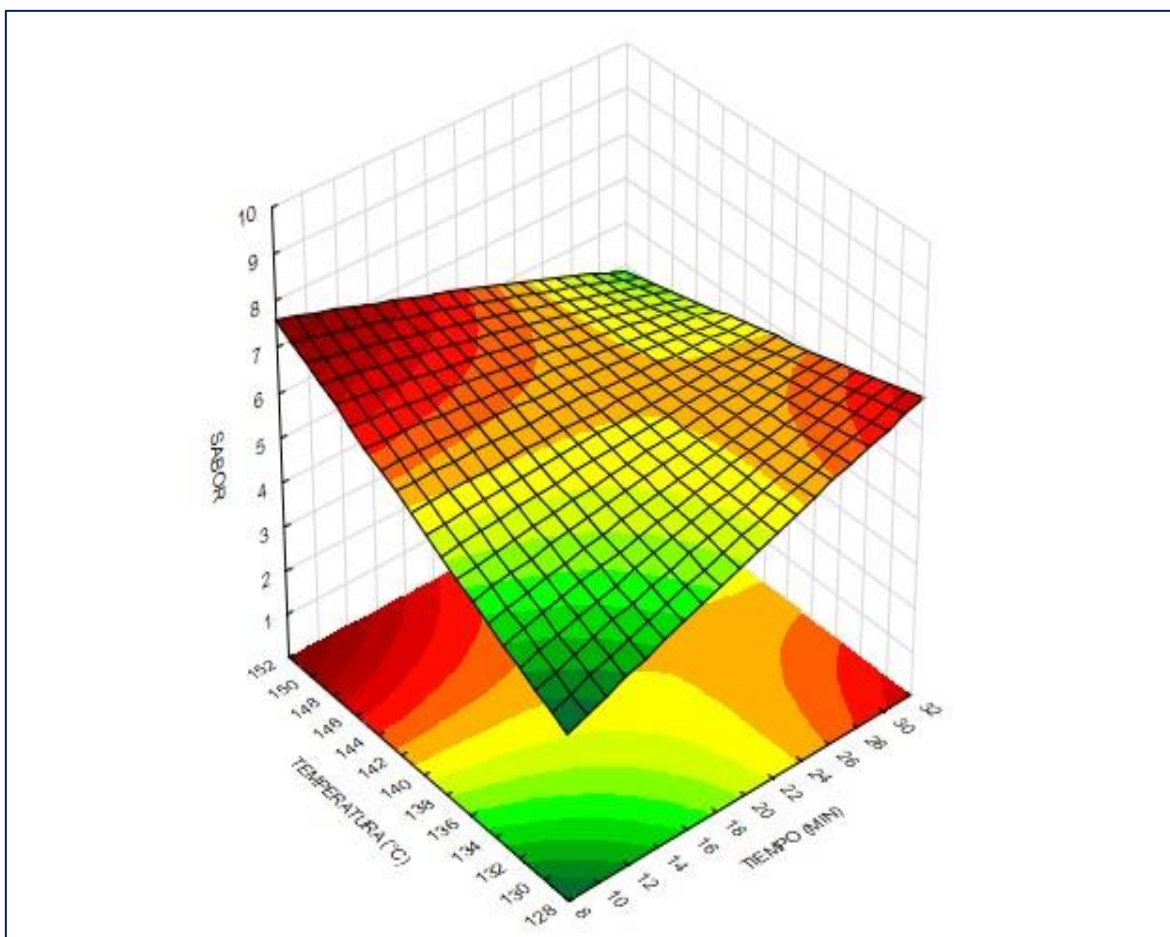


Figura 16. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de sabor.

3.3.3. Crocantez

Según la tabla ANOVA (Anexo K) la variable que influye significativamente en el atributo de crocantez es la temperatura. Además, muestra que la interacción de ambas variables, tiempo y temperatura, también influyen significativamente en la crocantez de los snacks.

En la Figura 17 observamos el gráfico de superficie de respuesta, se aprecia el comportamiento lineal existente y podemos decir que los tratamientos más aceptados por los jueces, fueron los que se hornearon a altas temperaturas durante tiempos cortos. Finalmente, se eligió como mejor tratamiento a los snacks horneados a 150 °C durante 10 minutos.

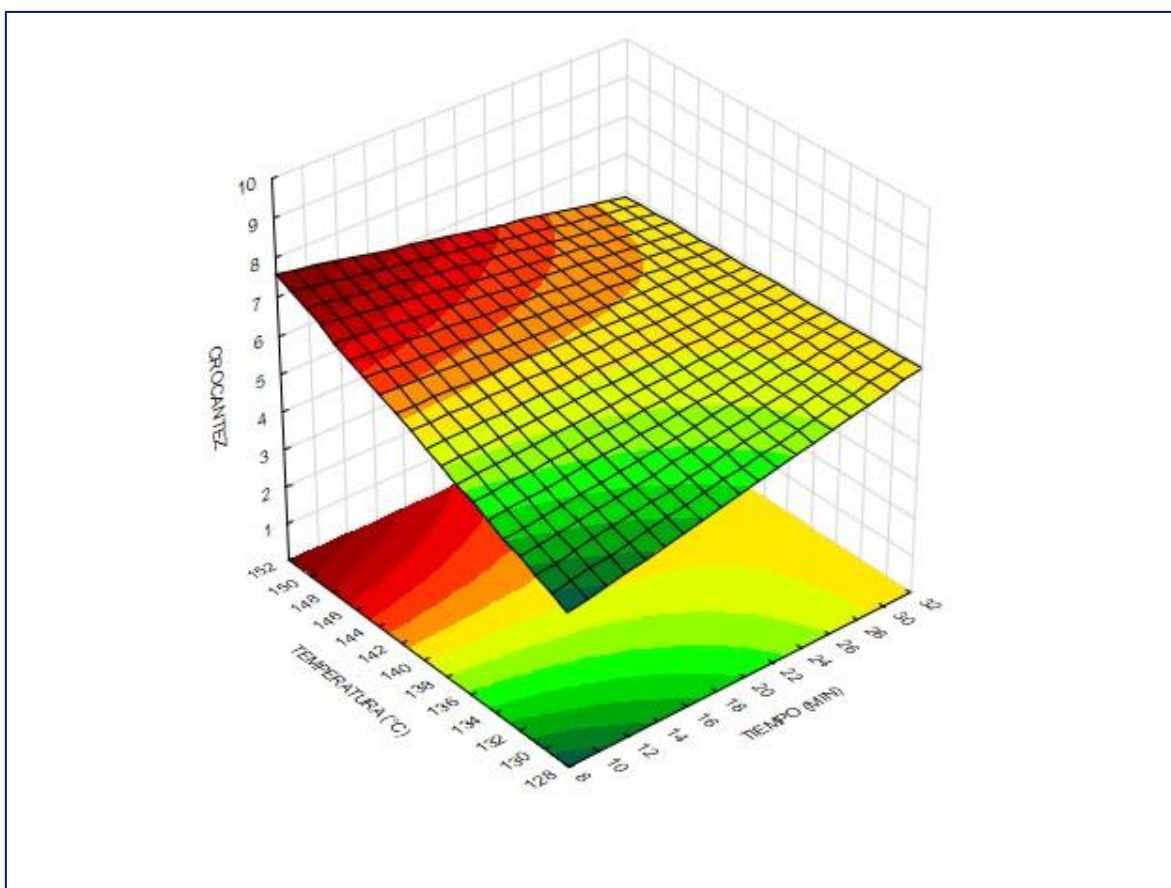


Figura 17. Influencia de la temperatura y tiempo de horneado en el atributo de crocantez.

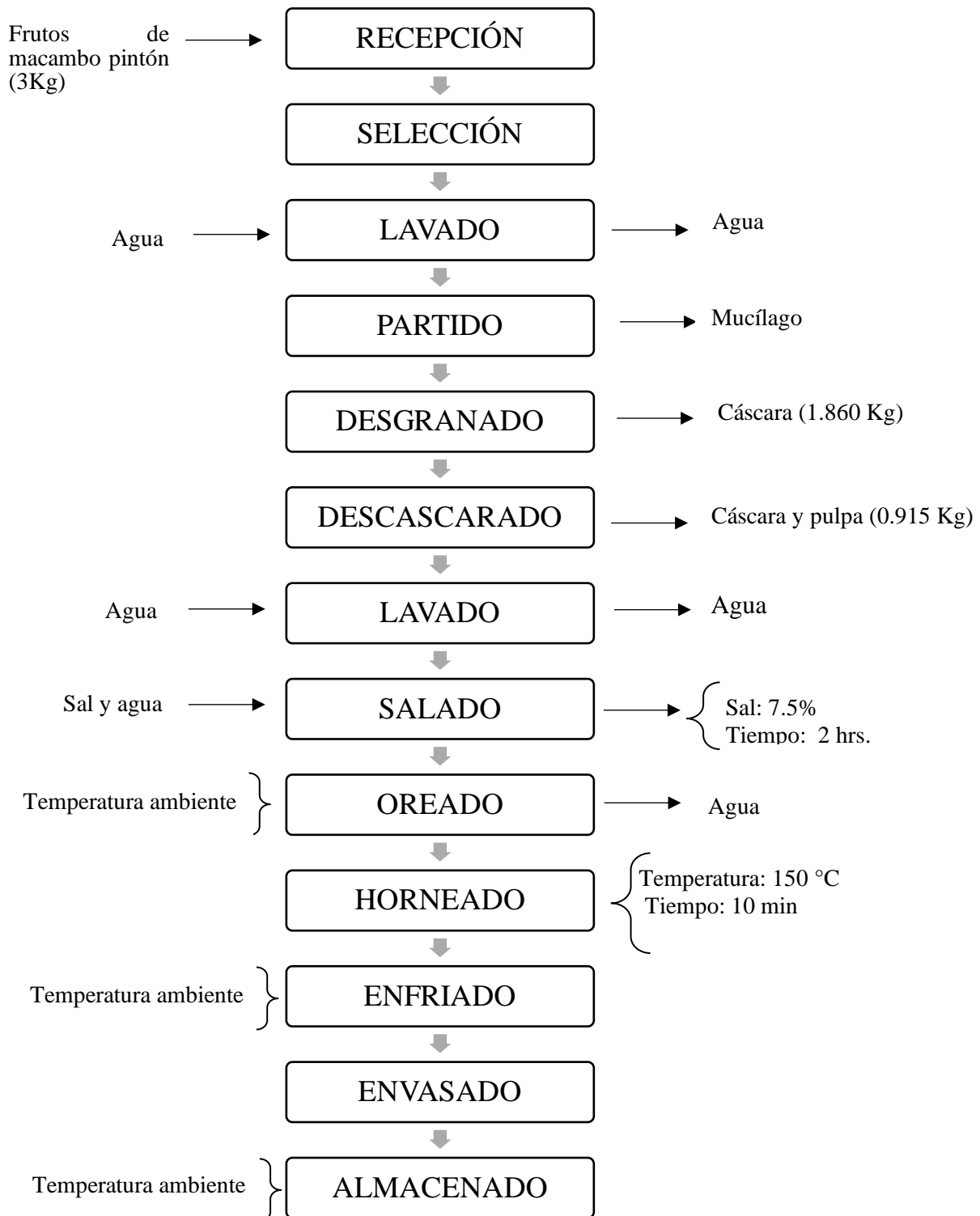


Figura 18. Flujograma definitivo para la elaboración de snacks de macambo.

3.4. Almacenamiento

Los snacks se empaquetaron en tres tipos de bolsas; polipropileno, bilaminado y polietileno de baja densidad, fueron almacenados en los ambientes del laboratorio de investigación de la FIAI por un periodo de 45 días a condiciones ambientales. Durante el tiempo de almacenamiento se determinó lo siguiente: contenido de humedad, índice de acidez, índice de yodo e índice de peróxido; en 0 días, 15 días, 30 días y 45 días de almacenamiento para observar su comportamiento e identificar si se produjeron cambios en la estabilidad. Los resultados se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16

Resultados de pruebas de almacenamiento

ANÁLISIS	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DÍAS)											
	0 DÍAS			15 DÍAS			30 DÍAS			45 DÍAS		
	B	P	PBD	B	P	PBD	B	P	PBD	B	P	PBD
Humedad	1.93	1.93	1.93	1.95	2.01	2.03	1.96	2.05	2.07	1.97	2.06	2.07
Índice de acidez	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.14	0.17	0.19	0.17	0.19	0.21
Índice de yodo	31.57	31.57	31.57	31.57	34.77	35.13	34.77	40.56	41.35	34.77	40.56	41.69
Índice de peróxido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LEYENDA:

B: Bilaminado

P: Polipropileno

PBD: Polietileno de baja densidad

Humedad: expresado como porcentaje (%)

Índice de acidez: Expresado como ácido esteárico (%)

Índice de yodo: Expresado en g Yodo/100 g de grasa

Índice de peróxido: Expresado como meq. O₂/kg.

En la Figura 19 se observa la variación del contenido de humedad, expresado en porcentaje (%), de los snacks con respecto al tiempo en los 3 tipos de empaque. Se aprecia que conforme van pasando los días, el porcentaje de humedad va en aumento. A los 45 días,

los snacks que tuvieron mayor contenido de humedad fueron los que estuvieron en empaques de polietileno de baja densidad, con un valor de 2.07 % y los de menor contenido de humedad estuvieron en empaques bilaminados con un valor de 1.97 %.

La tabla ANOVA (Anexo Q) demostró que existe diferencia significativa entre el tiempo de almacenamiento, el empaque y en la intercepción de ambos, debido a que el nivel de significancia es menor a 0.05. Por lo tanto, decimos que el tiempo de almacenamiento, el tipo de empaque y la interacción de ambos, influyen en el contenido de humedad de los snacks. La prueba de tukey mostró que los tres empaques son diferentes entre sí.

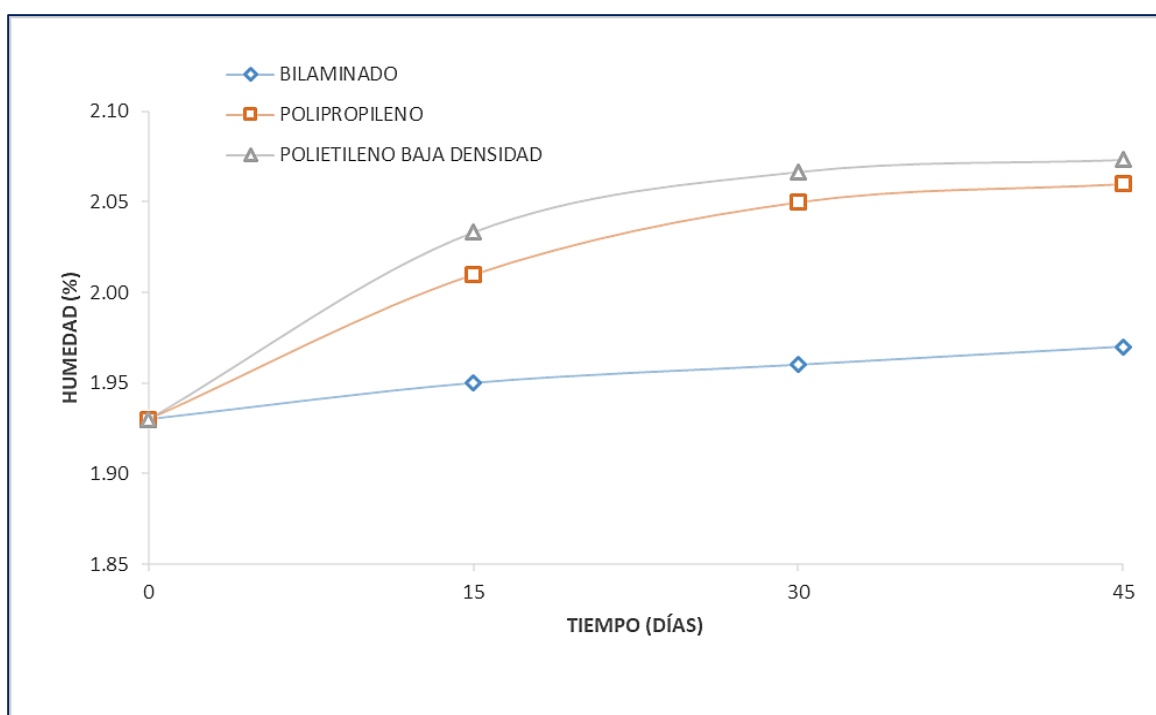


Figura 19. Variación del porcentaje de humedad con respecto al tiempo.

En la figura 24 se observa la variación del índice de acidez de los snacks con respecto al tiempo en los 3 tipos de empaque. Se aprecia que conforme van siguiendo los días, el valor del índice de acidez va en aumento. A los 45 días, los snacks que tuvieron mayor índice de acidez, fueron los almacenados en el empaque de polietileno de baja densidad con un valor de 0.21 y los que tuvieron menor contenido de índice de acidez, fueron los snacks almacenados en el empaque bilaminado con valor de 0.17 %.

La tabla ANOVA (Anexo R) demostró que existe diferencia significativa entre el tiempo de almacenamiento, el empaque y la intercepción de ambos, debido a que el nivel de significancia es menor a 0.05. Por lo tanto, podemos decir que el tiempo de almacenamiento, el tipo de empaque y la interacción de ambos influyen en el índice de acidez de los snacks

de macambo. La prueba de tukey mostró que los empaques bilaminado y polipropileno son iguales entre sí, mientras que el empaque de polietileno de baja densidad es diferente con respecto a los anteriores.

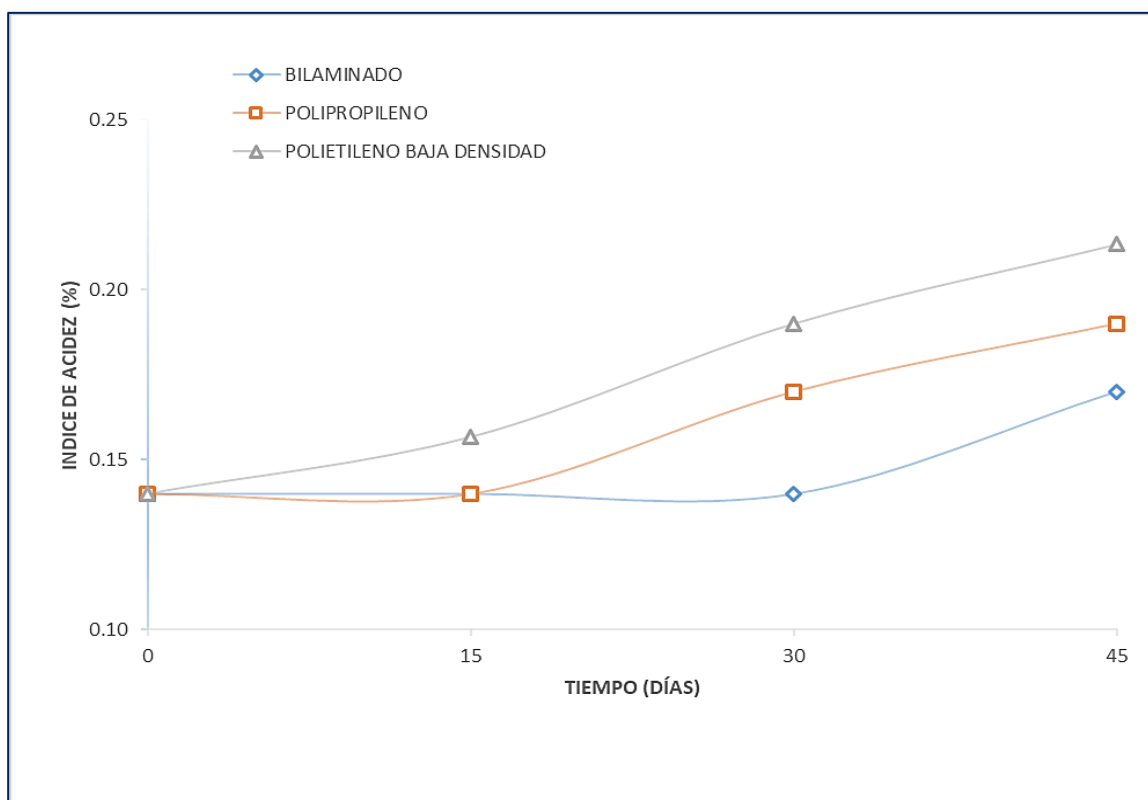


Figura 20. Variación del porcentaje de índice de acidez con respecto al tiempo.

En la figura 25 se observa la variación del índice de yodo de los snacks con respecto al tiempo en los 3 tipos de empaque. Se aprecia que conforme van siguiendo los días el valor del índice de yodo va en aumento. A los 45 días, los snacks que tuvieron mayor índice de yodo, fueron los almacenados en el empaque de polietileno de baja densidad con un valor de 41.69 y los que tuvieron menor valor fueron los almacenados en el empaque bilaminado con 34.77.

La tabla ANOVA (Anexo S) demostró que existe diferencia significativa entre el tiempo de almacenamiento, el empaque y en la intercepción de ambos, debido a que el nivel de significancia es menor a 0.05. Por lo tanto, podemos decir que el tiempo de almacenamiento, el tipo de empaque y la interacción de ambos, influyen en el contenido de índice de yodo de los snacks de macambo. La prueba de tukey mostró que los empaques bilaminado, polipropileno y polietileno de baja densidad son iguales entre sí.

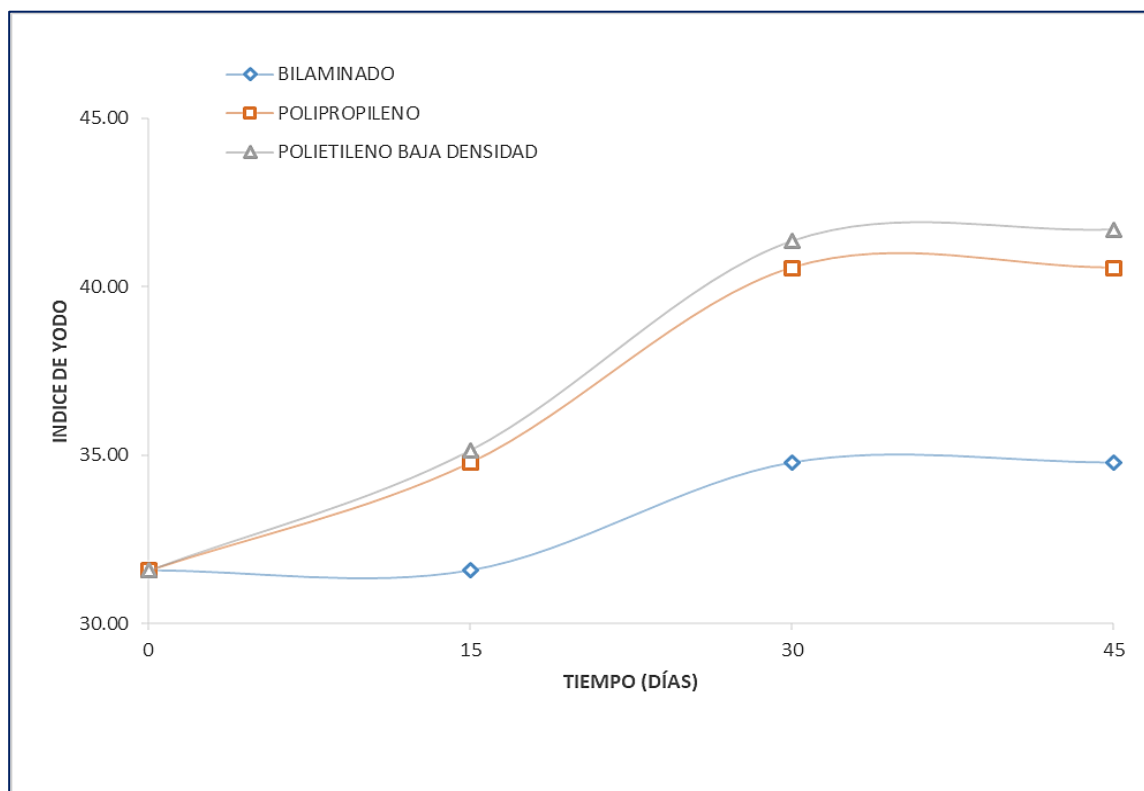


Figura 21. Variación valor del índice de yodo con respecto al tiempo.

3.5.Extracción de aceite de las almendras de macambo.

Se realizó la extracción de aceite de las almendras de macambo con la adopción de la metodología descrita por Bligh y Dyer (1959). En la Tabla 17 se presentan las principales características.

Tabla 17

Características del aceite de las almendras de macambo

Especie	Cantidad	Rendimiento	Color	Aspecto físico	Observaciones
<i>Theobroma bicolor</i>	De 10.007 g de semilla se extrajo 1.5487 g de aceite.	15.48 %	Blanco - amarillento	T de fusión: Viscoso. T ambiente: Pasta grasosa	Se adaptó la metodología descrita en Bligh y Dyer

Como se observa en la Tabla 17, se realizó la extracción de aceite de las almendras deshidratadas de macambo con el fin de determinar los ácidos grasos existentes. Después de

triturar las almendras con ayuda de un mortero y obtener una mezcla homogénea, se pesó 10.007 g para realizar la metodología descrita por Bligh y Dyer. Transcurridas 24 horas se determinó que hubieron 1.5487 g de aceite, los que representan 15.48% de rendimiento en relación al peso inicial de la muestra. Con respecto al color del aceite, se puede decir que, a 60°C, la coloración que presentaba el aceite fue un tono “amarillento”. Sin embargo, transcurrido el tiempo y almacenando a temperatura ambiente el aspecto físico del aceite cambió, y se convirtió en una pasta grasosa de forma sólida y de color blanco.

Santizo, A. (2013) en su investigación realizó la extracción de aceite de las almendras de macambo mediante dos métodos; extracción en frío y mediante la técnica goldfish. Los rendimientos fueron de; 0% y 17.87 % respectivamente. Además, indica que el aceite extraído mediante el método de goldfish tiene color blanco - amarillento, el aspecto físico es viscoso a temperatura de fusión y es una pasta grasosa a temperatura ambiente.

En ese sentido, podemos decir que el rendimiento que se obtuvo en el presente estudio está cerca del 17.87 % obtenido mediante la técnica de goldfish. También, se corrobora que las características de color y aspecto físico del aceite son muy parecidas a las encontradas en el presente estudio.

3.6.Determinación de los ácidos grasos del aceite de macambo

La determinaron de los ácidos grasos del aceite extraído de las almendras de macambo secas. Los resultados se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18

Contenido de ácidos grasos en el aceite de macambo

Ácidos grasos	Contenido (%)
Ácido palmítico C16:0	6.23
Ácido heptadecenoico C17:0	0.32
Ácido esteárico C18:0	48.64
Ácido araquídico C20:	1.50
Σ Acidos grasos saturados	56.69
Ácidos grasos insaturados	
Ácido oléico C18:1	41.60
Ácido linoléico C18:2	1.45
Ácido α – linoléico	0.26
Σ Acidos grasos insaturados	43.31

El aceite extraído de las almendras de macambo estuvo compuesto por los siguientes ácidos grasos: Ácido palmítico (6.23%), heptadecenoico (1.32%), esteárico (48.74%), araquídico (1.50%), oleico (40.50%), linoleico (1.457%) y α - linolénico (0.26%). Observamos que el ácido graso que se encontró en mayor cantidad o el predominante en el presente estudio es fue el ácido esteárico con un 48.74% y el de menor cantidad fue el α - linolénico con un 0.26%. Los porcentajes de ácidos grasos obtenidos en el presente estudio se parecen a los encontrados por García, *et al.*, (2002) quienes obtuvieron la siguiente cantidad de ácidos grasos: palmítico (6.1%), heptadecenoico (0.2%), esteárico (49.6%), araquídico (1.9%), oleico (39.9%), Linoleico (2.1%) y α - linolénico (0.2%).

Además, la cantidad total de ácidos grasos saturados e insaturados, encontrados en el presente estudio, fueron 56.69% y 43.31% respectivamente. Estos porcentajes se parecen a los encontrados por García, *et al.*, (2002) quienes obtuvieron 57.79% de ácidos grasos saturados y 42.2% de ácidos grasos insaturados.

CONCLUSIONES

1. Se logró elaborar un alimento tipo snacks salado a partir de las almendras de macambo.
2. Se determinó que el contenido de sal y el tiempo de inmersión influyen en el sabor de las almendras. Y que los panelistas prefieren las almendras que se sumergieron en solución de salmuera al 7.5% por un tiempo de 2 horas.
3. Se determinó que el tiempo y temperatura de horneado influyen en las características sensoriales de: color, sabor y crocantez de los snacks de macambo. Los panelistas prefieren las almendras horneadas a una temperatura de 150° por un tiempo de 10 minutos.
4. Durante el almacenamiento de los snacks, con respecto al contenido de humedad, se comprobó que el tipo de empaque influyó en el contenido de humedad, la prueba de tukey mostró que los 3 empaques son diferentes entre sí. También, afirmamos que el tipo de empaque influyó en el contenido de índice de acidez de los snacks de macambo, la prueba de tukey mostró que los empaques bilaminado y polipropileno son estadísticamente iguales, y diferentes al polietileno de baja densidad. Finalmente, se confirmó que el tipo de empaque influyó sobre el contenido de índice de yodo, la prueba de tukey mostró que los 3 empaques son diferentes entre sí.
5. Se realizó el análisis químico proximal de las almendras de macambo en estado fresco y los resultados fueron: carbohidratos 29.17 %, cenizas 2.03 %, fibra bruta 14.50 %, grasa 7.78 %, humedad 35.88 % y proteína 10.64 %.
6. Se identificaron los ácidos grasos presentes las almendras de macambo, los contenidos son los siguientes: Ácido palmítico (6.23%), heptadecenoico (1.32%), esteárico (48.74%), araquídico (1.50%), oleico (40.50%), linoleico (1.457%) y α - linolénico (0.26%).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios para desarrollar algún tipo de equipo que pueda ayudar en el proceso de descascarado de las almendras ya que es una etapa muy tediosa en todo el proceso.
2. Realizar nuevas investigaciones con respecto al fruto de macambo, ya que es un producto con potencial económico y sobre todo uno exótico propio de la selva peruana.
3. Se recomienda realizar el estudio completo de vida útil de los snacks de macambo para determinar exactamente el tiempo durante el cual el alimento permanece inocuo y cumple con las especificaciones de calidad.
4. Realizar un estudio de mercado para determinar a qué sector específico está dirigido el producto, así como el análisis de los productos sustitutos.
5. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico-económico para determinar si es rentable la instalación de una planta piloto de los snacks de macambo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y en la teoría*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S. A.
- Barrera, A. (1999). *Determinación de algunas propiedades físico mecánicas de la semilla del Maraco (Theobroma bicolor H.B.K.) y Obtención del Bacalate*. (Tesis de Ingeniería de Alimentos). Fundación Universidad de Bogotá. Jorge Tadeo Lozano, Santafé de Bogotá. Páginas 18 – 19.
- Bligh, E. & Dyer, W. (1959) “A rapid method of total lipid extraction and purification”. *Journal Biochemical Physiology*, vol. 37, No. 8, pp. 911-917.
- Calisto L. A. , (2009). “*Desarrollo de producto snack a base de materias primas no convencionales poroto (Phaseolus vulgaris L.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd)*”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Alimentos, Santiago, Chile.
- Castañeda, R. R., (1985). *Theobroma bicolor* H.B.K. .. Frutas silvestres del chocó. Instituto Colombiano Hispánico. Ediciones de la Segunda Expedición Botánica. pp. 16- 19.
- Costell, E. (1988). *Expectativas del consumidor desde el punto de vista sensorial*. *Alimentos* 13 (1):63-67.
- Cronquist, A. (1984). *Introducción a la Botánica*. 2da edición, editorial Continental S.A. Impreso en México. 848p.
- Estévez, D; Vinueza, J. (2011). Estudio de Factibilidad para la Implementación de la gestión exportadora en la empresa productora de Snacks Tolteca (en línea). Tesis Lic. Com Inter. Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Estévez, D; Vinueza, J. 2011. Estudio de Factibilidad para la Implementación de la gestión exportadora en la empresa productora de Snacks Tolteca (en línea). Tesis Lic. Com Inter. Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Consultado 14 ene. 2016. Disponible en <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/74/1/T72476.pdf>.
- FAO, TCA. (1996). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas*. [aut. libro] Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile : s.n.
- Flores, P. S. *Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica*. Lima,1997; 307 p.

- García, D. E., Assunção, D., Mancinib, P., Pavan, R., Mancini, J. (2002) Antioxidant activity of macambo (*Theobroma bicolor* L.) extracts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104 (2), 278-281
- Gonzales, A. (2007). *Frutales Nativos Amazónicos*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Iquitos-Perú.
- Gonzales, A., Torres G. (2010). *Manual Cultivo de Macambo*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Manual. Iquitos-Perú.
- González, I. (2009). *Estrategia de diferenciación de productos de consumo para su posicionamiento en la preferencia del consumidor*. (Tesis de Maestría inédita). Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.
- Hernández, A. S. Y Calderón, S. S. (2006). *Obtención De Una Cobertura De Chocolate A Partir De Cacao Silvestres, Copoazú (Theobroma Grandiflorum), Y Maraco (Theobroma Bicolor), De La Amazonia Colombiana*. Tesis para optar al título de Ingeniero de Alimentos, Bogotá, Colombia.
- Hidalgo, J. R. (2003). *Conservación y evaluación de las almendras de macambo (Theobroma bicolor) frito-saladas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú
- Macbride, F. 1951-56-59. Flora of Perú. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13.
- Melgarejo, L., Hernández, M., Barrera, J., Carrillo, M. (2006). *Oferta y Potencialidades de un Banco de Germoplasma del género Theobroma en el Enriquecimiento de los Sistemas Productivos de la región amazónica*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas–SINCHI. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología. 1ra ed. octubre de 2006. p. 83, 92.
- Mellentin, J; Heasman, M. 2001. *The functional foods revolution: healthy people, healthy profits* (en línea). Londres, Inglaterra, Earthscan Publications. Consultado 10 dic. 2016. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=whzKl7HhhqkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=snacks&f=false.
- Moore, G. (1994). Snack food extrusion. In *The technology of extrusion cooking* (pp.110-143). Springer US.

- Quinteros, V., Quinteros, A., Chumacero, J., Y Castro, P. (2018). Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en la aceptabilidad sensorial de pasta alimenticia de macambo (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.) *Agroind. Sci*, 8(1), 27 – 31.
- Reglamento (CE) 702/2007 de 21 de junio de 2007 que modifica el Reglamento(CE) 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.
- Rivas, E., Lozano, F. (2001). Especies Promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Editorial CORPOICA. C.I. Macagual - Caquetá – Putumayo. p. 72 - 74.
- Rivas, E., Lozano, F. (2001). Especies Promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Editorial CORPOICA. C.I. Macagual - Caquetá – Putumayo. p. 72 - 74.
- Rixe, D. & Vela, M. (2017). *Licor a partir de la semilla de Theobroma bicolor (macambo) y su valor nutricional* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Rodriguez, A. & Young, S. (2017). *Elaboración de fideos utilizando la almendra de Theobroma bicolor (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Sancho, J.; Bota, E.; Castro, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México D.F, México: Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- Serna-Saldivar, S. (2010). Cereal grains: Properties, processing and nutritional attributes. Monterrey, México, CRC Press.
- Sifuentes, M. A. (2017). *Evaluación fisico-química de la pulpa y semilla de dos morfotipos del fruto de macambo “Theobroma bicolor (Humb. & Bompl.)” de la region Loreto, 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
- Thakur, S., Saxena, D.C. (2000). Formulation of Extruded Snack Food (Gum Based Cereal–Pulse Blend): Optimization of Ingredients Levels Using Response Surface Methodology. *LWT - Food Science and Technology*, 33(5), 354-361.
- Viviant, V. (2007). “Snacks saludables, una novedosa tendencia”, en Revista La alimentación Latinoamericana.

ANEXOS

Anexo A: Ficha de evaluación sensorial para los snacks salados de macambo
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ATRIBUTOS SENSORIALES DE SNACK SALADO DE MACAMBO
NOMBRE: _____

FECHA: _____

Frente a usted se presentan 9 muestras de Snack de Macambo. Por favor observe y pruebe cada una de ellas, en el orden establecido. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, marcando con una "X" según la escala que se presenta a continuación.

ATRIBUTOS CÓDIGO	COLOR									OLOR								
	162	128	140	125	191	133	120	131	155	162	128	140	125	191	133	120	131	155
Me gusta extremadamente																		
Me gusta mucho																		
Me gusta moderadamente																		
Me gusta ligeramente																		
Ni me gusta ni me disgusta																		
Me disgusta ligeramente																		
Me disgusta moderadamente																		
Me disgusta mucho																		
Me disgusta extremadamente																		

ATRIBUTOS CÓDIGO	SABOR									CROCANTEZ								
	162	128	140	125	191	133	120	131	155	162	128	140	125	191	133	120	131	155
Me gusta extremadamente																		
Me gusta mucho																		
Me gusta moderadamente																		
Me gusta ligeramente																		
Ni me gusta ni me disgusta																		
Me disgusta ligeramente																		
Me disgusta moderadamente																		
Me disgusta mucho																		
Me disgusta extremadamente																		

OBSERVACIONES: _____

¡Gracias por su colaboración!

Anexo B: Puntajes para el atributo de color en la etapa de salado.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
PANELISTAS	(5%-2h)	(7.5%-2h)	(10%-2h)	(5%-5h)	(7.5%-5h)	(10%-5h)	(5%-8h)	(7.5%-8h)	(10%-8h)
1	6	9	6	6	5	7	6	9	5
	7	5	7	8	6	8	4	8	7
	5	8	5	5	9	5	5	5	6
2	6	8	7	5	6	5	7	5	6
	5	8	6	7	7	4	6	7	7
	4	6	3	5	6	7	3	5	4
3	7	6	6	4	6	7	5	7	5
	5	7	5	6	7	8	6	8	7
	4	8	8	5	5	6	4	4	6
4	5	8	6	6	8	5	6	8	5
	6	6	5	5	4	7	6	7	6
	4	7	7	7	6	7	5	6	8
5	6	8	5	4	8	4	5	6	5
	5	7	7	5	7	5	7	4	7
	7	6	5	7	5	7	8	6	8
6	6	8	7	5	6	7	5	8	5
	7	6	5	4	6	5	7	4	6
	7	7	6	6	5	4	6	6	7
7	6	8	5	3	6	5	4	6	4
	7	9	6	4	4	5	4	8	5
	6	7	4	5	6	7	5	7	7
8	6	9	5	5	8	5	6	5	5
	5	6	6	6	7	4	7	6	7
	4	7	7	8	6	7	8	9	6
9	5	9	4	6	6	5	6	5	6
	7	5	6	7	8	6	7	8	7
	8	6	8	5	4	4	5	7	6
10	5	9	4	5	6	5	4	5	6
	8	7	6	7	7	4	8	7	4
	6	8	5	8	6	6	7	5	7
PROMEDIO	5.83	7.27	5.73	5.63	6.20	5.70	5.73	6.37	6.00

Anexo C: Puntajes para el atributo de sabor en la etapa de salado.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
PANELISTAS	(5%-2h)	(7.5%-2h)	(10%-2h)	(5%-5h)	(7.5%-5h)	(10%-5h)	(5%-8h)	(7.5%-8h)	(10%-8h)
1	5	8	5	5	6	4	6	6	4
	5	7	4	6	6	5	5	5	5
	6	7	5	5	6	4	4	5	4
2	4	8	5	5	4	5	6	6	5
	5	8	4	6	5	5	6	5	5
	6	7	4	5	6	4	4	6	4
3	5	8	5	5	6	5	5	6	5
	5	9	5	4	5	5	5	6	4
	6	7	4	6	6	4	4	5	4
4	5	8	5	5	5	5	5	6	4
	5	9	6	4	6	6	5	7	4
	6	8	4	6	6	6	5	5	5
5	6	8	6	5	5	6	5	6	4
	5	6	5	6	6	5	5	6	5
	5	8	6	5	6	6	7	5	5
6	5	8	6	6	6	4	6	6	5
	5	7	6	5	5	5	5	5	4
	7	7	5	5	6	5	4	5	4
7	5	8	7	6	5	4	5	6	6
	7	6	5	6	5	5	5	4	4
	6	7	5	7	5	5	6	6	5
8	5	8	5	5	5	5	7	4	5
	5	8	5	6	5	4	5	6	5
	7	5	7	6	7	6	5	7	6
9	5	8	5	6	5	5	5	5	6
	5	8	5	5	6	6	5	4	4
	5	7	6	7	6	5	6	7	6
10	5	8	6	6	5	5	6	7	6
	6	8	6	5	6	6	5	6	5
	7	7	5	5	6	4	5	6	5
PROMEDIO	5.47	7.53	5.23	5.47	5.57	4.97	5.23	5.63	4.77

Anexo D: Puntajes para el atributo de color en la etapa de horneado.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
PANELISTAS	(10'-130°C)	(20'-130°C)	(30'-130°C)	(10'-140°C)	(20'-140°C)	(30'-140°C)	(10'-150°C)	(20'-150°C)	(30'-150°C)
	6	6	6	6	7	6	6	5	4
1	6	6	7	6	6	6	7	6	6
	5	6	7	6	5	6	7	5	5
	7	7	7	7	7	7	7	5	5
2	6	6	6	6	6	6	7	5	5
	6	6	6	7	7	6	6	5	5
	6	6	5	5	5	6	6	6	6
3	6	9	5	5	3	6	7	6	6
	5	6	6	7	8	5	7	6	5
	6	8	6	6	6	7	6	4	6
4	6	7	7	6	7	7	7	5	5
	6	6	6	7	6	7	7	6	5
	5	6	5	6	6	9	7	4	8
5	6	6	6	6	6	7	8	6	5
	6	6	5	7	4	6	6	5	5
	5	7	7	7	7	8	8	6	6
6	7	6	6	7	7	7	6	6	7
	6	6	5	5	6	6	6	6	5
	9	8	8	8	8	8	9	7	7
7	5	6	7	6	6	5	9	6	3
	6	7	5	7	3	9	4	5	7
	7	6	6	7	4	9	7	5	4
8	6	7	6	6	4	5	7	6	7
	7	7	6	5	7	6	7	7	6
	6	5	5	5	5	7	6	5	7
9	5	5	5	6	6	7	9	5	3
	6	8	7	8	7	6	7	5	5
	5	7	7	5	5	5	8	6	7
10	6	5	6	6	6	7	8	6	5
	7	6	6	7	7	6	7	6	6
PROMEDIO	6.03	6.43	6.07	6.27	5.90	6.60	6.97	5.53	5.53

Anexo E: Puntajes para el atributo de sabor en la etapa de horneado.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
PANELISTAS	(10'-130°C)	(20'-130°C)	(30'-130°C)	(10'-140°C)	(20'-140°C)	(30'-140°C)	(10'-150°C)	(20'-150°C)	(30'-150°C)
1	3	6	5	4	6	6	8	6	6
	4	6	6	5	6	7	8	6	6
	5	6	5	6	5	6	7	6	6
2	4	6	6	4	7	6	7	5	4
	5	6	6	6	6	7	8	6	5
	5	6	5	5	5	7	8	5	5
3	5	5	6	2	7	7	8	6	6
	6	6	6	7	6	7	8	6	6
	4	6	7	7	8	7	7	6	5
4	3	6	5	2	7	7	8	4	3
	4	6	5	4	7	7	6	5	4
	5	6	6	5	6	6	7	6	2
5	5	3	4	4	2	7	9	6	6
	4	4	5	6	3	6	8	6	5
	4	5	5	5	4	7	8	6	5
6	2	6	6	3	7	7	7	8	4
	3	6	6	5	7	7	8	7	6
	5	6	6	6	6	7	8	6	5
7	1	6	6	6	3	8	7	4	5
	1	7	7	6	4	6	7	5	5
	6	6	6	5	3	5	8	5	4
8	2	7	6	1	6	8	7	5	3
	3	7	7	2	5	7	8	6	5
	4	7	6	4	7	6	8	7	4
9	7	6	5	6	5	6	7	5	5
	6	7	4	6	4	6	7	6	3
	6	6	2	6	5	6	8	5	5
10	5	4	5	5	5	7	8	6	6
	6	5	6	6	4	6	7	6	6
	5	5	6	5	7	6	7	7	6
PROMEDIO	4.27	5.80	5.53	4.80	5.43	6.60	7.57	5.77	4.87

Anexo F: Puntajes para el atributo de crocantez en la etapa de horneado.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
PANELISTAS	(10'-130°C)	(20'-130°C)	(30'-130°C)	(10'-140°C)	(20'-140°C)	(30'-140°C)	(10'-150°C)	(20'-150°C)	(30'-150°C)
1	3	5	4	4	5	6	6	5	6
	5	6	6	6	6	7	7	7	7
	5	4	5	6	5	5	8	5	5
2	4	6	6	3	8	7	8	7	6
	6	6	5	5	5	7	8	7	6
	5	5	5	5	5	6	7	5	5
3	3	6	6	7	7	7	7	6	4
	5	5	5	4	5	7	8	6	6
	4	5	5	5	5	5	7	6	5
4	2	4	5	4	6	8	8	6	4
	4	5	5	5	6	6	9	7	6
	5	6	5	5	6	6	8	6	6
5	5	5	5	6	6	7	9	6	7
	4	5	6	6	6	7	8	6	5
	4	6	5	6	4	6	6	5	5
6	4	5	6	6	8	7	8	6	7
	5	6	6	7	7	7	8	6	7
	5	5	5	5	6	6	7	6	5
7	6	5	6	6	7	8	8	7	5
	5	5	5	6	6	7	9	8	6
	4	6	4	3	4	9	6	7	7
8	2	6	7	1	7	8	7	5	3
	6	7	6	7	4	5	7	6	7
	7	7	6	8	7	6	7	7	6
9	5	5	5	5	6	7	8	5	6
	4	5	6	5	5	6	9	8	5
	5	5	5	5	5	5	7	5	6
10	4	5	5	5	5	5	8	9	7
	6	6	6	6	4	5	7	6	7
	5	5	5	5	6	6	6	8	6
PROMEDIO	4.57	5.40	5.37	5.23	5.73	6.47	7.53	6.30	5.77

Anexo G: Análisis de varianza para el atributo de color en la etapa de salado.

ANOVA obtenido con el paquete estadístico Statistica 10.0.

Factor	ANOVA; Var.:COLOR; R-sqr=.13326; Adj:.08567 (DATA PARA COLOR SALADO) 2 factors, 10 Blocks, 270 Runs; MS Residual=1.629045 DV: COLOR				
	SS	df	MS	F	p
Blocks	11.8667	9	1.31852	0.80938	0.607959
(1) SAL (%) (L)	0.2722	1	0.27222	0.16711	0.683040
SAL (%) (Q)	42.2241	1	42.22407	25.91953	0.000001
(2) TIEMPO (Horas) (L)	2.6889	1	2.68889	1.65059	0.200044
TIEMPO (Horas) (Q)	5.8074	1	5.80741	3.56492	0.060148
1L by 2L	1.0083	1	1.00833	0.61897	0.432160
Error	415.4065	255	1.62905		
Total SS	479.2741	269			

Anexo H: Análisis de varianza para el atributo de sabor en la etapa de salado.

ANOVA obtenido con el paquete estadístico Statistica 10.0.

Factor	ANOVA; Var.:SABOR; R-sqr=.3988; Adj:.36579 (SABOR SALADO) 2 factors, 10 Blocks, 270 Runs; MS Residual=.7239179 DV: SABOR				
	SS	df	MS	F	p
Blocks	8.3852	9	0.93169	1.28701	0.244108
(1) SAL (%) (L)	7.2000	1	7.20000	9.94588	0.001805
SAL (%) (Q)	66.8519	1	66.85185	92.34728	0.000000
(2) TIEMPO (Horas) (L)	33.8000	1	33.80000	46.69038	0.000000
TIEMPO (Horas) (Q)	5.8074	1	5.80741	8.02219	0.004990
1L by 2L	0.4083	1	0.40833	0.56406	0.453321
Error	184.5991	255	0.72392		
Total SS	307.0519	269			

Anexo I: Análisis de varianza para el atributo de color en la etapa de horneado.

ANOVA obtenido con el paquete estadístico Statistica 10.0.

Factor	ANOVA; Var.:COLOR; R-sqr=.12777; Adj:.07988 (COLOR HORNEADO) 2 factors, 10 Blocks, 270 Runs; MS Residual=1.094815 DV: COLOR				
	SS	df	MS	F	p
Blocks	11.2593	9	1.25103	1.14269	0.332999
(1) TIEMPO (MIN)(L)	5.6889	1	5.68889	5.19621	0.023463
TIEMPO (MIN)(Q)	5.0074	1	5.00741	4.57375	0.033416
(2) TEMPERATURA (°C)(L)	1.2500	1	1.25000	1.14175	0.286294
TEMPERATURA (°C)(Q)	1.5574	1	1.55741	1.42253	0.234096
1L by 2L	16.1333	1	16.13333	14.73613	0.000156
Error	279.1778	255	1.09481		
Total SS	320.0741	269			

Anexo J: Análisis de varianza para el atributo de sabor en la etapa de horneado.

ANOVA obtenido con el paquete estadístico Statistica 10.0.

Factor	ANOVA; Var.:SABOR; R-sqr=.30795; Adj:.26995 (SABOR HORNEADO) 2 factors, 10 Blocks, 270 Runs; MS Residual=1.5611 DV: SABOR				
	SS	df	MS	F	p
Blocks	24.4037	9	2.7115	1.73693	0.081052
(1) TIEMPO (MIN)(L)	0.6722	1	0.6722	0.43061	0.512282
TIEMPO (MIN)(Q)	0.2241	1	0.2241	0.14354	0.705106
(2) TEMPERATURA (°C)(L)	33.8000	1	33.8000	21.65140	0.000005
TEMPERATURA (°C)(Q)	0.0296	1	0.0296	0.01898	0.890533
1L by 2L	118.0083	1	118.0083	75.59305	0.000000
Error	398.0806	255	1.5611		
Total SS	575.2185	269			

Anexo K: Análisis de varianza para el atributo de crocantez en la etapa de horneado.

ANOVA para el atributo de crocantez, obtenido con el paquete estadístico Statistica 10.0.

Factor	ANOVA; Var.:CROCANTEZ; R-sqr=.33641; Adj:.29998 (CROCANTEZ HORNEADO) 2 factors, 10 Blocks, 270 Runs; MS Residual=1.176525 DV: CROCANTEZ				
	SS	df	MS	F	p
Blocks	11.2926	9	1.25473	1.06647	0.388084
(1) TIEMPO (MIN)(L)	0.3556	1	0.35556	0.30221	0.582983
TIEMPO (MIN)(Q)	0.0074	1	0.00741	0.00630	0.936819
(2) TEMPERATURA (°C)(L)	91.0222	1	91.02222	77.36531	0.000000
TEMPERATURA (°C)(Q)	0.0074	1	0.00741	0.00630	0.936819
1L by 2L	49.4083	1	49.40833	41.99514	0.000000
Error	300.0139	255	1.17653		
Total SS	452.1074	269			

Anexo L: Diseño estadístico de los datos de color en la etapa de salado.

ANOVA para el atributo de color usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
MUESTRAS	101.363	8	12.670	33.871	0.000
JUECES	4.833	9	0.537	1.436	0.173
Error	94.267	252	0.374		
Total	10345.000	270			

Existe diferencia estadística entre las muestras a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia, se hace la prueba de tukey

MUESTRAS	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
M7: 5%-8H	30	5.4000			
M4: 5%-5H	30	5.4667			
M1: 5%-2H	30	5.5667	5.5667		
M6: 10%-5H	30		5.9667	5.9667	
M9: 10%-8H	30		6.0000	6.0000	
M3: 10%-2H	30			6.1000	
M5: 7.5%-5H	30			6.4333	
M8: 7.5%-8H	30				7.0667
M2: 7.5%-2H	30				7.1667
Sig.		0.980	0.138	0.081	0.999

Anexo M: Diseño estadístico de los datos de sabor en la etapa de salado

ANOVA para el atributo de sabor usando el programa estadístico IBM SPSS Statistics 20

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
MUESTRAS	153.252	8	19.156	33.198	0.00
JUECES	8.385	9	0.932	1.615	0.111
Error	145.415	252	0.577		
Total	8596.000	270			

Existe diferencia estadística entre las muestras a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

MUESTRAS	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
M9: 10%-8H	30	4.7667			
M6: 10%-5H	30	4.9667	4.9667		
M3: 10%-2H	30	5.2333	5.2333	5.2333	
M7: 5%-8H	30	5.2333	5.2333	5.2333	
M1: 5%-2H	30		5.4667	5.4667	
M4: 5%-5H	30		5.4667	5.4667	
M5: 7.5%-5H	30		5.5667	5.5667	
M8: 7.5%-8H	30			5.6333	
M2: 7.5%-2H	30				7.5333
Sig.		0.300	0.061	0.517	1.000

Anexo N: Diseño estadístico para el atributo de color en la etapa de horneado.

ANOVA para el atributo de color usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
MUESTRAS	56.963	8	7.120	7.435	0.000
JUECES	10.533	9	1.170	1.222	0.282
Error	241.333	252	0.958		
Total	10564.000	270			

Existe diferencia estadística entre las muestras a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

MUESTRAS	N	Subconjunto		
		1	2	3
M9: 30' -150°C	30	5.5333		
M8: 20' -150°C	30	5.5333		
M5: 20' -140°C	30	5.9000	5.9000	
M1: 10' -130°C	30	6.0333	6.0333	
M3: 30' -130°C	30	6.0667	6.0667	
M4: 10' -140°C	30	6.2667	6.2667	6.2667
M2: 20' -130°C	30		6.5667	6.5667
M6: 30' -140°C	30		6.6000	6.6000
M7: 10' -150°C	30			6.9667
Sig.		0.093	0.130	0.130

Anexo O: Diseño estadístico para el atributo de sabor en la etapa de horneado.

ANOVA para el atributo de sabor usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
MUESTRAS	237.519	8	29.690	23.881	0.000
JUECES	24.404	9	2.712	2.181	0.024
Error	313.296	252	1.243		
Total	9121.000	270			

Existe diferencia estadística entre las muestras a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

MUESTRAS	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
M1: 10' -130°C	30	4.2667					
M4: 10' -140°C	30	4.8000	4.8000				
M9: 30' -150°C	30	4.8667	4.8667	4.8667			
M5: 20' -140°C	30		5.4333	5.4333	5.4333		
M3: 30' -130°C	30		5.5333	5.5333	5.5333		
M8: 20' -150°C	30			5.7667	5.7667	5.7667	
M2: 20' -130°C	30				5.8000	5.8000	
M6: 30' -140°C	30					6.6000	
M7: 10' -150°C	30						7.5667
Sig.		0.487	0.215	0.050	0.938	0.095	1.000

Anexo P: Diseño estadístico para el atributo de crocantez en la etapa de horneado.

ANOVA para el atributo de crocantez usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
MUESTRAS	176.741	8	22.093	21.082	0,000
JUECES	11.293	9	1.255	1.197	0.297
Error	264.074	252	1.048		
Total	9593.000	270			

Existe diferencia estadística entre las muestras a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

MUESTRAS	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
M1: 10°-130°C	30	4.5667			
M4: 10°-140°C	30	5.2333	5.2320		
M3: 30°-130°C	30	5.3667	5.3667		
M2: 20°-130°C	30		5.4000		
M5: 20°-140°C	30		5.7333	5.7333	
M9: 30°-150°C	30		5.7667	5.7667	
M8: 20°-150°C	30			6.3000	
M6: 30°-140°C	30			6.4667	
M7: 10°-150°C	30				7.5333
Sig.		0.067	0.532	0.1285	1.0000

Anexo Q: Análisis estadístico para humedad (%) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.

Datos de análisis de humedad en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque y tres repeticiones.

DÍAS	EMPAQUE		
	BILAMINADO	POLIPROPILENO	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
0	1.94	1.95	1.95
	1.93	1.92	1.93
	1.92	1.92	1.92
15	1.95	2.03	2.04
	1.95	2.00	2.03
	1.96	2.01	2.03
30	1.96	2.05	2.06
	1.98	2.06	2.07
	1.95	2.04	2.07
45	1.98	2.07	2.08
	1.97	2.05	2.07
	1.96	2.05	2.07

ANOVA para humedad en función de 4 tiempos y 3 tipos de empaque, usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
TIEMPO	0.059	3	0.020	150.468	0.000
EMPAQUE	0.035	2	0.018	135.723	0.000
TIEMPO*EMPAQUE	0.012	6	0.002	15.213	0.000
Error	0.003	24	0.000		
Total	143.790	36			

Existe diferencia estadística entre los empaques a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

EMPAQUE	N	Subconjunto		
		1	2	3
BILAMINADO	12	1.9542		
POLIPROPILENO	12		2.0125	
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	12			2.0267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Anexo R: Análisis estadístico para índice de acidez (% de ácido esteárico) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.

Datos de análisis de índice de acidez en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque y tres repeticiones

DÍAS	EMPAQUE		
	BILAMINADO	POLIPROPILENO	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
0	0.15	0.16	0.14
	0.15	0.14	0.14
	0.14	0.13	0.15
	0.16	0.14	0.15
15	0.14	0.14	0.16
	0.13	0.13	0.16
	0.15	0.17	0.18
30	0.15	0.17	0.20
	0.13	0.16	0.19
	0.18	0.18	0.22
45	0.16	0.2	0.21
	0.16	0.19	0.21

ANOVA para índice de acidez (% de ácido esteárico) en función de 4 tiempos y 3 tipos de empaque, usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
TIEMPO	0.012	3	0.004	43.961	0.000
EMPAQUE	0.004	2	0.002	21.794	0.000
TIEMPO*EMPAQUE	0.004	6	0.001	5.402	0.001
Error	0.002	24	0.000		
Total	0.963	36			

Existe diferencia estadística entre los empaques a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

EMPAQUE	N	Subconjunto	
		1	2
BILAMINADO	12	0.1500	
POLIPROPILENO	12	0.1592	
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	12	0.074	0.1758
Sig.			1.000

Anexo S: Análisis estadístico para índice de yodo (gr de yodo/ 100 gr de grasa) durante en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque.

Datos de análisis de índice de yodo en los días 0, 15, 30 y 45, con tres tipos de empaque y tres repeticiones.

DÍAS	EMPAQUE		
	BILAMINADO	POLIPROPILENO	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
0	31.58	31.59	31.57
	31.58	31.57	31.57
	31.56	31.56	31.56
	31.57	34.79	35.13
15	31.57	34.76	35.13
	31.56	34.76	35.14
	34.78	40.58	41.34
30	34.76	40.56	41.34
	34.77	40.55	41.36
	34.79	40.57	41.7
45	34.76	40.57	41.68
	34.78	40.55	41.69

ANOVA para índice de yodo (gr de yodo/ 100 gr de grasa) en función de 4 tiempos y 3 tipos de empaque, usando programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

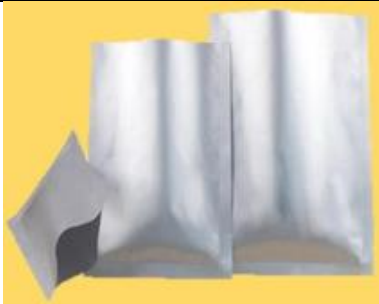
FUENTES VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	Sig
TIEMPO	374.950	3	124.983	882235.765	0.000
EMPAQUE	128.597	2	64.298	453871.078	0.000
TIEMPO*EMPAQUE	54.496	6	9.083	64112.569	0.000
Error	0.003	24	0.000		
Total	46760.116	36			

Existe diferencia estadística entre los empaques a un nivel de confianza del 95 %.

Como existe diferencia se hace la prueba de tukey

EMPAQUE	N	Subconjunto		
		1	2	3
BILAMINADO	12	33.1717		
POLIPROPILENO	12		36.8675	
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	12			37.4342
Sig.		0.074	1.000	1.000


Anexo T: Ficha técnica de empaque bilaminado

Producto:	Bolsas
Descripción:	Bolsa bilaminado
Material:	 <p>El empaque Bilaminado BOPP-PE, por estructura son empaques con película laminada constituida por Polipropileno Bioorientado (BOPP) y polietileno (PE) en acabados transparentes, metalizados, mate y brillantes. Alta barrera para protección de Humedad, Aromas, Oxígeno, Grasas, Luz, que evita la contaminación de cualquier elemento ajeno al contenido y abrillanta el diseño impreso. Las tintas con pigmento orgánico están certificadas para ser utilizadas en empaques para alimentos.</p>
Empaque / Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Detergente, arroz, - Azúcar, - Postres en polvo como flan y gelatina, - Alimento de mascotas, - Menestras, - Avenas. - Cereales.
Ancho (cm)	10
Largo (cm)	20
Características	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Buenas propiedades mecánicas ✓ Fácil de procesar (impresión, laminación) ✓ Buena maquinaabilidad en las líneas de envasado ✓ Excelente permeabilidad al vapor de agua ✓ Amplio rango de espesores ✓ Diferentes temperaturas de sello ✓ Diferentes niveles de COF ✓ Cavitados con diferentes densidades ✓ Buena relación costo / performance ✓ Versatilidad

Anexo U:: Ficha técnica de empaque de polipropileno

Producto:	Bolsas
Descripción:	Bolsa Polipropileno
Material:	 <p>El polipropileno es un termoplástico que reúne una serie de propiedades que es difícil encontrar en otro material como son: Su alta estabilidad térmica le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100°C en el aire. También, es resistente al agua hirviendo pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140°C sin temor a la deformación</p>
Empaque / Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos, - Ropa, - Artículos de limpieza, - Tanque y depósitos para químicos - Mobiliario de laboratorio. - Placas de presión para filtros
Ancho (cm)	10
Largo (cm)	20
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad: 0,90 y 0,91 gr/cm³ - Resistencia a la tensión: 25,5 kg/cm² - Elongación 100 - 600 - Cristalinidad %65 - Resistencia Térmica: 100° C en el aire - Ligero. - Alta resistencia a la tensión y a la compresión - Excelentes propiedades dieléctricas - Resistencia a la mayoría de los ácidos y álcalis. - Bajo coeficiente de absorción de humedad

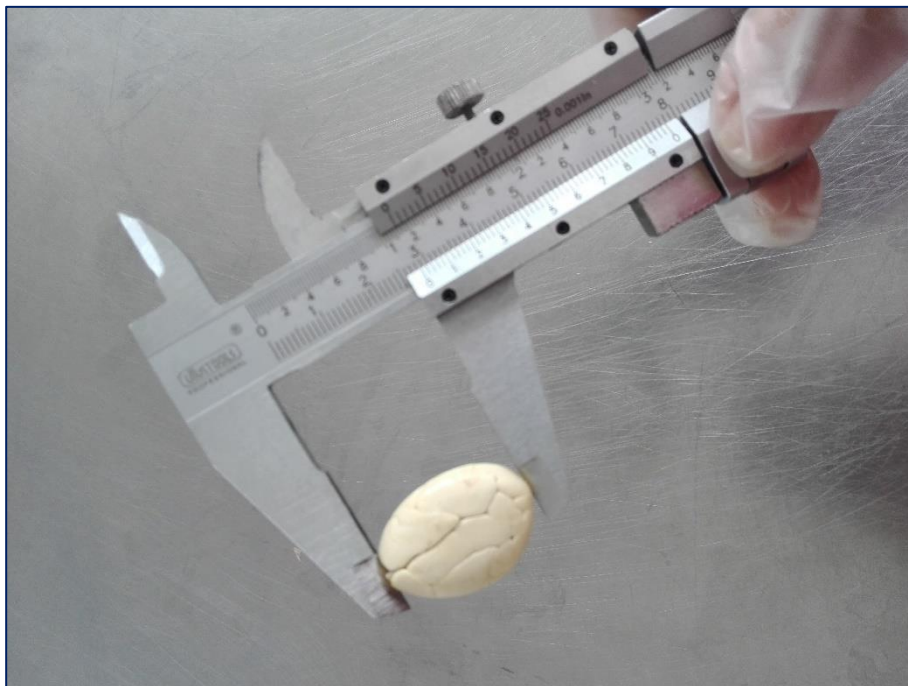
Anexo V: Ficha técnica de empaque de polietileno de baja densidad

Producto:	Bolsas
Descripción:	Bolsa Polietileno de baja densidad
Material:	 <p>El polietileno de Baja Densidad se obtiene a altas presiones (entre 1.000-3.000 atm.) y a temperaturas entre 100 y 300 °C en presencia de oxígeno como catalizador. Es un producto termoplástico de densidad 0,92 blando y elástico. En su estado natural el film es totalmente transparente, disminuyendo esta característica en función del grosor (galga) y del grado</p>
Empaque / Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Hielo, - Tortillas, - Ropa, - Artículos de limpieza, - Hogar, - Blanco, - Carga y transportación - Resguardo de objetos y/o alimentos
Ancho (cm)	10
Largo (cm)	20
(Calibre)	150
Acabados:	<ul style="list-style-type: none"> - Natural y Blanco
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad: 0,92 g/cm³ - Índice de Fluidez: 1,6-1,8 +- g/10 min - Resistencia al impacto y a la tracción: Alta - Elongación: Alta - Color: Translúcido

Anexo W: Panel fotográfico de trabajo de investigación



Horno industrial usado para elaboración de los snacks



Toma de medidas de las almendras de macambo



Fruto de macambo partido



Almendras, pulpa y cáscara de macambo



Horneado de almendras de macambo



Muestras para análisis sensorial de snacks



Pruebas de análisis sensorial de almendras de macambo



Pruebas de análisis sensorial



Horneado de almendras de macambo



Snacks de macambo