

Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (*Theobroma bicolor*) y leche en polvo

por Edward Fernando Vargas - Cabrera

Fecha de entrega: 28-feb-2023 09:22a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2025248628

Nombre del archivo: late_con_sustituto_de_pasta_de_majambo_repositorio_22022023.docx (7.45M)

Total de palabras: 19109

Total de caracteres: 99653



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (*Theobroma bicolor*) y leche en polvo

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Edward Fernando Vargas Cabrera
<https://orcid.org/0000-0002-5408-6861>

Asesor:

Ing. M.Sc. Epifanio Efrain Martinez Mena
<https://orcid.org/0000-0002-1847-4066>

Tarapoto, Perú

2022



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (*Theobroma bicolor*) y leche en polvo

⁶ Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Edward Fernando Vargas Cabrera

² Sustentada y aprobada el 15 de julio del 2022, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo

⁶ **Secretario de Jurado**

Ing. M.Sc. Karen Gabriela
Documet Petrlík

Vocal de Jurado

Ing. M.Sc. Wilson Ernesto
Santander Ruiz

⁴³ **Asesor**

Ing. M.Sc. Epifanio Efrain
Martínez Mena

Tarapoto, Perú

2022

Declaratoria de autenticidad

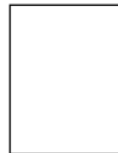
Edward Fernando Vargas Cabrera, con DNI N° 43426149, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (*Theobroma bicolor*) y leche en polvo.**

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 plagada.
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, 15 de julio del 2022.



.....
Edward Fernando Vargas Cabrera

DNI N°: 43426149

2 Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (<i>Theobroma bicolor</i>) y leche en polvo</p>	<p>2 Área de investigación: Gestión integral Y sostenible de los recursos naturales</p> <p>Línea de investigación: Procesos Agroindustriales de la producción agropecuaria y forestal de la Región San Martín</p> <p>Sublínea de investigación: Cadena de producción</p> <p>Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Edward Fernando Vargas Cabrera</p>	<p>2 Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0000-0002-5408-6861</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena</p>	<p>2 Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0000-0002-1847-4066</p>

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, **Abigail Vargas Angulo**, por su amor, su interés en mi formación académica y su incondicional apoyo durante cada etapa de mi vida.

A aquel ser maravilloso que es mi madre, **Anabel Cabrera German**, por su infinito amor, su paciencia, su apoyo y por guiarme siempre en la vida.

A mis hermanos **Homer Vargas Cabrera y John Vargas Cabrera**, por su apoyo y por demostrarme todos los días que debemos ser unos luchadores en todo sentido.

A **Varenka Correa Pérez**, una persona muy especial con la cual aprendí a sobrellevar las adversidades de la vida, por su ánimo e instinto de superación cada día.

¹ 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.

⁴³
Al Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo, presidente de la comisión de sustentación del presente trabajo de investigación, por todos los conocimientos otorgados en mi etapa de estudiante de pre grado.

A la Ing. M.Sc. Karen Gabriela Documet Petrlik, secretaria de la comisión de sustentación del presente trabajo de investigación, por todos los conocimientos otorgados en mi etapa de estudiante de pre grado.

Al Ing. M.Sc. Wilson Ernesto Santander Ruiz, miembro de la comisión de sustentación del presente trabajo de investigación; quien, a pesar de no haber sido mi docente, siempre dispone de tiempo para orientar a cualquier estudiante o egresado.

Al Ing. Dr. Jaime Ramírez Navarro, en memoria a su gran compromiso como mi docente universitario y como investigador en pro ²⁹ del desarrollo agroindustrial en la región San Martín.

2 Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Índice general	9
2 Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos.....	21
2.2.1. Aspectos generales del majambo (<i>Theobroma bicolor</i>).....	21
2.2.1.1. Descripción taxonómica	24
2.2.1.2. Características del fruto	24
2.2.1.3. Clasificación morfológica	25
2.2.1.4. Valor nutricional del fruto	26
2.2.1.5. Características de las almendras.....	27
2.2.1.6. Pasta o licor de Majambo.....	29
2.2.2. Aspectos generales de la leche en polvo en la elaboración de chocolate	30
2.2.3. Aspectos generales del Cacao	31
2.2.4. Aspectos generales de la manteca de cacao en la elaboración de chocolate.....	35
2.2.5. Aspectos generales del chocolate	36
2.2.5.1. Chocolate oscuro	39
2.2.5.2. Chocolate con leche.....	40
2.2.5.3. Chocolate blanco	40
2.2.5.4. Criterios de calidad en la industria del chocolate	41
2.2.6. Aspectos Generales de optimización en relación al balance de materia prima	41
2.2.7. Criterios para la evaluación sensorial	43
2.2.7.1. Evaluación sensorial	43
2.2.7.2. Propiedades sensoriales	43
2 CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	47
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	47
3.1.1 Contexto de la investigación	47

	10
3.1.2	Periodo de ejecución.....47
3.1.3	Autorizaciones y permisos47
3.1.4	Control ambiental y protocolos de bioseguridad47
3.1.5	Aplicación de principios éticos internacionales47
3.2.	Sistema de variables 47
3.2.1	Variables principales47
3.2.2	Variables secundarias48
3.3	Procedimientos de la investigación 48
3.3.1	Determinar las proporciones de pasta de Majambo y leche en polvo en la elaboración de chocolate.48
3.3.1.2.	Características físicas de la almendra de majambo.48
3.3.1.3.	Proporción para la elaboración del chocolate.48
3.3.2	Elaborar los chocolates y evaluar las características sensoriales del producto final.....49
3.3.2.2.	Elaboración del chocolate50
3.3.2.3.	Evaluación de característica sensorial del producto.533
3.3.3	Determinar la composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final.53
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN54	
4.1.	Proporciones de pasta de majambo y leche en polvo en la elaboración de chocolate..... 54
4.1.1.	Características físicas de las almendras de majambo 54
4.1.2.	Proporciones para la elaboración de chocolate 54
4.2.	Elaboración los chocolates y evaluación de las características sensoriales del producto final..... 55
4.2.1.	Elaboración de chocolates de majambo 55
4.2.2.	Evaluación de características sensoriales del producto final. 60
4.3.	Composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final..... 63
CONCLUSIONES65	
RECOMENDACIONES66	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS67	
ANEXOS.....72	

27 Índice de tablas

Tabla 1	Características físicas del fruto de majambo.....	25
Tabla 2	Características morfológicas del fruto de majambo.....	26
Tabla 3	Valor nutricional del fruto de majambo.....	26
Tabla 4	Composición proximal de las almendras de majambo.....	27
Tabla 5	Características de la manteca de majambo.....	27
Tabla 6	Contenido de ácidos grasos de la manteca de majambo.....	28
Tabla 7	Composición proteica de la leche en polvo.....	30
Tabla 8	Características físicas de las almendras de majambo.....	30
Tabla 9	Producción nacional de cacao en grano (Tn).....	32
Tabla 10	Características físicas de las almendras de majambo.....	54
Tabla 11	Proporciones propuestas para las muestras de chocolate.....	55
Tabla 12	Tamaño de partícula requerido en el licor para la producción de cobertura.....	56
Tabla 13	Viscosidad y punto de fusión del chocolate con sustitución de licor de majambo.....	57
Tabla 14	Comparación de las operaciones cruciales entre la elaboración de chocolates de cacao y chocolate de majambo.....	59
Tabla 15	Composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final.....	63

Índice de figuras

Figura 1	Planta- <i>Theobroma bicolor</i>	22
Figura 2	Fruto del Majambo- <i>Theobroma bicolor</i>	23
Figura 3	Nuez- <i>Theobroma bicolor</i>	23
Figura 4	Mazorca de cacao del clon ICS 39.....	34
Figura 5	Mazorca de cacao del clon ICS 95.....	34
Figura 6	Mazorca de cacao del clon CCN 51.....	35
Figura 7	Manteca de cacao en estado sólido.....	36
Figura 8	Esquema del proceso tradicional de elaboración del chocolate.....	38
Figura 9	Balace de materia prima.....	42
Figura 10	Flujograma de obtención de la materia prima.....	50
Figura 11	Flujograma del proceso de obtención de chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo.....	52
Figura 12	Chocolate con sustituto de majambo.....	58
Figura 13	Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 24/02/17 a las 10 am.....	60
Figura 14	Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 28/02/17 a las 3 pm.....	60
Figura 15	Evaluación sensorial del chocolate con sustituto de 25% de pasta de majambo.....	61
Figura 16	Diagrama de araña de la evaluación organoléptica al 25% y 35% de pasta de majambo.....	62

RESUMEN

El objetivo general de este trabajo fue elaborar chocolate utilizando como sustituto la pasta de Majambo (*Theobroma bicolor*) y Leche en polvo en la Asociación "Mishky Cacao" del distrito de Chazuta; realizando análisis sensoriales, para la cual se utilizó una escala hedónica de 7 puntos y quince panelistas semientrenados, se analizaron en la primera etapa solo el atributo sabor ya que según recomendaciones de Anzaldúa en el año 1994, el sabor es el atributo indicativo y que más resalta en las propiedades de los alimentos. Se aplicaron dos diseños experimentales de bloques completamente aleatorizado (DBCA) con tres repeticiones cada uno. El primer diseño fue en la etapa de formulación, en donde la variable independiente fue el sustituto de pasta de majambo expresada en porcentaje (25%, 30%, 35%) y la leche en polvo (15%, 20% y 25%) y las variables dependientes la característica sensorial (sabor). El segundo diseño se aplicó a la mejor muestra escogida mediante la evaluación sensorial del sabor, preparándose para este caso chocolate con sustituto de 25% de pasta de majambo, 25% de leche en polvo, 30% de pasta de cacao y 20% de azúcar. Las variables dependientes fueron las características sensoriales (color, olor, sabor y textura), resultando chocolates con aceptabilidad comercial, también se realizaron los análisis fisicoquímicos al chocolate formulado donde presenta un 55% de aceites y grasas, aproximadamente 11% de proteínas un alto contenido de cenizas de 2.1% características semejantes a los chocolates comerciales.

Palabras clave: Chocolate, majambo, Mishky Cacao, análisis sensorial.

ABSTRACT

The general objective of this study was to elaborate chocolate using Majambo paste (*Theobroma bicolor*) and powdered milk as a substitute at the "Mishky Cacao" Association in the district of Chazuta. Sensory analysis was carried out using a 7-point hedonic scale and fifteen semi-trained panelists. The first stage analyzed only the flavor attribute, since according to Anzaldúa's recommendations in 1994, flavor is the indicative attribute that most highlights the properties of foodstuffs. Two completely randomized block experimental designs (RCBD) with three replicates each were applied. The first design involved the formulation stage, where the independent variable was the majambo paste substitute expressed as a percentage (25%, 30%, 35%) and powdered milk (15%, 20% and 25%) and the dependent variables were the sensory characteristic (flavor). The second design was applied to the best sample chosen through the sensory evaluation of flavor, preparing chocolate with a substitute of 25% majambo paste, 25% powdered milk, 30% cocoa paste and 20% sugar. The dependent variables were the sensory characteristics (color, odor, flavor and texture), resulting in chocolates with commercial acceptability. The physicochemical analysis of the formulated chocolate was also carried out, showing 55% oils and fats, approximately 11% proteins and a high ash content of 2.1%, which are characteristics similar to those of commercial chocolates.

Keywords: Chocolate, majambo, Mishky Cacao, sensory analysis.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

²³ Una de las regiones con mayor producción de cacao y productos afines, como el chocolate artesanal y comercial, es ²³ la región de San Martín. Está situado en el centro del país y producirá la mayor cantidad de granos de cacao y derivados para 2020, según las estimaciones actuales. La región está compuesta por 10 provincias y 77 distritos. Según el Ministerio de desarrollo agrario y riego.

⁵⁹ El presente proyecto de investigación se realizó en la asociación ²⁹ de mujeres productoras Mishky Cacao, que fue fundada el 18 de noviembre del 2009 en el distrito de Chazuta, provincia y región San Martín. Está ubicada en el Jr. Chorrillos S/N Barrio Vista Alegre, dicha asociación elabora chocolates de cacao y también chocolates con sustituto de pasta de Majambo y leche en polvo en su planta de procesamiento mencionada líneas atrás. La Asociación está conformada por 23 mujeres dedicadas al sembrío de Cacao, 13 de ellas se dedican especialmente a la elaboración de chocolates; con más de 5 años en el proceso de elaboración de chocolates la asociación ha logrado posicionar su producto como uno de los chocolates semi-artesanales más deliciosos de la Región San Martín, logrando de esta manera participar en las ferias gastronómicas de Mistura en la ciudad de Lima, y también en concursos de chocolateros en Brasil y Francia.

La elaboración de chocolates artesanales cuenta con parámetros ya establecidos por la empresa y a su vez cuenta con registro sanitario y parámetros establecidos por INDECOPI, como el uso de materiales de acero inoxidable y controladores de temperatura en el sistema de tostado del grano y conservación del producto terminado. A lo largo de la lucha interna contra el terrorismo entre 1990 y el año, ⁴ la materia prima para la elaboración de estos chocolates sufre un proceso de adaptación al interior del Área San Martín, tanto en el tema de investigación como en la difusión de su cultivo. La violencia terrorista envolvió la parte sur ⁴² de la región de San Martín (Tocache) en el año 2000, así como partes considerables de las provincias de Mariscal Cáceres, Bellavista y Huallaga y otros sectores en el resto del departamento.

La llegada de programadas de desarrollo alternativo a inicios del año 2001 hasta la actualidad ha traído consigo la difusión del sembrío de cacao en reemplazo del cultivo de la coca, y con el tiempo ello ha ido generando nuevas propuestas para el cultivo de cacao; así como también la transformación en chocolates artesanales, siendo la Región San Martín ³⁵ unos de los principales productores de cacao en el mundo debido a su excelente calidad. Pese a ello, aún se siguen investigando nuevos cultivos que puedan generar ingresos económicos a estas localidades afectadas por el narcotráfico y mejorar su calidad

de vida bajo un desarrollo sostenible y controlado, siendo uno de estos cultivos el majambo (*Theobroma bicolor*). El presente trabajo de investigación busca una alternativa para la elaboración de chocolates con sustituto de la pasta de majambo. La comercialización de estos cultivos alternativos no solo atraerá ingresos económicos, sino que también utilizará estos cultivos como alimentos mínimamente procesados, ya sea de forma artesanal y/o industrial.

Objetivo General

Elaborar chocolate con sustituto de pasta de Majambo (*Theobroma bicolor*) y Leche en polvo en la asociación "Mishky Cacao" del distrito de Chazuta.

Objetivos específicos

- Determinar las proporciones de pasta de majambo y leche en polvo en la elaboración de chocolate.
- Elaborar los chocolates y evaluar las características sensoriales del producto final.
- Determinar la composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final.

2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Correa (2021) realizó la investigación "Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*)" desarrollado en la región San Martín, uno de cuyos objetivos fue caracterizar las propiedades químicas y físicas del fruto macambo. Se encontró que la fruta majambo contenía 29,17% de carbohidratos, 2,03% de ceniza, 14,50% de fibra cruda, 7,78% de grasa, 35,88% de humedad y 10,64% de proteína en su estado de almendra fresca. Esta información es crucial porque la textura, el sabor y el aroma del chocolate elaborado con sustituto de pasta Majambo y leche en polvo dependerán en gran medida de las propiedades de la materia prima principal.

Carrero y Mejía (2019) realizaron la investigación "La productividad del chocolate de la región San Martín y su relación con el consumo interno y externo durante el periodo 2006-2016". Uno de sus objetivos evaluar el consumo interno y externo del chocolate en la región San Martín, teniendo como resultado que a nivel externo hubo una disminución del consumo los años 2009 y 2015 mientras que en los otros años el nivel de consumo se mantiene. Por otro lado, el consumo interno se mantiene en algunos años; pero en los años 2008 y 2009 el consumo tiene una evolución mínima de dicho consumo.

Saucedo (2019) realizó la la investigación "Determinación del contenido de teobromina en licor de cacao (*Theobroma cacao L.*) de los clones ICS-95 y CCN-51", investigación realizada en la Universidad Nacional de San Martín. Se sometieron a análisis proximal granos de Cacao (*Theobroma cacao L.*) de los clones ICS-95 y CCN-51, y al expresarlos en base seca para los granos de cacao de estos clones se obtuvieron los siguientes resultados: CCN-51 Cenizas 3,75%, fibra cruda 11,38%, proteína 14,43%, grasa 39,59% y carbohidratos 42,23% componen los granos de cacao. Cenizas 4,62%, fibra cruda 12,77%, proteína 13,84%, grasa 36,35% y carbohidratos 45,18% en granos de cacao ICS-95.

Hurtado y Flores (2019) realizaron la investigación "Marketing audiovisual y posicionamiento en empresas dedicadas a la elaboración de productos de cacao, chocolates, confitería, distrito de Tarapoto 2019", realizado en la Universidad Nacional de San Martín. Uno de sus objetivos para 2019 fue evaluar el grado de posicionamiento de las empresas productoras de cacao, chocolate y productos de confitería en el distrito de Tarapoto. Al evaluar el grado de posicionamiento en las empresas productoras de productos de cacao, chocolate y confitería en el distrito de Tarapoto, los resultados

arrojaron que se encuentra en un nivel regular con un 41%. Esto se debe a que las empresas no logran identificar las variables que afectan de manera más significativa el comportamiento de los clientes hacia un producto. Dado que ciertos clientes que consumen este tipo de producto lo encuentran único e irrepetible, en el posicionamiento se deben tener en cuenta las propiedades de los productos relacionadas con las características y distinción de la marca.

Tsamajain (2022) realizó la investigación "Efecto de café en chocolate moca a partir de macambo (*Theobroma bicolor*) edulcorado con panela, desarrollado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. Por su color, aroma, sabor y aceptación general se concluye que el chocolate testigo con 45% cacao y 3% café es el más apetecido. Le sigue el T3 (39% pasta de macambo con 9% café variedad Maragogipe endulzado con panela orgánica). En conclusión, se puede concluir que los clientes ven las cosas de manera algo diferente.

Quinteros, Chumacero y Castro (2018) publicaron en la revista Agroindustrial Science de la Universidad de Trujillo la investigación "Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en la aceptabilidad sensorial de pasta alimenticia de macambo (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.). Teniendo como uno de sus objetivos identificar el método que proporcionará a la pasta un mayor grado de aceptación sensorial y describirlo. El proceso de elaboración de pasta alimenticia de macambo (*Theobroma bicolor* H. & B.) con tostado a 140 °C por 35 minutos da como resultado una pasta con 2.54% humedad, 19.20% proteína, 56.30% grasa cruda, 5.15% fibra cruda, 3.13% cenizas, 0,740 azúcares totales y 2,142 polifenoles totales.

Rodríguez y Young (2017) desarrollaron la investigación "Elaboración de fideos utilizando la almendra de *Theobroma bicolor* (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo" investigación realizada en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos – Perú. Llegaron a la conclusión de que la masa de *Theobroma bicolor* (macambo), que incluye almendras, contiene una alta fuente de nutrientes y minerales rica en proteína y fibra y agrega valor a esta fruta amazónica que apenas se emplea en el negocio de alimentos.

Rixe y Vela (2017) realizaron la investigación "Licor a partir de la semilla de *Theobroma bicolor* (macambo) y su valor nutricional" en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. Los investigadores llegaron a la conclusión de que el licor producido por dos tratamientos de macambo distintos es comparable en términos de evaluación sensorial y evaluación microbiológica, y es adecuado para su uso en las industrias de alimentos y cosméticos.

Medina (2020) realizó la investigación "Efecto de la sustitución parcial de manteca de cacao por aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana sp. nov.*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un chocolate oscuro", desarrollado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. En términos de sabor, color, chasquido, brillo y aceptación general, el chocolate que contiene 4,5 % de SIO (aceite de Sacha Inchi) recibió las calificaciones más altas. En conclusión, el Aceite de Sacha Inchi (SIO) es un reemplazo confiable que gusta mucho a los clientes.

Medina (2020) realizó la investigación "Efecto de la sustitución parcial de manteca de cacao por aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana sp. nov.*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un chocolate oscuro", desarrollado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. El resultado mostró que la cantidad de contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en el chocolate variaron según la cantidad de SIO (aceite de Sacha Inchi) utilizada. La adición de SIO (aceite de Sacha Inchi) disminuyó el comportamiento reológico del chocolate manteniéndose dentro del rango permitido, y las diversas cantidades de SIO también tuvieron un impacto sustancial en la textura (aceite de Sacha Inchi). La adición de SIO (aceite de Sacha Inchi) al chocolate aumentó las preferencias de los consumidores por la evaluación sensorial. También pudo crear un chocolate negro para consumo inmediato que contenía SIO (aceite de Sacha Inchi) en cantidades variables como reemplazo parcial de CB (manteca de cacao). Se demostró que los porcentajes de SIO (aceite de Sacha Inchi) tienen un impacto sustancial en las cualidades fisicoquímicas y sensoriales.

Chire G. (2019) realizó la investigación "Mejora de propiedades físicas y su efecto en el contenido de ácidos grasos en chocolate peruano aplicando superficie de respuesta". Investigación realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina en la ciudad de Lima, Perú. Mediante el uso del enfoque de optimización de la superficie de respuesta en las variables "mezcla de granos" y "% de cacao" en la formulación del chocolate, esperaba producir chocolate negro con las mejores cualidades físicas. El hallazgo final fue que las dos variedades de cacao, CCN 51 e ICS 6, tenían composiciones próximas distintas. El potencial nutricional de las variedades de cacao CCN 51 y la composición de ácidos grasos (AG) de ICS 6 se muestra en 3.39 ± 0.48 y 3.29 ± 0.39 por ciento en términos de contenido de AGPI; 1.77 ± 0.03 y 1.76 ± 0.06 en términos de AGS:AGI; y 14.75 ± 0.35 y 15.50 ± 1.41 en términos de n6:n3 correspondientemente. Ambas variedades de manteca de cacao tenían niveles de sólidos grasos (SG) que podían soportar el calor.

El segundo de Chire G. fue evaluar las cualidades físicas, nutricionales, sensoriales y fisicoquímicas (actividad proximal, agua y contenido de sólidos grasos) del chocolate amargo, así como sus cualidades físicas y sensoriales (aceptación general). Llega a la conclusión de que las características físicas de viscosidad, el límite elástico más bajo de Casson, el color, la dureza y el tamaño de partícula se utilizaron para lograr la optimización utilizando varias superficies de respuesta. Como resultado, se desarrolló una fórmula para tabletas de chocolate amargo con un contenido de cacao del 70%, que consta de un ingrediente principal compuesto por pasta de cacao, cacao en polvo y manteca, una mezcla de 10 partes de CCN 51 y 90 partes de ICS 6, así como azúcar y lecitina de soja.

Alvarado y Cevallos (2021) realizaron la investigación "Elaboración de bombones a base de Macambo (*Theobroma bicolor*) con relleno de bebidas tradicionales del Ecuador", realizado en la Universidad de Guayaquil – Ecuador, el cual tuvo 3 objetivos principales que contribuyen a los antecedentes del presente estudio, el primer objetivo fue "desarrollar pruebas experimentales de la elaboración de bombones con Macambo, detallando el proceso a través de un diagrama de flujo". El segundo objetivo fue "detallar los resultados de los análisis microbiológicos del producto final para conocer su inocuidad y cumplir con la norma INEN 621:2010 (Chocolates. Requisitos.)". El tercer objetivo fue "realizar prueba hedónica del producto elaborado para conocer su grado de aceptación en el mercado", Según los hallazgos de la investigación, los chocolates elaborados con macambo son seguros para ser ingeridos por humanos. Esta conclusión está respaldada por los resultados del análisis microbiológico del Laboratorio Protal. Se obtuvo en un grupo de chocolates a base de Macambo al 77%, que tuvo un tiempo estimado de 12 horas para su refinado y conchado, así como el templado adecuado en el que se encuentra el chocolate líquido, como 45°C, que se reduce a 30°C, y se hizo cuidando y siguiendo las buenas prácticas de fabricación durante todo el procedimiento, o desde el inicio con la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado. Esta forma de chocolate, que está hecha de *Theobroma bicolor*, tiene un sabor, aroma, textura y color fantásticos. Por otra parte, para los resultados de la prueba hedónica se tomó en cuenta una muestra de 76 participantes, teniendo en cuenta un parámetro crucial como es la edad, ya que uno de nuestros rellenos contenía alcohol (canelazo). Todo este proceso fue representado gráficamente. Debido a esto, la prueba se realizó a personas con una edad mínima de 18 años que residían en la parroquia Letamendi, que se encuentra al sur de la ciudad de Guayaquil. Durante los exámenes se tomaron en cuenta aspectos de nuestro producto final, incluidos el aroma, la textura, el color, el relleno y la presentación. Como los tres chocolates tenían el mismo color, se determinó que la selección de las muestras en la característica indicada por el color demostró similitud en la mayoría de la población. Los resultados, por su parte, indican una mayor aceptación de los chocolates con relleno de

canelazo en cuanto al atributo que aporta el aroma. La aceptabilidad de los chocolates con relleno de morocho resultó ser mayor en cuanto a la textura; se mostró una preferencia similar por este tipo de chocolate en cuanto al parámetro de relleno. Por último, el bombón con relleno de morocho fue el que prefirió la gente en cuanto a apariencia. Se determinó que la mejor muestra producida para este estudio fue el chocolate con relleno de morocho.

Arriaga (2007) en su investigación "Contenido de ácidos grasos de la manteca proveniente de las mezclas, en distintas fracciones, de semilla de *Theobroma Cacao* y *Theobroma bicolor* y su uso en la manufactura de chocolate", desarrollado en la Universidad de San Carlos del país de Guatemala. Los datos de *Theobroma bicolor* sobre la cantidad de grasas presentes incluyen los siguientes: 44,92% ácido estérico, 46,85% ácido oleico, 6,37% ácido palmítico y 1,88% ácido linoleico.

Ortiz (2012) indicó que es crucial apoyar el diseño, control, optimización y evaluación económica de los procesos tanto nuevos como existentes en las industrias de procesos, así como las decisiones sobre las operaciones rutinarias que tienen impacto en las mismas. directamente en la situación financiera y la productividad de las microempresas. Este estudio se realizó en 2012 en la Universidad del Valle en México para determinar si el profesional técnico adquiere los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar el cálculo de balances de materia y energía con la precisión necesaria.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012) con su libro de Alimentación y Nutrición N° 91 "Grasas y ácidos grasos en nutrición humana", actualizado en Granada España cuyo origen es una investigación realizada en Ginebra – Suiza en el año 2010. En este libro se examinan minuciosamente los principales ácidos grasos saturados presentes en los aceites y las grasas de origen animal y vegetal, así como su conexión con la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. El estudio aporta evidencias de que el ácido esteárico (C18:0) y el ácido oleico (C18:1) tienen similitudes en cuanto a los cambios positivos que provocan para la salud y elevan sus valores de lípidos séricos: De la misma forma que el ácido esteárico disminuye el colesterol LDL -0,004 mmol/L y el ácido oleico es -0,009 mmol/L, el ácido oleico aumenta el colesterol HDL en +0,002 mmol/L y el ácido esteárico en +0,008 mmol/L, disminuyendo el colesterol total en -0,010 mmol/L y -0,006 mmol/L, respectivamente. ofreciéndose como sustitutos de la incorporación de una dieta equilibrada.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Aspectos generales del majambo (*Theobroma bicolor*)

Gonzales y Torres (2010), indicaron que el Majambo es un árbol que, en la selva, puede crecer hasta 25 a 30 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro. Bajo cultivo,

es posible que crezca a ¹¹ tamaños más pequeños con una copa oblonga y errática que consta de unos pocos verticilos de tres ramas colgantes que incluso pueden tocar el suelo. corteza exterior que es gris y pardusca y quebrada. Hojas simples, alternas, que contienen estípulas con nervadura palmeada, 5–7 nervios notables en la parte inferior y una superficie superior blanquecina. La Figura 1 ilustra las láminas dimórficas ⁵ en el tronco, que son ampliamente ovado-cordadas, de 12 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de ancho, en las ramas laterales oblongas a elíptico-ovadas.



Figura 1. Planta - *Theobroma bicolor*.

Fuente: Gonzales y Torres (2010)

² Gonzales y Torres (2010), indicaron que el árbol *Theobroma bicolor* rinde de 15 a 40 frutos en cada cosecha. En mayo comienza la fase de floración. Las hojas que rodean la fruta caen a medida que madura, lo que indica que es hora de cosechar. La Figura 2 ilustra que los árboles producen frutos durante todo el año si hay suficiente agua, y la cosecha se realiza de junio a agosto.



5
Figura 2. Fruto del Majambo - *Theobroma bicolor*
 Fuente: Gonzales y Torres (2010)

En la figura 3 se puede apreciar que la nuez de la fruta **5** es de forma elipsoidal, es la más grande del género *Theobroma*, mide alrededor de 25 a 35 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho y pesa entre 0,5 y 3,0 kg. Su cáscara leñosa, dura, de 12 mm de espesor, tiene cinco o más fisuras y se vuelve amarilla cuando madura. Cuando madura, la fruta cae al suelo.



5
Figura 3. Nuez - *Theobroma bicolor*.
 Fuente: Gonzales y Torres (2010)

2.2.1.1. Descripción taxonómica

Cronquist (1984), descripción de la especie.

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

2.2.1.2. Características del fruto

El Majambo en estado de cultivo tiene forma de una cápsula voluminosa de diferentes tamaños, oscila entre los 300 gramo y 4000 gramos con formas redondeadas y/o ovaladas. La corteza del cascarón en estado maduro suele ser de color amarillo y de forma lisa o rugosa. En el interior del cascarón se encuentran numerosas semillas las cuales tienen una capa blanda de sabor agridulce, de color blancuzca o amarillenta, comestible. Por lo general los frutos en estados de maduración se cosechan cuando este cae al suelo, según Melgarejo *et al.* (2006)

El aroma de la pulpa es muy similar a una mezcla de entre papaya y guayaba, tanto la pulpa y las semillas son comestibles. Las semillas son cocinadas con caldos y otros alimentos para ser consumidos. En Tumaco (Nariño) las semillas son ahumadas o asadas en un fogón o tostadas en una sartén para ser consumidas como una nuez, las semillas tostadas también son usadas para hacer chocolate el cual denominan «bacalate»; por lo general la pasta de Majambo mezclándolo con la pasta del Theobroma cacao. Según Castañeda (1985).

En la tabla 1 podemos encontrar las evaluaciones hechas al fruto, como el peso total del fruto, peso de la cáscara, peso de semillas, número de semillas por fruto entre otros; dentro de esta evaluación determinaron que el fruto contiene 46 semillas en promedio, con peso de 196 g aproximadamente (4.3 g por semilla), y un rendimiento de la pulpa de 510 g en promedio. También se determinó que entre la pulpa y la semilla

representan más del 50% del peso total del fruto, asignándole un 40% a la pulpa y 16% a la semilla, según Melgarejo et al. (2006).

Tabla 1

Características físicas del fruto de majambo

Ecotipo No.	Peso fruto (gr)	Peso cáscara (gr)	Peso semillas (gr)	Peso pulpa (gr)	Número 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)

2.2.1.3. Clasificación morfológica

Sifuentes (2017) logró identificar cuatro (4) tipos de frutos de Majambo, con características morfológicas propias en el "Jardín de Frutales del IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana)" de la Reserva de Allpahuayo-Mishana, ubicada en la Carretera Iquitos-Nauta Km 26.5. Los morfotipos se muestran en la tabla 2.





La fructificación de Majambo comienza a partir de los cinco (5) años después de ser plantado. Se tiene como referencia que en árboles de 8 años de haber sido plantados la producción es de 20 frutos en promedio. Entre los meses de agosto y abril se da el periodo de fructificación, por una estructura fisiológica los frutos maduros tienden a desprenderse de las ramas y caen al suelo, sin verse afectados por el impacto debido a la dureza de su cascara (pericarpio), la cosecha se realiza de modo manual, recogiendo del suelo y ó del mismo árbol, según indicaron Gonzales y Torres (2010).

- Para los ásperos duros y grandes, normalmente hay de 7 a 9 frutos por planta, cada uno con un peso promedio de 2025 kg y un rendimiento de 699,73 g de pulpa y 287,10 g de semilla.
- Para frutos grandes, blandos y rugosos, normalmente hay 7-8 frutos por planta, cada uno con un peso de 1.961 kg y un rendimiento de 600,40 g de pulpa y 297,95 g de semillas.

- Para liso mediano suave normalmente produce de 11 a 12 frutos por planta, con un promedio de 1619 kg de peso, 507,21 g de producción de pulpa y 264,56 g de peso de semilla.
- Para las pequeñas y duras ásperas, normalmente hay 7 u 8 frutos por planta, cada uno con un peso de 0,530 kg y un rendimiento de 146,80 g de pulpa y 86,92 g de peso de semilla.

1

Tabla 2*Características morfológicas del fruto de Majambo*

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

Fuente: Sifuentes (2017)

2.2.1.4. Valor nutricional del fruto

Flores (1997) indicó que el casacarán o capsula del fruto en estado maduro puede conservar por mucho mas tiempo la pulpa, si embargo una vez que la pulpa está expuesta tiende a ser muy perecible, sobre todo si no ha sido separado de la semilla. El Majambo al igual que el Cacao es un alimento que suministra minerales, calorías y calorías y vitamina C según lo mostrado en la tabla 3.

28

Tabla 3*Valor nutricional del fruto de Majambo*

Componentes	100 gr pulpa	100 gr pulpa + semillas
Energía	44 kcal	177.0 Kcal
Agua	88.0 gr	61.1 gr
Proteína	2.1 gr	6.7 gr

Grasas	0.8 gr	9.2 gr
Carbohidratos	8.3 gr	21.5 gr
Fibras	0.7 gr	18.2 gr
Cenizas	0.8 gr	1.5 gr
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	9.2

Fuente: Flores (1997)

2.2.1.5. Características de las almendras

El análisis químico proximal de las almendras frescas de frutos de Majambo extraídos de región Loreto – Perú se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Composición proximal de las almendras de Majambo

Análisis	Rodríguez y Young (2017)	Rixe y Vela (2017)
Carbohidratos	41.29	43.98
Cenizas	1.48	1.92
Fibra bruta	12.46	12.5
Grasa	5.21	5.19
Humedad	39.46	39.05
Proteína	9.87	9.86

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

Tabla 5

Características de la manteca de Majambo

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

Fuente: Santizo (2013)

En la tabla 5 podemos apreciar las características de olor, color, rendimientos y otros aspectos de la manteca de *Theobroma bicolor* extraídos para una investigación en el país de Guatemala.

1 Contenido de ácidos grasos de las semillas.

García *et al.* (2002) indicaron la semillas del Majambo contienen lípidos compuestos por ácidos grasos como el heptadecenoico. (0.2%), palmítico (6.1%), araquídico (1.9%), esteárico (49.6%), entre otros. La cantidad total de ácidos grasos saturados e insaturados fueron 57,8% y 42,2% respectivamente. Es posible que exista algún mecanismo de protección para evitar la oxidación inmediata del fruto debido a la cantidad de ácidos grasos insaturados presentes, el cual se muestra en la tabla 6.

1
Tabla 6

Contenido de ácidos grasos de la manteca de Majambo

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 – linoleico	0.2 ± 0.01
Σ Ácidos grasos insaturados	42.2

Fuente: García *et al.*, (2002)

Gonzales y Torres (2010) indicaron que, el ácido esteárico es el ácido graso saturado más abundante en la fracción lipídica, siendo las concentraciones más altas de ácidos grasos insaturados 39,9 % de ácido oleico, 2,2 % de ácido linoléico y 0,2 % de ácido linoléico. Altas cantidades de ácidos grasos insaturados pueden indicar mecanismos protectores que limitan los procesos oxidativos en presencia de sustancias con actividad antioxidante.

Ortiz (2012) indicó que los puntos de fusión, índices de yodo y saponificación del Majambo de México y Perú son notablemente similares a los de la grasa del grano de cacao. solo por la presencia de ácido araquídico y altos niveles de diferenciación de ácido esteárico. Debido a que la grasa del teobroma bicolor muestra una actividad antioxidante comparable o superior a la del BHT (butilhidroxitolueno, un antioxidante),

probablemente porque contiene ácido salicílico, transcinámico, sinapínico, clorogénico, protocatequínico, gálico y phidroxibenzoico, estudios previos han considerado que es de alta calidad. Como resultado, se está investigando su uso potencial como antioxidante en alimentos, particularmente en aceites.

2.2.1.6. Pasta o licor de Majambo

Hernández y Calderón (2006) indicaron que las semillas tostadas de Majambo se pueden moler hasta obtener un licor o pasta conocido como Majambo (*Theobroma bicolor*). La pasta o licor producido se puede utilizar para hacer chocolates, así como cosméticos y otros dulces. Solo contiene chocolate puro sin leche, azúcar u otros aditivos añadidos. Es un producto elaborado a partir de granos de Majambo que han sido desmenuzados mecánicamente sin destruir ninguna de sus partes constituyentes, incluyendo la cáscara o el germen. Esto sirve como base para crear la cobertura. Una vez que el grano de Majambo está limpio Luego de la limpieza del grano de majambo, se procede a tostar a una temperatura que puede oscilar entre 145 y 190°C. Después de quitar la cáscara, trituramos los granos al tamaño de partícula correcto para crear el licor Majambo. En algunas fábricas, hay tres (3) fases en el proceso de molienda. Estas etapas ahora se pueden condensar en una sola gracias a las nuevas tecnologías. Cuando se utilizará para extraer mantequilla, el material se muele al tamaño de partícula más pequeño posible. Esto aumenta el área de la superficie y permite que la mantequilla se extienda más fácilmente, con la menor cantidad de fuerza y en el menor tiempo posible. No se puede determinar con exactitud las características del licor o pasta de Majambo debido a que no existen estudios consistentes con respecto a esta etapa de la elaboración del chocolate.

Reynel y Albán (1985) indicaron que el Majambo o Macambo como comúnmente es llamado en Sudamérica, es cultivado en zonas neo trópicas con aproximadamente 20 especies, alguna de las cuales son endémicas. El nombre científico para el Majambo es *Theobroma bicolor* denominado por los investigadores Humb y Bompl. En la selva peruana son consideradas 7 especies de *Theobroma* entre algunas especies encontramos al cacao y al Majambo.

Los porcentajes de los siguientes valores se reportan en la tabla 7 para la composición química de la pasta de Macambo hecha de semillas secas.

Tabla 7*Composición química proximal de la pasta de majambo*

Componentes	Burlan & Bressani	Hidalgo
Humedad (%)	5.57	4.97
Ceniza (%)	4.14	2.75
Proteína (%)	24.42	20.86
Grasas (%)	25.48	13.31
Fibra cruda (%)	30.86	46.86
Carbohidratos (%)	15.1	11.25

Fuente: Burlan y Bressani (2010) /Hidalgo (2003).

2.2.2. Aspectos generales de ¹¹ la leche en polvo en la elaboración de ⁸ chocolate

Henderson y Joyce (2006) indicaron que la leche en polvo ha sido un ingrediente fundamental en la industria chocolatera desde el siglo XIX en países del continente europeo. La leche en polvo tiene un impacto económico importante además de influir en el proceso de producción y el contenido proteico del chocolate. También afecta el sabor del chocolate. La industria del chocolate ha utilizado principalmente leche en polvo deshidratada durante más de un siglo. Como resultado del alto contenido de grasa de la leche en polvo deshidratada, se puede usar manteca de cacao menos cara en el chocolate. El chocolate se elabora con leche en polvo que se ha secado con rodillos, lo que le da al producto terminado un sabor distintivo y un peculiar sabor a caramelo. Por otro lado, ⁸ las características de fluidez de la masa de chocolate se ven afectadas positivamente por este tipo de leche en polvo. Estas cualidades son absolutamente cruciales para el proceso de producción.

Tabla 8*Composición proteica de la leche en polvo*

Información nutricional	Anchor	Pura Vida	Gloria
	cantidad por cada 100 g	cantidad por cada 100 g	cantidad por cada 100 g
Energía (kcal)	452	483.33	487.5
Grasas (g)	17.8	26	26
Grasas saturadas (g)	11	15	15.8
Grasas trans (g)	0	3.7	0.6
Carbohidratos (g)	57.5	42	38.5
Azúcares Totales (g)	49	42	38.5
Proteínas (g)	15.5	20	25
Sodio (mg)	310	428	400

Vitamina A (µg)	453.5	512	825
Vitamina D (µg)	3.06	8	10
Calcio (mg)	1053	780	915
Hierro (mg)	13	0	0

Fuente: Gloria (2018), Nestlé (2021).

En la tabla 8 se puede apreciar una referencia a la composición de la fracción proteica de la leche en polvo. Los datos de esta tabla están basados en la etiqueta de la lata de 800 g de leche en polvo de las marcas Anchor, Pura Vida y Gloria, cuyas marcas son las de mayor comercialización en la región San Martín.

Reimerdes y Mehrens (1987) indicaron que, debido a sus capacidades nutricionales, organolépticas y de transformación, la leche y los productos lácteos son componentes importantes de los alimentos. La fabricación de chocolate es precisamente uno de sus principales usos. Debido a la forma única en que combina los sabores de la leche y el cacao, el chocolate con leche ha ganado popularidad. Actualmente, se consume más chocolate con leche que chocolate negro. Las proteínas de la leche son muy prometedoras como componentes de alimentos.

2.2.3. Aspectos generales del Cacao

Según los reportes del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego en el año 2020 (Observatorio de COMMODITIES), San Martín se destacó entre las regiones que más cacao produjeron, con 60,1 mil toneladas, siendo el mayor productor regional (39,6%), seguido de Junín con 27,5 mil toneladas (18,2%), Ucayali con 21,7 mil toneladas (14,3%), Huánuco con 14,3 mil toneladas y Cuzco con 7,4 mil toneladas. Estas cinco regiones concentran cerca del 86,5% de la producción total del país, como se observa en la tabla 9. En un inicio, la declaratoria de emergencia nacional por la pandemia del COVID-19 influyó negativamente de manera significativa en esta industria, en particular la declaratoria de inamovilidad, que tuvo impacto en los pueblos y caseríos, bases y/o centros de acopio de las organizaciones cacaoteras de todo el Perú. En este caso, los ronderos restringieron el ingreso de vehículos utilizados para recolectar y entregar cacao a las cooperativas al impedir el ingreso de personas ajenas a estas áreas. Como resultado, durante las primeras semanas después de que se declaró el estado de emergencia, los esfuerzos de recolección para las organizaciones fueron prácticamente inexistentes. Las comunidades y caseríos mantuvieron el control de sus respectivas regiones a través de rondas campesinas. A esto se sumó la participación de intermediarios o compradores no oficiales en el mercado de la época, que especulaban con los precios y pagaban precios bajísimos a los productores porque las organizaciones no podían cobrar. Posteriormente, a partir de la segunda quincena de

12 abril, se normalizaron gradualmente las actividades en los centros de acopio teniendo en cuenta los protocolos sanitarios correspondientes para su cumplimiento que fueron autorizados de acuerdo con la Resolución Ministerial N° 0117-2020. -MINAGRI.

Según Panduro (2018), debido a las mejoras genéticas realizadas en las instalaciones de investigación, el cacao peruano fue considerado como un gran cacao de aroma en el mercado mundial. Actualmente existen muchos clones de cacao que se destacan por su facilidad, productividad, resistencia a las principales enfermedades y mayor calidad de grano. El cacao es un producto con muchos beneficios inherentes, y para satisfacer la demanda local y expandir las exportaciones de bienes relacionados con el chocolate, es necesario, entre otras cosas, aumentar la productividad de clones con buen aroma y clones resistentes a enfermedades.

Tabla 9

Producción nacional de cacao en grano (Tn)

Departamentos	Año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PERU	84814	107922	121825	134676	141775	151622
San Martín	37319	45996	51440	56136	54184	60076
Junín	15334	21400	21801	24755	25560	27536
Ucayali	4201	8622	13245	16587	17031	21705
Huánuco	5292	6491	8912	10392	13403	14395
Cusco	7048	10788	8707	8192	9915	7424
Ayacucho	4973	5544	5056	5113	5998	5634
Pasco	1144	1338	1835	3881	4407	4033
Amazonas	4718	4224	6352	4514	5108	3367
Cajamarca	1320	1001	996	955	1121	1390
Piura	768	658	599	1009	1438	1385
Otros dptos	1696	1858	2881	3141	3612	4675

Fuente: MIDAGRI-DGESEP 2020.

Según Mendoza (2013) en su artículo "El cultivo del Cacao, opción rentable para la selva", las regiones tropicales de América son donde se originó el cacao, uno de los aportes más significativos a la agricultura (cuencas amazónicas y del Orinoco). Fue manejado extensamente en Mesoamérica antes de ser cultivado activamente por los mayas (México). El cultivo del cacao se ha extendido por el Caribe, Asia y África desde que los primeros colonos europeos llegaron a las Américas. La abundancia de especies en la selva peruana sirve como banco de genes para el desarrollo de nuevas variedades de cacao con mejores propiedades agronómicas y organolépticas.

Actualmente, el cacao se cultiva en más de 60 países, y la mayor parte del suministro mundial proviene de África Occidental, América Central y del Sur y Asia

tropical. Los departamentos de Cusco, Ayacucho, Junín, San Martín y Huánuco en Perú tienen los niveles más altos de producción. Nuestra nación tiene las mejores circunstancias para producir cacao del más alto calibre, características que despiertan el interés del mercado cacaotero mundial. La producción y rentabilidad del cultivo podría mejorar significativamente con la implementación de tecnología contemporánea. Según García (2012), uno de los medios tradicionales de subsistencia de las familias que se dedican a la producción agrícola en diferentes partes de la selva es el cacao.

García (2012) indicó en el “Catalogo de cultivares de cacao del Perú”, que el *Theobroma cacao* L., un tipo de cacao, es autóctono de los húmedos bosques tropicales de América del Sur. Tanto en forma silvestre como cultivada, sus poblaciones exhiben una importante variabilidad genética (entre y dentro de ellas). Su diversidad genética es el resultado de una variedad de procesos, incluida la incompatibilidad genética, la polinización cruzada natural, la reproducción sexual y la recombinación genética. El mismo autor afirma que hoy está más justificado documentar todos los cultivares de cacao nativos, extintos y modernos, además de sus parientes silvestres, conservados en bancos de germoplasma exsitu, con datos producidos por la caracterización morfológica y/o molecular y la agroindustria. evaluación de dichos germoplasmas para fines de conservación y uso futuro. Instalaciones de investigación de cacao de renombre han evaluado y caracterizado sus colecciones de germoplasma utilizando un pequeño número de características morfoagronómicas.

En la Amazonía peruana se puede encontrar muchos clones de cacao, sin embargo, en la Región San Martín solo son comerciales a nivel de parcelas los clones ICS 39, ICS 95 y CCN 51.

- **Clon ICS 39:** En la figura 4, se muestra la mazorca de cacao del clon ICS 39
 - Contenido de grasa: 51%
 - Sabores fundamentales y característicos de la pulpa: dulzura baja, acidez fuerte, astringencia media, amargor almendrado medio, notas florales bajas y notas frutales (baja).



Figura 4. Mazorca de cacao del clon ICS 39

Fuente: García (2012).

- **Clon ICS 95:** El clon ICS 95 de la mazorca de cacao se muestra en la figura 5.
 - Contenido de grasa: 56%
 - Sabores básicos y característicos de la pulpa: afrutado, floral y modestos niveles de acidez, astringencia y dulzor (medio).
 - Sabores fundamentales y distintivos del licor: Tiene una nota media de nuez y corteza. Además, tiene sutiles matices de frutas tropicales. El chocolate suele tener un nivel de intensidad moderado.



Figura 5. Mazorca de cacao del clon ICS 95

Fuente: García (2012).

- **Clon CCN 51:** El clon CCN 51 de la mazorca de cacao se muestra en la figura 6.
 - Contenido de grasa: 54%
 - Las características fundamentales y distintivas de la pulpa son dulzor medio, acidez media, astringencia media, amargor almendrado medio, floral muy bajo y afrutado (bajo).

- Sabores básicos y específicos del licor: acidez (media), astringencia (media), amargor (media), floral (ausente), afrutado (bajo) y a nuez son los sabores fundamentales y distintivos del licor (ausente). Cuenta con una notable fuerza de chocolate, así como una fuerte nota de corteza.



Figura 6. Mazorca de cacao del clon CCN 51

Fuente: García (2012).

2.2.4. Aspectos generales de la manteca de cacao en la elaboración de chocolate

Valencia (2016) indicó que la manteca de cacao, es la grasa comestible natural del grano de cacao, también conocida como aceite de theobroma, se elimina durante la producción de chocolate y se separa del cacao en polvo. El sabor y el aroma de la manteca de cacao son sutilmente parecidos al chocolate. El único componente sólido del chocolate que se derrite es el cacao, y lo hace a una temperatura similar a la de los humanos. Los seis tipos de polimorfismos monocristalinos que se encuentran en la manteca se utilizan en aplicaciones de confitería. También tiene una serie de usos en la industria cosmética.

McGee (2013) indicó en su libro "La Cocina y los Alimentos", que los únicos tres ácidos grasos que componen la estructura de la manteca de cacao son los que son moléculas saturadas normales. Gracias a su estructura las moléculas "son capaces de formar una densa red de cristales compactos y estables".

Hay varias formas de extraer manteca o grasa de cacao del grano, y por lo general tienen un color amarillento como se muestra en la Figura 7. Por ejemplo, usando una prensa hidráulica horizontal para separar la manteca pura de la masa o licor de cacao. Las prensas de expulsor continuo se pueden utilizar para prensar granos de

cacao de baja calidad sin descascararlos de antemano. Aunque se desodoriza con frecuencia, la manteca de cacao pura generada por prensado horizontal no necesita ningún procesamiento adicional. Las características de la manteca de cacao formada al presionar los granos de cacao sin cáscara incluyen una fácil fractura por debajo de los 20 °C, un punto de fusión cercano a los 35 °C y una textura suave entre los 30 y los 32 °C.



Figura 7. Manteca de cacao en estado sólido.

Fuente: Mcgee (2013).

2.2.5. Aspectos generales del chocolate

Según Carrero y Mejía (2019), en la región de San Martín, la evolución del nivel de productividad del chocolate difiere del 2006 al 2016, en el cual aumentó un 40,37% en el año 2007, a pesar de que el 2010 parece haber sido el año pico en la producción de chocolate debido a su ventajosa evolución del 68,81% respecto a 2009 y la producción de chocolate manteniéndose entre un 7% y un 20% en los años 2013 a 2016. Si bien el crecimiento en el consumo de este derivado del cacao fue 22% mayor en 2010, el consumo interno de chocolate mostró apenas un pequeño cambio entre 2008 y 2009. A nivel nacional y regional, 2016 fue el de mayor consumo, el cual estuvo representado por el 70% de Consumo total.

Dado que figura en el Anexo 1, el chocolate es actualmente uno de los alimentos más preciados en la cocina tanto nacional como internacional, además de sus beneficios nutricionales por sus magníficas cualidades energéticas. Las especificaciones para el chocolate son establecidas por el Instituto Nacional para la Defensa de la Competencia y la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI de acuerdo con la norma técnica 208.002.2008. Los chocolates y productos derivados del chocolate destinados al consumo humano deben apegarse a esta norma técnica

peruana. El chocolate y los productos a base de chocolate ⁶² pueden contener edulcorantes, productos lácteos, aromatizantes y otros ingredientes alimentarios, pero deben estar elaborados con cacao o derivados del cacao y el azúcar.

Mercola (2015) indicó ¹⁷ que 100 gramos de chocolate aproximadamente aportan un cuarto de la cantidad diaria de consumo de calorías necesarias al cuerpo de una persona adulta. El hecho de que contengan entre 18 y 20 por ciento de proteína, 10 a 12 por ciento ¹⁷ de almidón, grandes cantidades de azúcar y nutrientes específicos como teobromina, cafeína y fenetilamina, entre otras ventajas, los convierte ¹⁷ en un recuperador de energía casi instantáneo, un resultado ideal para después de un trabajo físico extenuante.

El chocolate elaborado con cacao orgánico tiene un alto contenido calórico de 500 calorías por cada 100 gramos, que es más del doble de calorías que el pan y mucho más que las 170 calorías ⁴⁰ de la carne de res. El chocolate también contiene lípidos, proteínas, carbohidratos, ⁴⁰ vitaminas A, B, B2, D y E, así como minerales (calcio, fósforo, magnesio y trozos de hierro y cobre). Según Mercola (2015), ¹⁷ el chocolate de cacao orgánico tiene un delicioso sabor además de prevenir daños en el corazón y los vasos sanguíneos y reducir el riesgo de trastornos cardiovasculares.

Beckett (1994) indicó que el sabor y textura son las dos cualidades clave que distinguen al chocolate. Aunque el chocolate viene en una variedad de gustos, ninguno de ellos puede contener sabores desagradables. Para producir un líquido suave en la lengua, la textura debe ser sólida a una temperatura ambiente típica de 20 a 25 °C y derretirse rápidamente a 37 °C. El cumplimiento de estos dos requisitos está relacionado con el procesamiento del chocolate. La fruta debe tratarse para garantizar la suficiente fluidez y eliminar cualquier material áspero antes de su uso para evitar que produzca un sabor que sea particularmente desagradable.

Hay algunas formas alternativas de hacer chocolate, pero la más común ⁶³ se basa en los pasos que se muestran en la Figura 8.

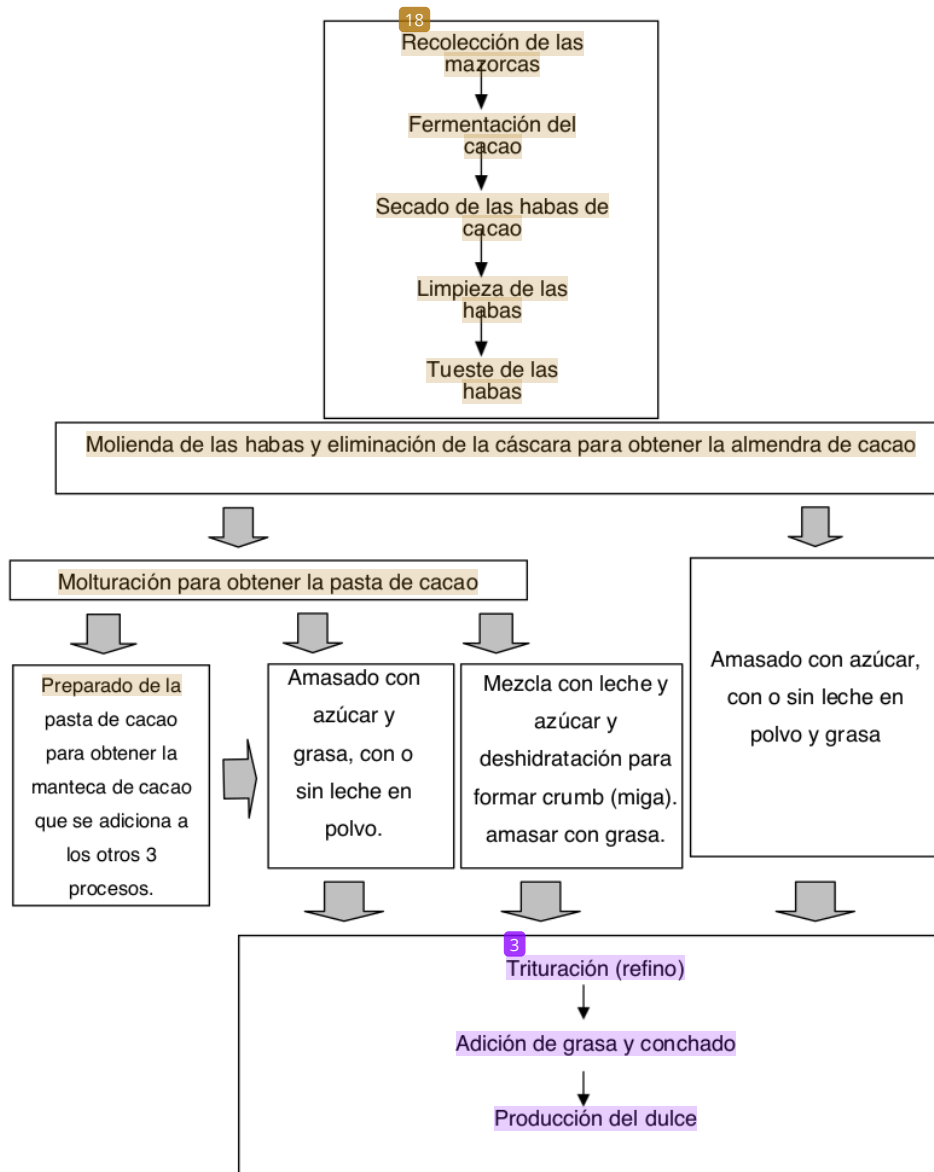


Figura 8. Esquema del proceso tradicional de elaboración del chocolate.

Fuente: Beckett (1994)

Beckett (1994) Indicó también que, durante más de un siglo, la producción de chocolate ha sido un negocio artesanal, con artesanos que crean sus propios procesos de trabajo y sabores de productos únicos. La producción industrial de chocolate se ha mecanizado más como resultado de la creciente necesidad económica de mayores volúmenes y la necesidad de reducir los costos laborales. El uso de la ciencia y la tecnología para gestionar las instalaciones de fabricación y mejorar la productividad también ha crecido.

Cabe mencionar que existen chocolates industriales, así como chocolates artesanales disponibles en el mercado. Los chocolates industriales se denominan así porque contienen la menor cantidad de cacao posible en sus ingredientes. Sublime, D'Onofrio y Winter son solo algunas de las marcas de chocolate industrial; en sus etiquetas, también descubrirá saborizantes, manteca vegetal y otros ingredientes que pueden no ser dañinos para su salud pero que le quitan el sabor auténtico del chocolate artesanal. Cuando se habla de un producto de alta calidad, la presencia de amargor que aporta la concentración de cacao en el producto debe ser importante, sobre todo si se quiere exportar el producto a un mercado donde el consumidor es muy exigente, según lo indica Beckett (1994).

Según Hernández y Calderón (2006), indicaron que, por su alto contenido nutricional y cualidades sensoriales superiores, el chocolate y sus derivados, tales coberturas, se encuentran entre los alimentos más consumidos a nivel mundial. El proceso de convertir el cacao en cobertura involucra una serie de pasos, algunos de los cuales son extremadamente importantes e impactan directamente en la calidad del producto final. En el proceso de obtención de coberturas se incluyen operaciones cruciales para las características organolépticas del producto y otros atributos de calidad. Comience por adquirir licor con un tamaño de partícula adecuado, que debe estar elaborado a partir de cacao seco y bien fermentado. Continuar con el conchado de dicho licor, el cual es fundamental para la elaboración de la cobertura porque desarrolla sabores y texturas. y terminando con el templado, que tiene como objetivo crear cristales de grasa para dar cuerpo a la cobertura.

El chocolate negro, el chocolate con leche y el chocolate blanco son las tres principales variedades de chocolate, según la Asociación Nacional de Confiteros (2017).

2.2.5.1. Chocolate oscuro

Los únicos ingredientes del chocolate negro son licor o pasta de cacao, azúcar, lecitina u otro emulsionante y vainilla u otros aromatizantes. Los chocolates negros a menudo no saben a leche, pero pueden contener grasa de leche para mejorar la textura. Otros nombres para el chocolate negro incluyen chocolate para hornear, chocolate

negro y chocolate semidulce. En comparación con otros chocolates, los chocolates más oscuros suelen incluir un mayor porcentaje de cacao o granos de cacao, según lo indica la National Confectioners Association (2017).

Según Kleinert (1982), en el Codex Alimentarium un producto no puede llamarse chocolate a menos que contenga al menos un 35% de extracto seco total de cacao, del cual al menos un 18% será manteca de cacao y un 14% como mínimo será extracto seco magro.

2.2.5.2. Chocolate con leche

Con sólidos de leche y una rica textura similar al chocolate. Contrariamente a la creencia popular, la leche fría y espumosa no se usa para hacer un delicioso y cremoso chocolate con leche. En cambio, se prepara con sólidos de leche en polvo, que se parecen mucho a la leche en polvo. El chocolate con leche debe incluir al menos un 12 por ciento de sólidos de leche y al menos un 10 por ciento de cacao líquido en peso. Es la variedad de chocolate más frecuente que se consume a nivel mundial (National Confectioners Association, 2017). Como bien lo cita el Kleinert (1982), El chocolate con leche debe tener un mínimo de 12 a 14% de sólidos de leche (con un mínimo de 2,5% a 3,5% de grasa de leche) y no menos de 25% de sólidos de cacao (incluido un mínimo de 2,5% de sólidos de cacao sin grasa) en una base seca. base de la materia. De conformidad con las leyes pertinentes, la autoridad competente aplicará la cantidad mínima de extracto seco de leche y grasa láctea. Con excepción de la grasa láctea, que puede agregarse o restarse, la materia seca de la leche se refiere a la adición de componentes de la leche en sus proporciones naturales.

2.2.5.3. Chocolate blanco

El centro del escenario se le da a la manteca de cacao. En esencia, el chocolate blanco es chocolate con leche con menos sólidos magros de cacao. El chocolate blanco también puede incluir saborizantes además de vainilla, lecitina, azúcar, sólidos lácteos y manteca de cacao. No contiene más del 55% de azúcar, 14% de sólidos lácteos y al menos 20% de manteca de cacao (NCA, 2017). Según el Kleinert (1982), el Codex Alimentarium indica que el chocolate blanco debe tener al menos 20 por ciento de manteca de cacao y 14 por ciento de extracto seco de leche en forma seca, siendo la cantidad mínima de grasa láctea necesaria por la autoridad competente para cumplir con la ley de 2,5% a 3,5%. Con excepción de la grasa láctea, que puede agregarse o restarse, la materia seca de la leche se refiere a la adición de componentes de la leche en sus proporciones naturales.

2.2.5.4. Criterios de calidad en la industria del chocolate

Hay muchos factores que influyen en qué alimentos consumir y por qué, pero para el chocolate, las distintas cualidades sensoriales pueden ser las más significativas. El chocolate es la forma de cacao más consumida debido a su textura, sabor y aroma distintivos, así como a su atractivo color. El árbol del cacao es el punto de partida de un chocolate maravilloso, y el viaje continúa a través de las distintas etapas de procesamiento, el beneficio y la cosecha. según lo cita Gonzales et. al. (2012). Muchos elementos operan durante estas etapas y tienen un impacto en la calidad sensorial. En realidad, los precursores de sabor y aroma que están presentes en el grano de cacao, así como los producidos durante los tratamientos posteriores a la cosecha, son los que le dan al chocolate su sabor y aroma distintivos, que luego se convierten en notas apetecibles durante el proceso de producción. Además, el contenido del grano sufre alteraciones bioquímicas complejas como resultado de las reacciones de temperatura durante el tostado, la alcalinización y el conchado. Sin embargo, aún se desconoce hasta qué punto los componentes del frijol, el medio ambiente, el manejo posterior a la cosecha y los métodos de procesamiento afectan el desarrollo del sabor y el aroma del chocolate. Una comprensión más profunda de las variables que contribuyen a las variaciones en las características de sabor y aroma tiene importantes ramificaciones comerciales dado el aumento de nichos especializados para los productos de chocolate. Para lograr las cualidades deseadas, se deben tomar precauciones durante el procesamiento y en la selección de ingredientes. Todo esto pone de manifiesto la necesidad de investigar este tema.

2.2.6. Aspectos Generales de optimización en relación al balance de materia prima

En las industrias de procesos, las decisiones relacionadas con las operaciones diarias y el diseño, control, optimización y evaluación económica de los procesos planificados y actuales dependen del balance de materiales. Como resultado, estas decisiones afectan directamente la producción y la salud financiera de los negocios. Como resultado, el profesional técnico adquiere los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar con precisión el cálculo de los balances de materia y energía.

Calleja *et. al.* (2015) indicaron que el balance de materiales es una consideración clave en las industrias de procesos cuando se toman decisiones sobre las operaciones diarias, el diseño de procesos, el control, la optimización y la evaluación económica. En consecuencia, estas elecciones tienen un impacto directo en la

producción y la estabilidad financiera de la empresa. Como resultado, el profesional técnico adquiere la experiencia, las habilidades y las actitudes necesarias para calcular con precisión los balances de materia y energía.

En la ecuación los términos de generación y consumo se refieren a la ganancia o pérdida en el proceso de obtención del producto final. La acumulación tiende a variar siendo en algunos casos positiva y en otros negativa; para los casos que no hay generación de materia prima dentro del sistema, la ecuación se basa en la "Acumulación" (entrada – salida).

Y en el caso de que no exista acumulación dentro del sistema el % de entrada es el mismo que el % de salida (entrada = salida)

Si no existe un flujo que entre o que salga del sistema, la ecuación se convierte en un sistema cerrado aislado, es decir todo se resume a un concepto básico para la conservación de un tipo de materia (acumulación = generación – consumo).

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{acumulación} \\ \text{de masa} \\ \text{en el sistema} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{entrada de} \\ \text{masa a través} \\ \text{de los límites} \\ \text{del sistema} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{salida de} \\ \text{masa a través} \\ \text{de los límites} \\ \text{del sistema} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{generación} \\ \text{de masa en el} \\ \text{sistema} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{consumo de} \\ \text{masa en el} \\ \text{sistema} \end{array} \right\}$$

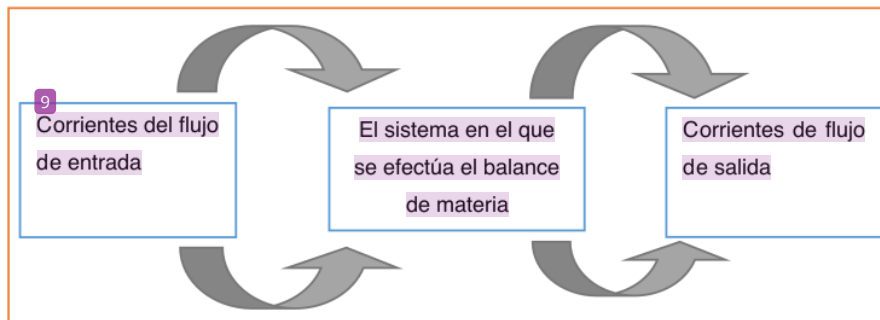


Figura 9. Balance de Materia prima.

Fuente: Calleja, et al (2015)

Las elecciones operativas de los gerentes de planta, que se brindan ocasional y regularmente, también pueden basarse en los balances de materiales. si es difícil o antieconómico recopilar datos en uno o más puntos de un proceso. Luego, si se dispone de otros datos suficientes, es posible recopilar la información requerida sobre las cantidades y composiciones en el lugar inaccesible realizando un balance de materia durante la operación.

2.2.7. **1** Criterios para la evaluación sensorial

2.2.7.1. Evaluación sensorial

Según Sancho, Bota y Castro (2022) indicaron que, **1** la necesidad de ajustarse a los gustos del consumidor exige **4** que se haga un esfuerzo por conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la evaluación sensorial que hará del producto alimenticio. De la evaluación sensorial dependerá **1** en gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de la población consumidora.

Esto destaca **1** el valor del análisis sensorial de los alimentos, que comúnmente se entiende **1** en un sentido amplio como una colección de procedimientos de medición y evaluación de atributos específicos de los alimentos, utilizando uno o más de los sentidos humanos, obteniendo datos cuantitativos. **1** y medible, según Sancho, Bota y Castro (2002).

Según una teoría, la calidad sensorial de los alimentos **1** no es una característica propia sino el resultado de la interacción entre los alimentos y el hombre. En consecuencia, **1** puede describirse como la sensación humana provocada por estímulos alimentarios específicos y mediada por las características fisiológicas, psicológicas y sociológicas del individuo o grupo evaluado. La herramienta principal para este análisis son los sentidos físicos, pero también se requieren técnicas matemáticas, **4** como la estadística, y otras herramientas tangibles que permitan convertir las percepciones en números o hechos cuantificables, según lo indicaron Sancho, Bota y Castro (2002).

2.2.7.2. Propiedades sensoriales

Anzaldúa (2005) indicó que las características de los alimentos que se pueden sentir con los sentidos se denominan cualidades sensoriales. Ciertas cualidades solo pueden ser percibidas por un sentido, pero otras pueden ser **25** detectadas por dos o más sentidos.

- Color

Esta característica **1** es la percepción de la luz reflejada por un objeto a una determinada longitud de onda.

La interacción de la luz en la retina con un componente físico que depende de propiedades específicas de la luz produce color. Básicamente, estas cualidades son matiz o tonalidad, pureza o saturación y luminosidad o brillo. (Sancho, Bota y Castro, 2002).

El examen **del color** de los **alimentos se realiza mediante un método visual o instrumental**. Las **escalas de color**, como **las escalas verbales o descriptivas** que se usan con frecuencia en las pruebas de medición, se pueden usar para evaluar el color para el **control de calidad**, la **evaluación de procesos** o el **desarrollo de nuevos productos**. Es importante que el área de evaluación tenga la iluminación adecuada y que la fuente de luz no aporte ningún color adicional a los artículos para realizar una medición visual del color. Las superficies de la sala, incluidas las paredes y las **mesas**, deben ser de tonos **neutros y agradables** que **no resten valor al estado de ánimo de los jueces**. (Anzaldúa, 1994).

- Olor

El placer de comer se ve reforzado gradualmente por el aroma de un alimento. **Al igual que la apariencia**, la fragancia **puede ser un indicador útil de la calidad de un alimento**, incluyendo **su condición y frescura** (Anzalda, 1994).

Es crucial para la evaluación del olor evitar la contaminación cruzada, por lo que las sustancias o alimentos que se van a probar deben mantenerse en recipientes herméticamente cerrados y utilizarse de manera que permita evaluar su olor sin contaminar las otras muestras. (1994, Anzaldúa).

- Sabor

Dado que solo se puede discernir la dulzura, la salinidad, la amargura o la acidez de un alimento probándolo **con los ojos cerrados y la nariz tapada**, el sabor, no el gusto, es lo que distingue un alimento de otro. Por otro lado, será posible identificar el tipo de alimento cuando se detecte la fragancia. Por lo tanto, al realizar pruebas de evaluación del gusto, es fundamental que la garganta, la nariz y la lengua del juez estén en buen estado además de su lengua. El color y la textura tienen un impacto en el sabor (Anzalda, 1994).

Los cuatro sabores básicos son amargo, **ácido**, dulce y salado. Los iones de **hidrógeno** en **ácidos como el vinagre**, los presentes en las **frutas y verduras**, y las **sales ácidas**, como las del **crémor tártaro**, que **suele encontrarse en la despensa**, son los responsables de la **sensación agria**. Aunque **la acidez y la concentración de iones de hidrógeno no siempre son paralelas**, la **severidad de la sensación ácida** causada por un **ácido depende más de la concentración de iones de hidrógeno que de la acidez total**. Las sales inorgánicas de bajo peso molecular, como la **sal de mesa (NaCl)**, el **cloruro de potasio (KCl)**, el **bromuro de sodio (NaBr)** o el **yoduro de sodio**,

son las que les dan a los alimentos su sabor salado (NaI). Debido a que solo la sal de mesa se considera "puramente salada", se cree que el cloruro de sodio es la molécula que captura con mayor precisión el sabor de la sal. La mayoría de las sustancias que generan la sensación placentera son moléculas orgánicas. Los aldehídos, incluido el aldehído cinámico (que se encuentra en la canela), algunos aminoácidos y los alcoholes, tienen un sabor dulce. La glicerina (glicerol) tiene un sabor ligeramente dulce. Sin embargo, la mayoría de la dulzura dietética proviene de los azúcares. Muchas sustancias químicas, especialmente los alcaloides como la cafeína o la quitina, definen el sabor amargo. Es el más duradero en el tiempo en parte debido a la atracción de los químicos amargos por las papilas gustativas, pero principalmente debido a la coagulación provocada por los componentes astringentes de la mucina. (Sancho, Bota y Castro, 2002).

Codificación y orden de presentación de las muestras

Dado que tiene el potencial de cambiar significativamente los resultados del ensayo, la secuencia en la que se presentan las muestras es muy importante. Debido a efecto de contraste que puede surgir entre una muestra de muy alta calidad y otra de menor calidad, se recomienda encarecidamente analizar estadísticamente el orden de presentación de las muestras y equilibrar las probabilidades de colocación mediante una investigación de distribución aleatoria. La codificación de cada muestra no debe revelar al catador ninguna información sobre la identidad de las muestras o los procesos a los que fueron sometidas. (Sancho, Bota y Castro, 2002).

Tiempo de realización

El sistema de almuerzo de los catadores determina cuándo se realizará la degustación. Por ejemplo, la sensibilidad es mayor antes de las comidas, pero en estas circunstancias es muy fácil tomar decisiones precipitadas. Por el contrario, la sensibilidad gustativa y olfativa cae significativamente después de las comidas. No se aconseja catar más de seis productos en una misma sesión porque dependerá de los productos y de los propios catadores. El lapso de tiempo entre degustaciones se debe dar para retirar los restos de la prueba anterior, enjuagar la boca con agua a temperatura ambiente y favorecer la correcta salivación. (Sancho, Bota y Castro, 2002).

⁴ **Tipo de juez sensorial**

Según Sancho, Bota y Castro (2002), el catador asciende a la condición de juez sensorial en cuanto se le pide que exprese una opinión o un juicio.

⁴
Juez experto o profesional: trabaja solo, se enfoca en un solo producto ya sea en forma exclusiva o a tiempo completo.

¹⁵
Un juez o panelista capacitado: es un participante en un equipo o grupo de catadores que tiene habilidades establecidas, incluso para pruebas descriptivas, y que actúa con frecuencia (7-15 jueces por panel).

Juez semi-entrenado o aficionado: Alguien que, sin ser miembro permanente de un equipo o panel, administra exámenes discriminatorios en forma regular con ¹ entrenamiento y habilidades comparables a las del panelista (10-20, máximo 25 jueces por panel).

Consumidor o juez no capacitado: Una persona elegida al azar o utilizando criterios para realizar pruebas de aceptación y que carece de habilidades únicas en el paladar (Paneles de 30 - 40 jueces como mínimo).

2 CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

1 La etapa experimental del presente trabajo de investigación se desarrolló en la 29 “cooperativa Mishky Cacao del distrito de Chazuta”, Provincia y región San Martín. La evaluación sensorial se desarrolló en el laboratorio de control de calidad de la 1 “Facultad de Ingeniería Agroindustrial”, ubicado en el campus de la “Universidad Nacional de San Martín”, en el distrito de Morales, provincia de San Martín, departamento de San Martín, teniendo como jueces a los alumnos del último ciclo de la “Facultad de Ingeniería Agroindustrial”. Los análisis físicos químicos del chocolate con sustituto con pasta de 44 Majambo se realizó en los Laboratorios del “Instituto de Cultivos Tropicales” (ICT) ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo - Provincia de San Martín.

6 3.1.2 Periodo de ejecución

El periodo de ejecución de la presente investigación se desarrolló del día 18 del mes de enero del año 2021 al día 18 del mes de enero del año 2022.

2 3.1.3 Autorizaciones y permisos

No aplica.

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

No aplica.

20 3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

La variable independiente fue el sustituto de pasta de Majambo expresada en porcentaje (25%, 30%, 35%) y la leche en polvo (15%, 20% y 25%).

3.2.2 Variables secundarias

Las variables dependientes fueron las características sensoriales (color, olor, sabor y textura).

3.3 Procedimientos de la investigación

3.3.1 Determinar las proporciones de pasta de Majambo y leche en polvo en la elaboración de chocolate.

3.3.1.1. Materiales y Equipos:

a) Materiales:

- Mesas de acero inoxidable de 3 m x 2 m.
- Envases de acero inoxidable con capacidad de 30 kg.
- Envases de plástico con capacidad de 10 kg.
- Papel bond.
- Tabla para picar.
- Cuchillos de acero inoxidable.

b) Equipos:

- Balanza Electrónica, marca OHAUS, modelo PA3102.
- Balanza analítica (ANO GH-200, capacidad 220 g, mínimo 0.001 g).
- Calibrador Vernier.

3.3.1.2. Características físicas de la almendra de majambo.

Se evaluaron las características físicas de las nueces (almendras) de Majambo según Sifuentes (2017), estas fueron:

- N° de nueces por 100 g.
- Peso de 100 nueces.
- Longitud de las nueces (promedio en cm).
- Ancho de las nueces (promedio en cm).
- Espesor de las nueces (promedio en cm).

3.3.1.3. Proporción para la elaboración del chocolate.

La proporción para obtener la muestra adecuada de las tabletas de chocolate, con sustitución de majambo, se realizó haciendo uso de una hoja de cálculo de excel donde se introducirá las proporciones según la fórmula base con la que cuenta la empresa Mishky Cacao. Para las muestras se propusieron tres proporciones de majambo (20%, 25%, 30%) y leche en polvo (20%, 25%, 30%).

3.3.2 Elaborar los chocolates y evaluar las características sensoriales del producto final.

3.3.2.1. Materiales, Equipos y Materias primas e insumos

a) Materiales:

- Mesas de acero inoxidable de 3 m x 2 m.
- Papel platino para empackado.
- Moldes de polietileno de 0.10 m x 0.18 m.
- Piedra de mármol de 0.40 m x 0.15 m.
- Espátulas de madera y plástico.
- Envases de acero inoxidable con capacidad de 30 kg.
- Envases de plástico con capacidad de 10 kg.
- Vasos precipitados.
- Platos descartables.
- Mondadientes.
- Papel bond.
- Tabla para picar.
- Vasos descartables.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Bolsas ziploc.

b) Equipos:

- Máquina conchadora marca INPPAC C-4.
- Balanza Electrónica, marca OHAUS, modelo PA3102.
- Equipo de enfriamiento (Refrigeradora marca LG modelo GN-V275SL).
- Termómetro de 100 °C marca ZyTemp.
- Termómetro de 200 °C tipo biosfera marca TBM.
- Horno industrial NOVA.
- Balanza analítica (ANO GH-200, capacidad 220 g, mínimo 0.001 g).

c) Materia prima e insumos.

Para la producción de los chocolates en la asociación Mishky cacao se utilizaron las siguientes materias primas de la región San Martín.

- Pasta de Majambo de la asociación Mishky cacao.
- Leche en polvo (marca: Pura vida).
- Manteca de cacao (Industrias Tocache).
- Azúcar blanca (comercial).

3.3.2.2. Elaboración del chocolate

El flujograma de proceso de obtención de majambo tostado que se muestra en la figura 10, como proceso previo para la obtención de la pasta de majambo a utilizarse en el chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche en polvo.

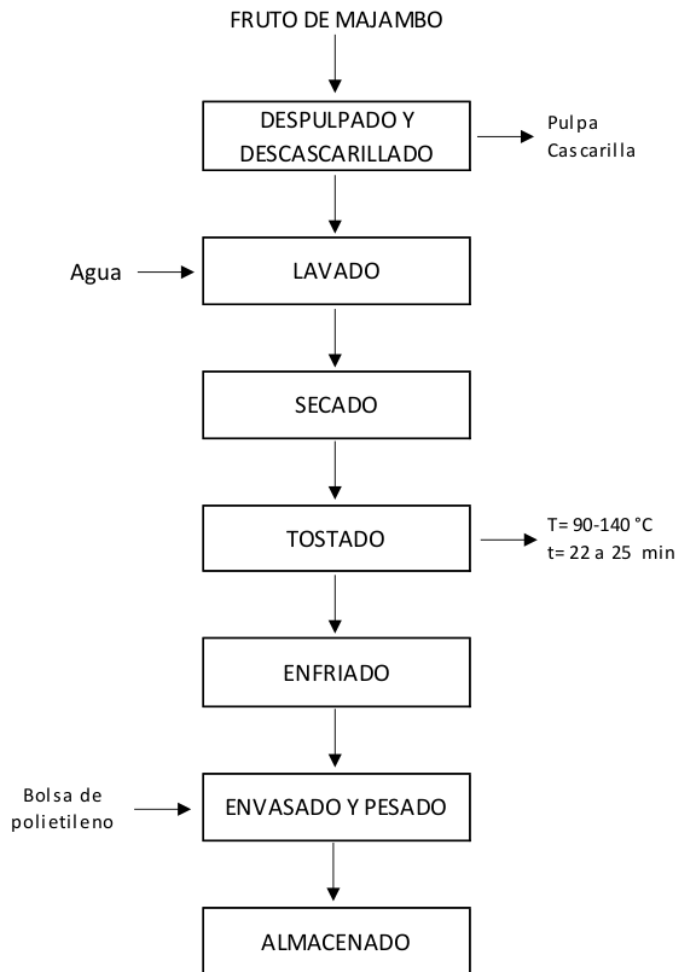


Figura 10. Flujograma de obtención de majambo tostado

Fuente: Mishky Cacao (2022)

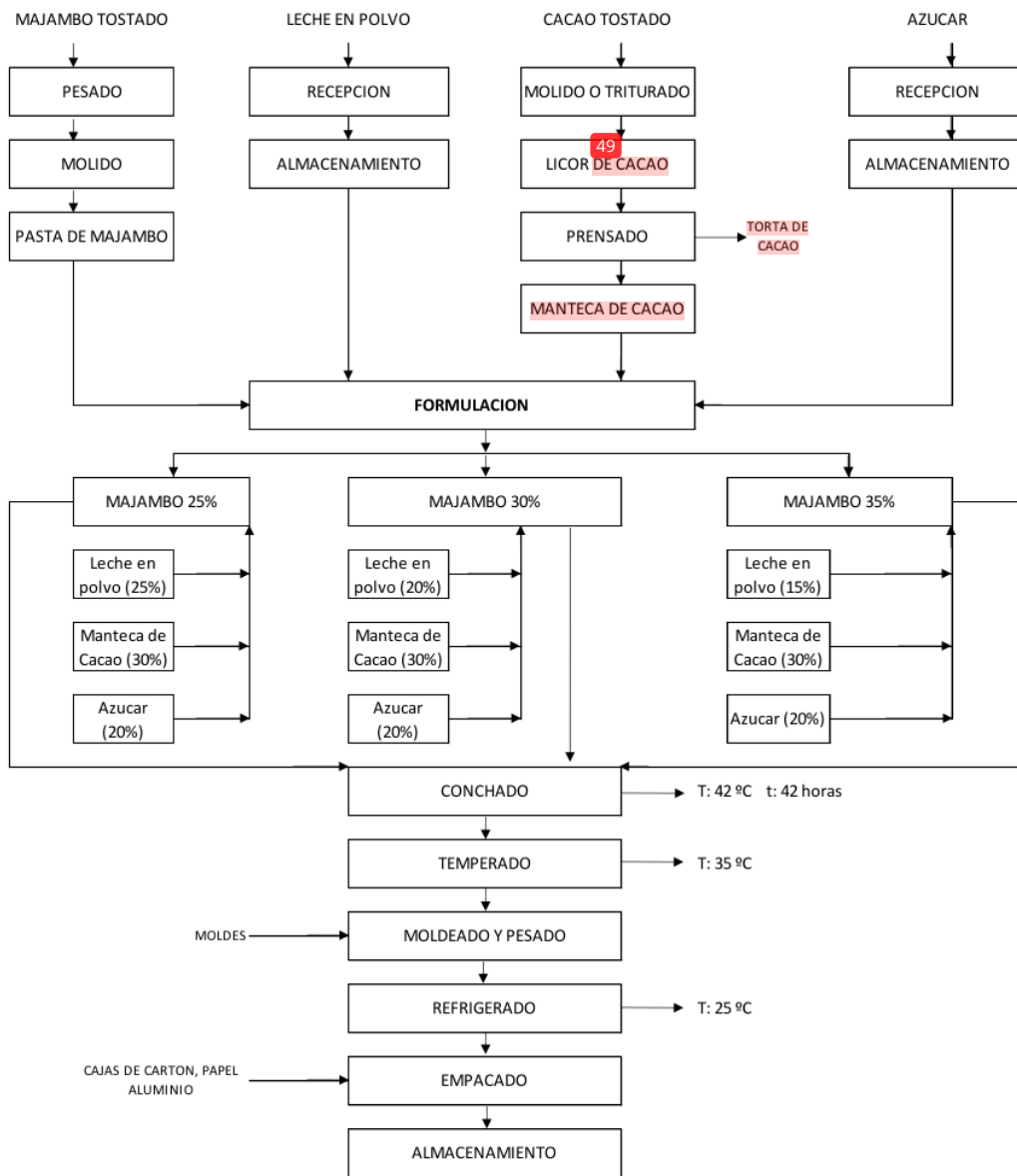
- Recepción del grano de majambo: Las semillas fueron recepcionadas y pesadas.
- Despulpado y descascarillado: Las semillas recepcionadas se retiraron los restos de pulpa y de cascarilla.

- Lavado: Las semillas se lavaron con abundante agua para quitar partículas ajenas a la almendra.
- Secado: Las semillas fueron secadas de manera manual con un paño limpio.
- Tostado: Las semillas se llevaron al horno a 90°C - 140°C por un intervalo de tiempo de 22 a 25 min por cada 8 kilos (capacidad del horno tostador).
- Enfriado: Las semillas fueron puestas bajo sombra en una bandeja para enfriado.
- Envasado y pesado: Las semillas son envasadas en bolsas plásticas y pesadas.
- Almacenamiento: Las semillas tostadas fueron almacenadas frías y secas en bolsas de polietileno de primer uso.

15

En la figura 11 se muestra el diagrama de flujo del proceso para la obtención del chocolate de Majambo con sustituto de pasta de Majambo y leche en polvo.

- Conchado y mezclado: Esta operación se realizó en la máquina conchadora con el fin de obtener una pasta fina, homogénea, de aroma y sabor agradable. El proceso se llevó a cabo a temperatura de 42°C aproximadamente, durante 42 horas a velocidad de 800 r.p.m. para una capacidad de 20 kg, donde se adicionó los insumos de acuerdo a las formulaciones a evaluar. El tiempo de mezclado fue entre 3-5 minutos, hasta obtener partículas menores a 25 µm.
- Temperado: para crear manteca de cacao y tener buenas propiedades de rotura, contracción, brillo y vida útil para el producto terminado, se llevó a cabo la etapa de pre-cristalización. Eso implicó bajar la temperatura a 35°C.
- Moldeado y pesado: en este procedimiento, la masa líquida producida por el proceso de templado se colocó en moldes de polietileno de 100 g.
- Enfriado: Una vez que la pasta de chocolate es puesta en el molde pasa por proceso de enfriado a 25 °C.
- Empacado: Se utilizó empaques de papel aluminio y de kraft cuyo espesor está en el intervalo de los 10 µm y 14 µm, y que protegen de agentes contaminantes, de la humedad y gases que pueden alterar el producto final.
- Almacenado: Se coloraron las tabletas empacadas en cajas de Tecnopor para su almacenamiento en un ambiente frío y seco a temperatura de 18°C a 20°C con una humedad relativa máxima del 65%.



8

Figura 11. Flujograma del proceso de obtención de chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo.

3.3.2.3. Evaluación de característica sensorial del producto.

Para encontrar el mejor tratamiento de las pruebas a realizar, se sometió a una evaluación sensorial mediante el método discriminativo de Ranking o de ordenamiento (ver anexo 2) con un grupo de 12 panelistas semi entrenado que fueron “estudiantes del X ciclo de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial”. Los resultados obtenidos se sometieron a un Diseño estadístico de “Bloques Completamente al Azar” (DBCA), siendo bloques los jueces con un nivel de significancia del 5%. Las diferencias existentes entre las muestras se analizaron mediante la prueba de medias de tukey al nivel de significancia de 5% de probabilidad.

Adicional a este proceso también se realizó una prueba de análisis complementario mediante el método discriminativo de Ranking o de ordenamiento, tratando con 3 jueces entrenados y de consumo habitual del Majambo (*Theobroma bicolor*).

3.3.3 Determinar la composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final.

Las evaluaciones físicoquímicas del chocolate con sustituto de Majambo se llevaron a cabo en el laboratorio del “instituto de cultivos tropicales (ICT)”, ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo, región San Martín, con certificado de Indecopi N° 00072183, donde se consideraron las siguientes evaluaciones:

- Aceites y grasas: Se utilizó la metodología extracción por Soxhlet (n- hexano)
- Humedad: gravimetría al 105 °C.
- Aceites y grasas: extracción según Soxhlet (n-hexano).
- Fibra: digestión ácido – básico; gravimetría.
- Ceniza: calcinación; gravimetría.
- Proteína: Kjendhal (factor: 6.25)
- Acidez: volumetría.
- PH: potenciómetro suspensión suelo – agua relación 1:10.

6 CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Proporciones de pasta de majambo y leche en polvo en la elaboración de chocolate

4.1.1. Características físicas de las almendras de majambo

Las almendras o nueces de majambo tienen forma plana y ovalada, en el presente trabajo de investigación se obtuvieron las medidas promedio de 10 almendras de diferentes tamaños. Dichos datos se muestran en la tabla 10.

Tabla 10
Características físicas de las almendras de majambo.

Características	Valor (Promedio)
Longitud de nueces (cm)	2.9
Ancho de nueces (cm)	2.1
Espesor de nueces (cm)	0.9
Peso por unidad de las nueces (g)	3.1
N° de nueces por C/100 g	33

Estos resultados difieren ligeramente de los de Rodríguez y Young (2017), quienes descubrieron que las almendras suelen tener unas dimensiones de 3,06 cm de largo, 2,2 cm de ancho y 4,3 g de peso.

4.1.2. Proporciones para la elaboración de chocolate

Como resultado de la formulación del chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo se lograron determinar tres proporciones para dicha mezcla, teniendo en cuenta que la asociación Mishky Cacao cuenta con un equipo canchador cuya capacidad es de 20 kg máximo; en la cual una de las proporciones tuvo mayor cantidad de adición de pasta de majambo y otra proporción tuvo menos cantidad, todo ello tomando como base el chocolate con sustituto de pasta de majambo que ya elabora la asociación. Previamente, usando una tabla formulada mediante la herramienta excel se logró establecer las proporciones en porcentaje para cada una de las 3 propuestas, el cual se muestra en la tabla 11.

En el presente estudio la proporción considerada fue optar por 5% mas y 5% menos del producto, tomando como base el 30% del producto que ya venia usando la

asociación dentro de su formulación; teniendo siempre en consideración el no afectar mucho la formulación inicial y tampoco afectar de manera significativa a menor escala los costos de producción, por otro lado, también teniendo en cuenta que es chocolate no muy difundido ni comercializado a nivel local ni regional, ni mucho menos se encuentra compitiendo con los chocolates blancos tradicionales.

Tabla 11

Proporciones propuestas para las muestras de chocolate.

Producto	Proporciones				Total
	Pasta de Majambo	Leche en polvo	Manteca de Cacao	Azucar	
Muestra A	35%	15%	30%	20%	100%
Muestra B	30%	20%	30%	20%	100%
Muestra C	25%	25%	30%	20%	100%

La variación obtenida en las tres proporciones propuestas afectó de manera directa la incorporación de pasta de majambo y leche en polvo, a mayor cantidad de pasta de majambo menor fue la cantidad de leche en polvo; así como también mencionar que no hubo varianza de proporciones con respecto a la manteca de cacao y el azúcar. Este proceso se realizó teniendo en cuenta que este producto ya viene siendo comercializado a nivel local por la asociación Mishky cacao, en barras de 90 gramos en base a la muestra B, y teniendo en cuenta también que actualmente no existe un sembrío tecnificado a gran escala del Majambo el cual permita proyectar una producción constante de este chocolate, y ni que hablar del limitado consumo habitual de este fruto, es por ende que las proporciones propuestas indican un grado de proporción adicional de la pasta de Majambo y otro grado menor de mismo, optando por un producto con mayor presencia del fruto y otro con mayor presencia de la leche, el cual vaya insertando en el mercado local y regional el sabor al fruto del majambo.

4.2. Elaboración los chocolates y evaluación de las características sensoriales del producto final.

4.2.1. Elaboración de chocolates de majambo

Para el desarrollo del producto se llevó a cabo una etapa preliminar en la cual primero se obtuvieron los 4 ingredientes principales (anexo 3). De esta formulación, tal como se observa en la figura 14, entre ellos se encuentra el grano tostado de majambo, el cual representa a la materia prima principal para la elaboración del chocolate.

²¹ Del proceso de obtención del licor o pasta de majambo ¹¹ (*Theobroma bicolor*)

En la tabla ³ 12 se muestra el tamaño de partículas del licor o pasta de majambo realizado por un tamizado húmedo en un intervalo de 75 a 750 micras, condición estándar que se aplica en procesos industriales. Es importante tamizar, porque de esa forma logramos que las partículas de gran tamaño se separen de las demás partículas ya que si las partículas de los ingredientes están demasiado juntas y no tienen aire, se pueden generar grumos y, por tanto al llevar el licor o pasta de majambo a la conchadora se pueden generar grumos, afectando de manera directa la mezcla de todos los insumos y la homogeneidad de mismo, así como también perdiendo calidad en la presentación al momento de comercializar el chocolate.

Tabla 12

³ *Tamaño de partícula requerido en el licor para la producción de cobertura*

TAMIZ	TAMAÑO (μ)
25	710
40	425
200	75

Del proceso de obtención del chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo.

Una vez obtenido las materias primas se establecieron diferentes mezclas (anexo 4) que permitieran establecer los rangos de sustitución del licor o pasta de majambo y las variables a tener en cuenta a lo largo del desarrollo del producto. Esta etapa llevó a la definición de evaluar 3 niveles de pasta de majambo y sustituto de leche en polvo.

Se contó con la asistencia de la Cooperativa Mishky Cacao - Chazuta para la producción final de las coberturas de chocolate, y el procedimiento se realizó con equipos especializados y controlados, teniendo en cuenta que los atributos del producto son deficientes en ambientes de laboratorio.

Durante este paso, se escogieron como variable tres niveles de sustitución, entre 25, 30 y 35%, entre la leche en polvo y la pasta de majambo como sustituto de la pasta de cacao. El patrón sirvió de guía durante todo el proceso (cobertura comercial). Se determinó como indicadores en el seguimiento del proceso la viscosidad con el viscosímetro de aguja Brockfield 4 y el punto de fusión por el método sugerido en el estudio de las grasas, que son los puntos cruciales en las coberturas para la aceptación o rechazo de las formulaciones propuestas. arriba.

Según Venturieri *et. al.* (2013), indicaron que la calidad del chocolate depende de un comportamiento de fusión adecuado, lo que garantiza que los productos sean sólidos a temperatura ambiente y se fundan al consumirse, con una evaluación final de la textura después de la inversión de fase. Su comportamiento reológico y percepción sensorial están significativamente influenciados por la composición constituyente y la distribución del tamaño de las partículas. Las características de flujo del chocolate son cruciales ya que se requiere un estricto control de calidad para el producto terminado. En la tabla 13 se pueden apreciar los puntos de viscosidad y fusión de cada muestra desarrollada.

Tabla 13

Viscosidad y punto de fusión del chocolate con sustitución de licor de majambo

Formulación	Análisis	
	Viscosidad (cps)	Punto de fusión (°C)
Muestra A	9400	30
Muestra B	9600	32
Muestra C	9700	33

Con la ayuda de los datos de viscosidad, es posible ver que la muestra C tiene la mejor viscosidad deseable a 9700 cps. Según Dimick en 1981, la fluidez o viscosidad del chocolate no puede describirse mediante un solo parámetro porque, debido a la presencia de numerosos sólidos (como azúcar y granos de cacao), tiene características de fluido no newtoniano y su viscosidad real está influenciada por la tasa de corte o velocidad de agitación. Es muy difícil determinar la viscosidad real durante el procedimiento. Debido al proceso de estandarización, la molienda de la masa de chocolate y el equipo en particular, normalmente no es suficiente para producir una viscosidad específica del chocolate en la práctica. En consecuencia, para garantizar un procesamiento consistente, de alta calidad y consistente, el cambio en la viscosidad a lo largo del flujo del proceso se rastrea en tiempo real, las mediciones se realizan a partir de una línea de base en lugar de solo valores absolutos, y los ajustes automáticos de viscosidad se realizan ajustando los ingredientes y temperatura a mantener dentro de límites predeterminados.

Las estadísticas del punto de fusión muestran que la muestra C tiene un punto de fusión de 33 °C, que es el punto de fusión deseado para productos de chocolate. Este chocolate proporcionó la textura adecuada, un sabor bastante distintivo, una temperatura de fusión suficiente, el brillo original de las coberturas, un olor a chocolate

leve pero no particularmente distintivo, y también fue fácil de manejar durante todo el procedimiento. El peso del chocolate que recubre el caramelo recubierto será demasiado bajo si la viscosidad es demasiado baja. Si es demasiado alto, se pueden formar burbujas dentro de la barra de chocolate y no explotar. Además, la viscosidad afecta el sabor del chocolate en la boca; como resultado, la lengua, un sensor increíblemente sensible, puede malinterpretar las cualidades de flujo del producto. El orden y la velocidad de contacto, que están relacionados con la viscosidad y la velocidad de fusión, determinan cómo se experimenta el sabor.

La muestra C, a la que se le aplicaron pruebas fisicoquímicas y sensoriales para evaluar sus características y determinar si son equivalentes a las de un chocolate comercial, demostró la mejor viscosidad y el mejor punto de fusión de todas las pruebas realizadas. El reemplazo de chocolate con majambo se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Chocolate con sustituto de majambo.

A modo comparativo, en la tabla 14 se puede apreciar una diferencia no muy marcada entre el proceso de elaboración del chocolate con sustituto de pasta de majambo y la elaboración del chocolate de cacao Bitter. Ambos procesos fueron realizados en la planta de procesamiento de la Asociación Mishky Cacao.

En la tabla comparativa se puede apreciar que el tiempo de tostado del grano de cacao es superior al grano de majambo con un intervalo de diferencia de 5 a 10 min. Cabe indicar que dichos procesos se realizarán de forma distinta, por un lado, el cacao es tostado en horno rotatorio eléctrico; mientras que el Majambo es tostado en horno artesanal cuya temperatura aún no cuenta con un control adecuado (empírico). Por otro lado, también se puede apreciar que durante el inicio del proceso de temperado el Chocolate de majambo se puede trabajar con una temperatura de 40 °C y reducir hasta 30 °C, mientras que el chocolate de cacao tiene que ser primero elevado a 50 °C antes de poder entrar a dicho proceso.

Tabla 14

Comparación de las operaciones cruciales entre ³⁹ la elaboración de chocolates de cacao y chocolate de majambo

	CHOCOLATE DE MAJAMBO	CHOCOLATE DE CACAO (BITTER)
Materia prima	Grano lavado/sin película	Grano seco al 7% de humedad
Tostado	Horno artesanal de barro temperatura aprox: 90 - 140 °C Tiempo: 25 - 35 min	Tostador rotatorio eléctrico temperatura: 120 °C Tiempo: 30 - 40 min
Molienda	Molino eléctrico/3 HP 2 moliendas	Molino eléctrico/3 HP 1 molienda Eléctrico rotatorio/ velocidad 800
Conchado	Eléctrico rotatorio/ velocidad 800 rpm temperatura: 40 °C Tiempo: 30 horas	rpm temperatura: 40°C Tiempo: 40 Horas
Temperado	No necesita aumentar la temperatura No necesita aumentar la temperatura Se basea en una mesa de acero Se atemper a hasta 30 °C Tiempo de atemperado: 10 - 15 min	Se coloca en baño Maria Se aumenta la temperatura hasta 50 °C Se basea en una mesa de acero Se atemper a hasta 30 °C Tiempo de atemperado: 10 - 15 min
Envasado y enfriado	Colocado en moldes de 90 g enfriado a 14 °C Tiempo de enfriado: 15 a 20 min	Colocado en moldes de 90 g enfriado a 14 °C Tiempo de enfriado: 15 a 20 min

4.2.2. Evaluación de características sensoriales del producto final.

El resumen del análisis sensorial realizado a los chocolates con sustitutos de pasta de majambo (anexo 5, 6) se puede observar en las figuras 13 y 14.

Con una hipótesis nula de que todas las muestras son idénticas, una hipótesis alternativa de que al menos dos muestras son idénticas, un nivel de confianza del 95% y un nivel de significación del 5%, se realizó el análisis de varianza (0.05). Dado que todos los datos tienen valores cercanos al nivel de confianza, se puede decir que se encuentran dentro del rango de aceptación de la hipótesis nula, lo que indica que no existen diferencias apreciables entre las muestras (Anexo 7 y 8).

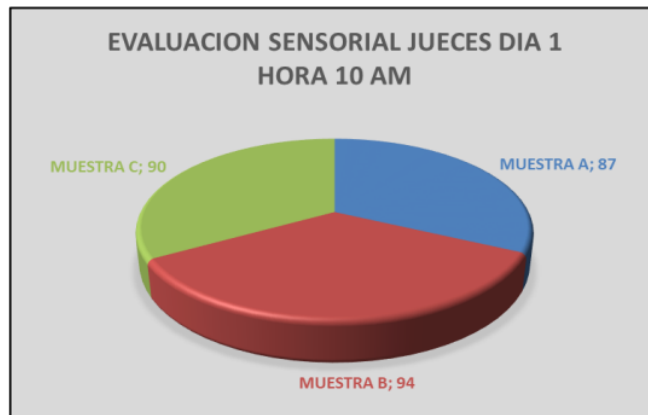


Figura 13. Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 24/02/17 a las 10 am.

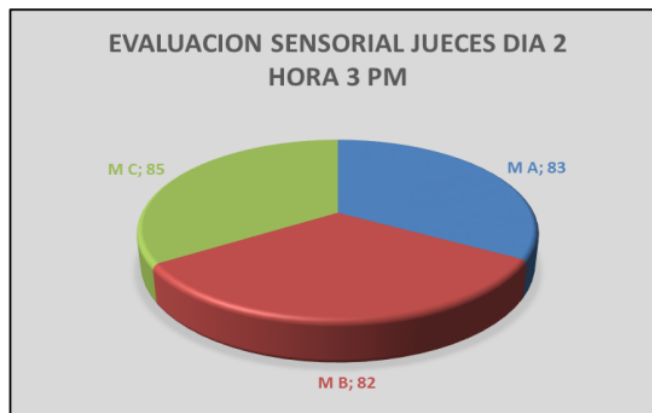


Figura 14. Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 28/02/17 a las 3 pm.

La textura quedó bien, por lo que se puede afirmar que en cuanto a textura es la más adecuada, pero en cuanto a sabor, le falta. Los chocolates con 30% y 35% de sustitución de pasta majambo tuvieron muy bajo aroma, sabor extraño y sui generis, dejando un residuo desagradable, aunque el aroma fue suave (Anexo 9). He llegado a la conclusión de que el sabor y el aroma de estos chocolates son sus puntos clave de venta.

Con base en los datos recopilados (Anexo 10) durante el transcurso de la investigación, la muestra C, con una formulación que constaba de 25 % de pasta de majambo y 25 % de leche en polvo, se desempeñó mejor. La viscosidad y el punto de fusión son factores cruciales a considerar al elegir una formulación, como la de este caso, ya que el punto de fusión debe ser alto para poder ser realizado y manipulado en una parte del país que cuenta con una temperatura elevada, también se evaluó todos sus atributos sensoriales como aroma, sabor, color, olor y textura, el mismo que se puede observar en la figura 15.



Figura 15. Evaluación sensorial del chocolate con sustituto de 25% de pasta de majambo.

El chocolate elaborado con sustituto de pasta de majambo al 25% y 25% de leche en polvo tiene un aroma y olor, de acuerdo a la escala evaluada de 7 puntos "me gusta poco" debido a que la pasta de majambo imparte un olor y aroma fuerte a cacao ácido y en algunos casos crudo, dejando residuos desagradables característico y propio del fruto de majambo. En cuanto al sabor, que para Azaldúa (2014), este atributo complejo combina tres propiedades como el olor, aroma y el gusto; siendo el sabor la suma de estas tres características alcanzó un calificativo de "me gusta moderadamente" indicando la aceptabilidad de este producto por parte de

los jueces semientrenados que extrapolando al público consumidor tiene mucha aceptación, por sus bondades nutricionales y funcionales de la pasta de majambo y también esta pasta será un insumo apropiado para coberturas. La textura del chocolate elaborado fue buena y se funde rápidamente, con lo cual se puede decir que en cuanto a la textura es la más apropiada, pero en color es el más deficiente.

Durante el proceso de obtención del chocolate, de cada 1 kilogramo de chocolate que salió de la conchadora se logró obtener 10 tabletas de 100 gramos cada uno a modo comercial; obteniendo características sensoriales en la muestra C la cual representó un mayor grado de aceptabilidad en cuestión al sabor, textura, etc.

Como parte de la investigación se incorporó un proceso adicional de pruebas de aceptabilidad y pruebas organolépticas, considerando en esta ocasión a 3 jueces entrenados del distrito de Chazuta con habido de consumo del majambo en fruto fresco, fruto tostado y en pasta; con la finalidad de poder realizar un comparativo con los resultados de los jueces de consumo no habitual.

La prueba de aceptabilidad para los tres jueces de consumo habitual (anexo 11) dieron como resultado de mayor aceptación a la muestra con 35% de pasta de majambo, siendo totalmente diferente a los resultados de los jueces semi entrenados de consumo no habitual, el cual fue la formulación del 25% de pasta de majambo, sin embargo, la diferencia entre ambos jueces sigue siendo no significativo, ya que difieren de 1 a 2 puntos.

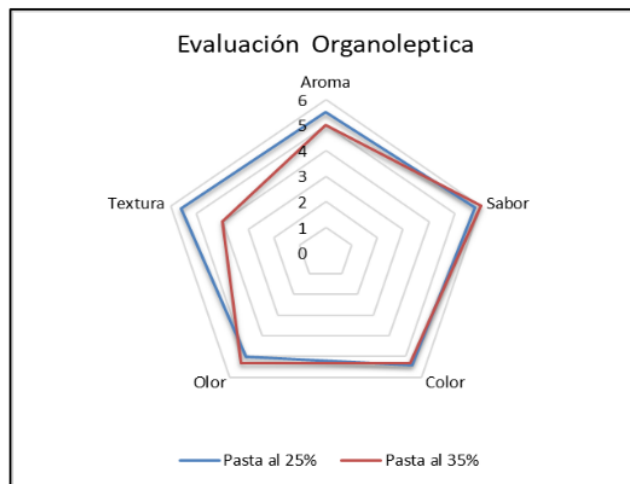


Figura 16. Diagrama de araña de la evaluación organoléptica al 25% y 35% de pasta de majambo.

Por otro lado, ³⁷ los resultados de la prueba de evaluación organoléptica aplicada a los jueces de consumo habitual (anexo 12) se evaluaron los atributos de sabor, color y olor (figura 16), obteniendo el mayor puntaje el sabor. Durante el desarrollo de la prueba se obtuvo comentarios a favor de la presencia marcada de la pasta de majambo y lo bien que se derretía al momento de ser consumido.

Cabe mencionar que las evaluaciones adicionales con jueces entrenados y de consumo habitual (anexo 13) se desarrolló en las instalaciones ¹⁴ de la "Cooperativa Allima Cacao" ubicado en el distrito de Chazuta, provincia de San Martín.

4.3. Composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final

Los resultados obtenidos en el análisis proximal (anexo 14) realizado al chocolate con sustituto de pasta de majambo se encuentran detallados en la tabla 15.

Tabla 15

Composición físico-química del chocolate con sustituto de pasta de Majambo y leche como producto final.

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	1.1
Aceites y grasas	55.6
Cenizas	2.1
Proteínas	10.89
Acidez	1.70
pH	6.10

Fuente: Laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). ⁴²

El contenido ⁴² en sólidos del majambo, azúcar u otros componentes, como la leche o las almendras, determina la composición nutricional del chocolate. La tabla 15 ¹⁶ indica que es un alimento denso en calorías porque cada producto de chocolate tiene más de 500 kcal por cada 100 g de producto. En el caso del chocolate con sustitución de pasta de majambo, se obtiene un mayor aporte energético cuanto mayor sea la concentración de ³⁷ manteca de cacao y pasta de majambo. Esto se debe a que un mayor contenido de sólidos ¹⁶ da como resultado un mayor contenido general de grasa y un menor contenido de azúcar, y un gramo de grasa tiene más del doble del contenido calórico de un gramo de azúcar (9 kcal/g frente a 4 kcal/g, respectivamente). ¹⁶ El contenido graso del chocolate resulta

destacable de 55.6%, y corresponde sobre todo a la manteca de cacao y majambo, por otro lado los resultados de la proteína nos arroja un 10.89% el cual es superior al porcentaje de proteína en una barra de chocolate comercial al 100 gr. que solo llega hasta el 5.54 %, es importante precisar que si bien es cierto existe una base en la formulación del chocolate establecido por Beckett, cada empresa es libre de poder añadir nuevas materias primas y establecer una formulación propia teniendo en cuenta los parámetros en cuestión a ingredientes que establece cada país para poder denominar a un producto como chocolate, y así mismo comprender que no todos los chocolates tendrán la misma cantidad de kilocalorías, proteínas, entre otros. También cabe indicar que el pH obtenido de 6.10 nos muestra que el chocolate del presente estudio tiene un grado de acidez ligera en comparación a los chocolates comerciales que oscilan entre los 5 y 5.6 de pH, esta acidez es otorgada por la pasta de majambo y por la manteca de cacao, cuyo sembrío se dió en los suelos ácidos del distrito de Chazuta y otras parcelas de la región San Martín, la finalidad de obtener un chocolate con un pH ácido es disminuir el grado de amargor que puedan tener los granos de cacao y de majambo, de modo que el producto sea más agradable para el consumidor.

También es crucial tener en cuenta que algunas sustancias que tienen impactos significativos en el cuerpo están presentes en pequeñas concentraciones. La teobromina y los fitoesteroides, que son alcaloides de la clase de la metilxantina, se encuentran entre los más importantes. La International Cocoa Organization (2005) considera al chocolate como un alimento innecesario y lo denominan "Junk food" (comida basura), debido a su elevado contenido en energía y azúcares.

CONCLUSIONES

- Se logró establecer un rango de tres proporciones para la elaboración del chocolate con el 25%, 30% y 35% de pasta de majambo y con el 25%, 20% y 15% de leche en polvo, tomando como base el proceso de producción de chocolate de cacao y majambo con el que cuenta la asociación Mishky Cacao. Este proceso nos permitió buscar un balance en la formulación del chocolate, modificando solamente la cantidad de pasta de majambo y leche en polvo, sin afectar la proporción de la manteca de Cacao que es el 30% y la proporción de azúcar que es otro 20%. sin embargo, el presente estudio estableció que el mayor nivel de aceptación a las tres propuestas presentadas es la muestra constituida con 25% de pasta de majambo y 25% de leche en polvo, teniendo la particularidad de que ambas materias primas coincidan en las mismas cantidades de proporción logrando encontrar un balance de sabores con mayor aceptabilidad por parte de los jueces semi entrenados.
- En el presente estudio se realizaron dos pruebas de aceptabilidad en fechas y horas diferentes, uno por la mañana antes del consumo del almuerzo y otro después del almuerzo, esperando encontrar diferentes niveles de aceptabilidad. Sin embargo, el porcentaje elevado de pasta de majambo como el 30% y 35% inversamente proporcional a la leche en polvo no resultó muy agradable al paladar de los jueces semi entrenados, esto debido a la limitada producción y difusión del consumo del majambo a nivel de fruto y a nivel de almendra; ocasionando que los jueces opten por reconocer más el sabor de la "leche en polvo" y la "manteca de Cacao", más no a la pasta de majambo como sustituto de la pasta de Cacao. Sin embargo, el proceso de evaluación realizado con jueces entrenados y de consumo habitual del majambo en estado fresco, tostado y como pasta, optaron por dar mayor puntaje a la muestra que contenía el 35% de pasta de majambo, es decir, apreciaban más el sabor al fruto que el sabor a la leche en polvo, pudiendo concluir en la presente investigación que el chocolate en mayor o menor proporción de pasta de majambo será aceptado por un público de consumo habitual y no habitual, lo mismo que pasa con los chocolates amargos (Bitter) y chocolates suaves.
- Se determinó por el análisis proximal que el chocolate elaborado con sustituto de pasta de majambo al 25%, tuvo 10.89 % de proteínas, aceites y grasas de 55.6%, cenizas de 2.1% y una acidez de 1.7%, cuyo resultado lo hace apto para competir con los chocolates tradicionales que en su mayoría usan saborizantes a chocolate y no que no contienen manteca ni pasta de cacao.

RECOMENDACIONES

- Incentivar el cultivo del majambo como alternativa de producción en la región con variedades o clones mejoradas.
- Estudiar la posibilidad de aprovechar integralmente la cáscara de majambo como complemento para la elaboración de alimento balanceado.
- Estudiar la posibilidad de aprovechar integralmente la pulpa, el cual según análisis tiene un alto porcentaje con respecto al peso del fruto.
- Efectuar la búsqueda de oportunidades de mercado para la comercialización de chocolate con sustituto de pasta de majambo e incentivar el consumo del mismo.
- Realizar nuevas investigaciones con respecto al fruto de majambo, por ser un cultivo potencialmente económico y sobre todo exótico propio de la selva peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afoakwa E. (2010). *Chocolate Science and Technology*. University of Ghana Legon – Accra. Ghana.
- Alvarado y Cevallos (2021). Tesis “Elaboración de bombones a base de Macambo (*Theobroma bicolor*) con relleno de bebidas tradicionales del Ecuador”, Universidad de Guayaquil, p-94 y 95, Ecuador.
- Anzaldúa A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y la teoría*. Editorial Acrifibia S.A. Zaragoza – España.
- Arriaga C. (2007). Contenido de Ácidos Grasos de la manteca proveniente de mezclas, endistintas fracciones, de semillas de *Theobroma cacao* L. y *Theobroma bicolor* y su uso en la manufactura de chocolate. Farmacia FdCQy, editor. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Beckett (1994). *Fabricación y utilización industrial del chocolate*. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza – España.
- Burlan y Bressani (2010). *Manual Cultivo del macambo (Theobroma bicolor)*. I.I.A.P. Iquitos. Perú.
- Calleja, García, Martínez, Pratz, Rodríguez (2015). “Introducción a la Ingeniería Química”, páginas 112 – 116. Editorial Síntesis. Perú.
- Carrero y Mejía (2019). Tesis “La productividad del chocolate de la región San Martín y su relación con el consumo interno y externo durante el periodo 2006-2016”. P. 27. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- Castañeda R., (1985). *Theobroma bicolor* H.B.K. Frutas silvestres del chocó. pp. 16- 19. Instituto Colombiano Hispánico. Ediciones de la Segunda Expedición Botánica. Colombia .
- Chire C. (2019), Tesis Doctorado mejora de propiedades físicas y su efecto en el contenido de ácidos grasos en chocolate peruano aplicando superficie de respuesta, 172 p. Universidad Agraria La Molina, Lima. Perú.

- Correa J. (2021). Tesis "Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*)". P. 49. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- Cronquist, A. (1984). "Introducción a la Botánica". 2da edición, editorial Continental S.A. Impreso en México. 848p.
- Dimick, Ps, hoskinj. M. (1981). Aspectos Químico-físicas de elaboración del chocolate: revisión //Inst. Fd. Sei. Technol. J., Canadá.
- Flores P. (1997). Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. 307 p. Lima. Perú.
- García L. (2012). Cátalo de cultivares de cacao del Perú. P.112. Edit. Q & P impresores S.R.L., edición 2, Lima. Perú.
- 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. p-278-281. Brazil.
- Gloria S.A.C. (2018) Información Nutricional leche en polvo marca Gloria, Perú. Recuperado de <https://www.gloria.com.pe/site/producto/leche-gloria-en-polvo-entera-instantanea>
- Gloria S.A.C. (2018) Información Nutricional leche en polvo marca Pura Vida, Perú. Recuperado de <https://www.gloria.com.pe/site/producto/mezcla-lactea-compuesta-pura-vida>
- Gonzales A. y Torres G. (2010). Cultivo de majambo. Instituto de investigación de la amazonia peruana – IIAP. p. 46. Editorial pinedo. Iquitos. Perú.
- Gonzales, Pérez y Palomino (2012) el artículo monográfico "Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate, revista Actualización en Nutrición Vol 13. Univerdiad Central de Venezuela, Caracas. Venezuela.
- Henderson, J. y Joyce, R. (2006). El desarrollo de cacao bebidas en mesoamérica formativa, chocolate en mesoamerica. P. 140-153. A cultural history of cacao. University of Florida. E.E.U.U.
- Hernández y Calderón. (2006). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y maraco (*Theobroma bicolor*) de

la amazonia Colombiana. P.142. Universidad de la Salle, facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá D.C. Colombia.

Hidalgo S. (2003). Tesis: Conservación y evaluación de las almendras de Macambo (*teobroma bicolor*) frito - salado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Hurtado y Flores (2019). Tesis "Marketing audiovisual y posicionamiento en empresas dedicadas a la elaboración de productos de cacao, chocolates, confitería, distrito de Tarapoto 2019". p-47. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.

International Cocoa Organisation (IICO) (2005). Consejo Europeo de la información sobre la alimentación (EUFIC) el mundo de las plantas on line. UNCTAD. Organización internacional del cacao (ICCO), Londres. Inglaterra.

Kleinert J. (1982). Codex Alimentarius, kakao – und Schokoladeprodukte. Edit. Fachschrift: Zucker – und. Süswarewirtschaft.

McGee H. (2013). La cocina y los alimentos. Mejor con salud. Manteca de cacao en estado sólido. California. E.E.U.U. p. 960. Recuperado de: <http://mejorconsalud.com/wp-content/uploads/2015/07/manteca-de-cacao.jpg>

Medina M. (2020). Efecto de la sustitución parcial de manteca de cacao por aceite de sacha inchi (*plukenetia huayllabambana* sp. nov.) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un chocolate oscuro. 61 p. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Perú.

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. p. 83, 92. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología. 1ra ed. octubre de 2006. Colombia.

Mendoza Villanueva (2013). Revista DESCO, programa selva central, "El cultivo de Cacao opción rentable para la selva". P. 6. primera edición, La Molina – Lima. Perú.

Mercola J. (2015). Secretos de la salud del chocolate, artículos de investigación. E.E.U.U. Recuperado de:

<http://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2015/07/13/beneficios-de-salud-del-chocolate-oscuro.aspx>

- Ministerio de comercio exterior y turismo (2009). Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de los Estados Unidos, preparación de cacao, pagina 16. Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020). observatorio de COMMOTIDIES: Cacao, boletín trimestral octubre diciembre 2020, pagina 12. Perú.
- Mishky Cacao (2015) fan page asociación Mishky Cacao, participación en la feria gastronómica Mistura. Recuperado de <https://www.facebook.com/www.mishkycacao.com.pe/photos>
- National Confectioners Association (2017). NCA, Estados Unidos, The story of chocolate, Recuperado de <https://www.candyusa.com>
- Nestlé Perú S.A.C. (2021) Información Nutricional leche en polvo marca Anchor, Perú. Recuperado de <https://www.nestle.com.pe/nuestros-productos/lacteos/anchor-lata-800g>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2012). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de expertos. Estudio FAO de Alimentación y Nutrición N° 91, Granada. España.
- Ortiz J. (2012). Ciencia y tecnología de alimentos. p-142. Universidad del Valle en México. México.
- Panduro S. (2018). Estudio de las propiedades físico químicas del grano seco y reologicas del licor de cacao en tres clones CCN51, ICS95, ICS39 (*Theobroma cacao* L.) p-17. Tesis ing. Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Pérez Llamas F., Martínez C., Carbajal A., Zamora S. (2010). Manual práctico de nutrición y salud. Alimentación para la prevención y el manejo de enfermedades prevalentes. Madrid: Exlibris Ediciones. España.
- Quinteros A., Chumacero J., Castro P., (2018). Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en la aceptabilidad sensorial de pasta alimenticia de macambo (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.) Agroindustrial Science; Vol 8, No 1. Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú.

- Reimerdes E. y Mehrens H. (1987). In milk proteins for food. Edit. Ge Behr Verlag, Hamburgo, Frg 21. Alemania.
- Reynel C. y Albán J. (1985). Revista forestal del Perú volumen 13. P. 24. Editorial Cedinfor, Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú.
- Rixe y Vela (2017). Licor a partir de la semilla de *Theobroma bicolor* (macambo) y su valor nutricional, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de La Amazonia Peruana, 111 p., Iquitos, Perú.
- Rodríguez y Young (2017). Tesis "Elaboracion de fideos utilizando la almendra de *Theobroma bicolor* (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo" p-86. 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. México.
- Santizo J. (2013). Evaluación y Caracterización de Aceites Fijos de Nueces y Semillas de Ocho Especies Vegetales Nativas para su Aplicación Industrial, Proyecto FODECYT No. 011-2010, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONCYT, Guatemala.
- Saucedo J. (2019). Tesis "Determinación del contenido de teobromina en licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los clones ICS-95 y CCN-51". p-50. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- Sifuentes M. (2017). Evaluación físico-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.
- Tsamajain J (2022). Efecto de café en chocolate moca a partir de macambo (*Theobroma bicolor*) edulcorado con panela. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 67 p., Chachapoyas. Perú.
- Valencia D. (2016). Historia de la manteca de cacao. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cuzco. p-12. Perú.
- Venturieri G. y López J. (2013). Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* willd ex spreng schum). En: acta amazônica vol. 18 n° 1-2, p.p. 3-8. Brazil.

ANEXOS

Anexo 1: Mishky cacao en feria gastronómica Mistura Lima, 2015.



Anexo 2: Formato de nivel de aceptabilidad (7 escalas)

Proyecto: "Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo"

Nombre: _____

Fecha: _____ **Hora:** _____

Por favor pruebe las muestras que se les presenta e indique su nivel de agrado en cuanto al sabor, marcando con una "X" en la escala que mejor describa su reacción para cada una de las muestras.

Nivel de aceptabilidad	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
OBSERVACIONES			
¡MUCHAS GRACIAS!			

Proyecto: "Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo"

Nombre: _____

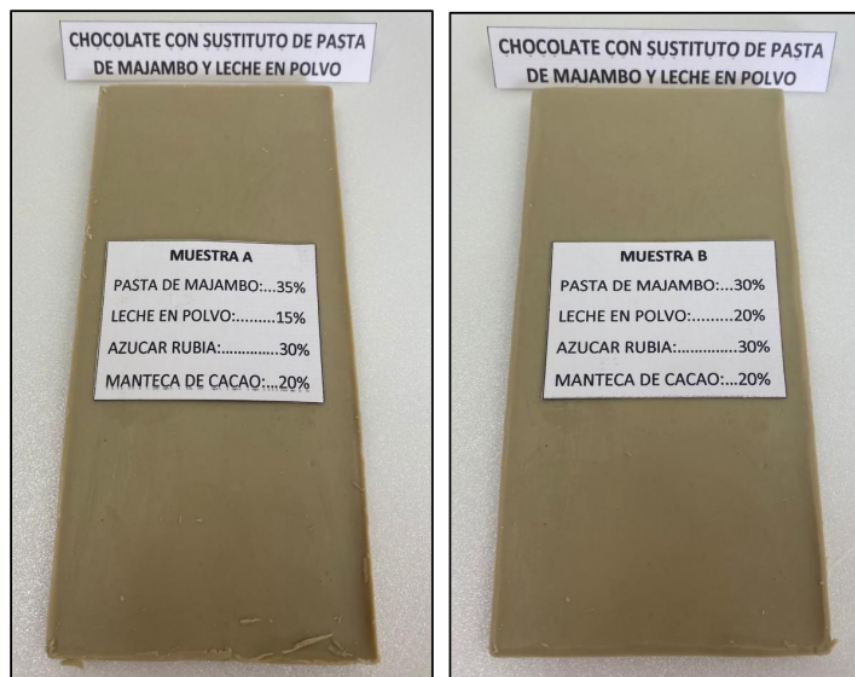
Fecha: _____ **Hora:** _____

Por favor pruebe las muestras que se les presenta e indique su nivel de agrado en cuanto al sabor, marcando con una "X" en la escala que mejor describa su reacción para cada una de las muestras.

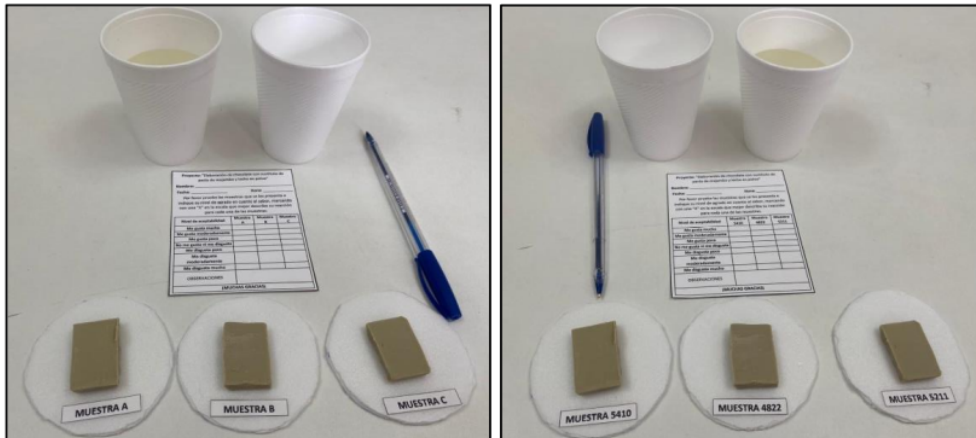
Nivel de aceptabilidad	Muestra 5410	Muestra 4822	Muestra 5211
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
OBSERVACIONES			
¡MUCHAS GRACIAS!			

Anexo 3: Materia prima para la elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo y leche en polvo.

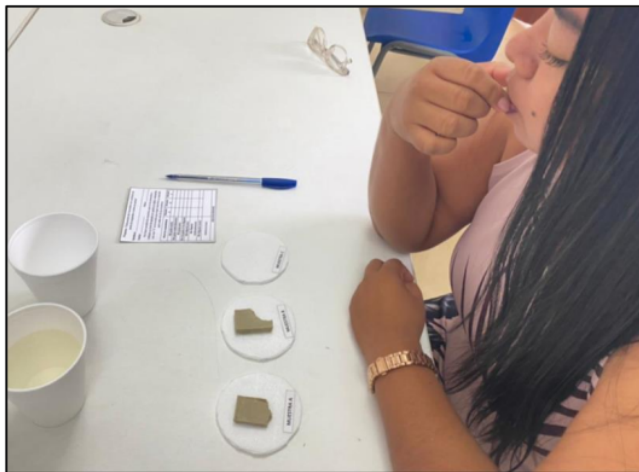


Anexo 4: Proporciones para la elaboración del chocolate

Anexo 5: Primera prueba de aceptabilidad, muestra A (5410), muestra B (4822), muestra C (5211)



Anexo 6: Catación de las muestras presentadas para la prueba de nivel de aceptabilidad



Anexo 7: Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 24/02/17 a las 10 am.

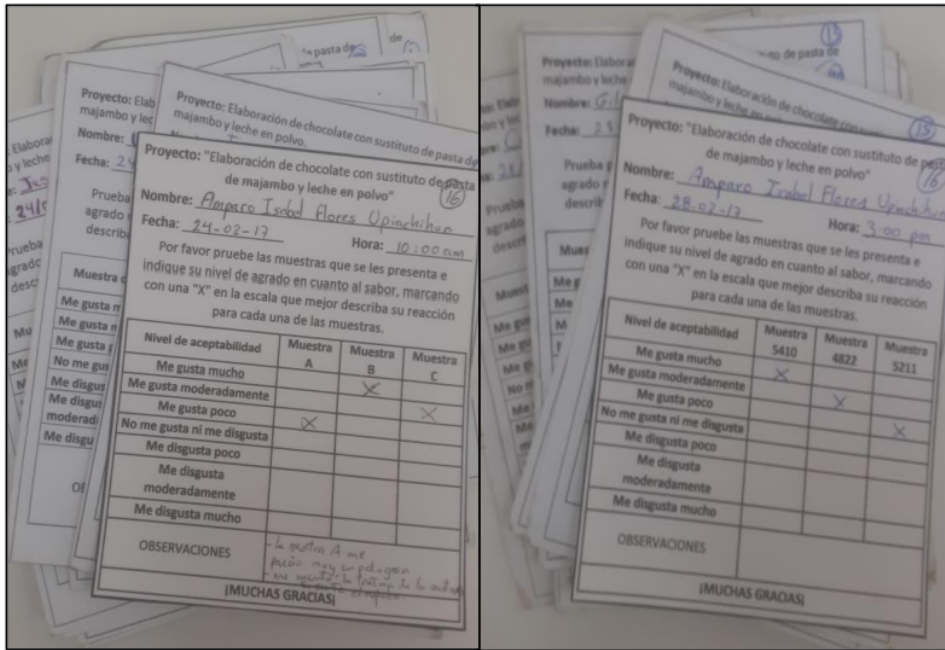
JUEZ	1 MA	2 MB	3 MC	SUMA	SUMA CUADRADO
1.	7	6	5	18	324
2.	5	6	7	18	324
3.	5	6	5	16	256
4.	6	6	7	19	361
5.	7	4	5	16	256
6.	5	7	6	18	324
7.	4	5	6	15	225
8.	3	5	6	14	196
9.	6	4	7	17	289
10.	6	7	6	19	361
11.	6	7	5	18	324
12.	5	5	6	16	256
13.	4	5	5	14	196
14.	6	7	5	18	324
15.	6	7	4	17	289
16.	6	7	5	18	324
TOTAL	87	94	90	271	4629

FV	GL	SC	CM	FC	F
JUECES	15	12.98	0.86528	0.75333	
TRATAMIENTO	2	1.54	0.77083	0.6711	2.89
ERROR	30	34.46	1.14861		
TOTAL	47	48.98			

Anexo 8: Evaluación sensorial de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 28/02/17 a las 3 pm

JUEZ	M A	M B	M C	SUMA	SUMACUADRADO
1.	5	7	6	18	324
2.	5	7	6	18	324
3.	6	7	5	18	324
4.	6	7	5	18	324
5.	4	3	6	13	169
6.	7	6	5	18	324
7.	3	5	4	12	144
8.	3	2	6	11	121
9.	6	5	7	18	324
10.	5	7	6	18	324
11.	6	4	5	15	225
12.	5	5	6	16	256
13.	5	6	4	15	225
14.	6	3	4	13	169
15.	6	4	4	14	196
16.	5	4	6	15	225
SUMA	83	82	85	250	3998

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
JUECES (1)	15	30.58	2.03889	0.15634	
TRATAMIENTO (1)	2	0.29	0.14583	0.11182	2.89
ERROR	30	43.04	13.04167		
TOTAL	47	73.92			

Anexo 9: Fichas de nivel de aceptabilidad llenadas, prueba 1 y prueba 2

Anexo 10: Evaluación sensorial del chocolate con sustituto de 25% de pasta de majambo

Juez	Atributo sensorial				
	Aroma	Sabor	Color	Olor	Textura
1	6	7	6	5	6
2	7	5	7	5	7
3	6	7	7	4	6
4	5	6	6	5	5
5	5	5	6	5	6
6	5	5	4	5	6
7	5	6	6	4	5
8	5	5	5	4	4
9	5	6	5	5	6
10	5	6	4	5	6
11	6	6	4	4	5
12	5	6	5	4	5
Media	5.5	5.8	5.4	5.0	5.6

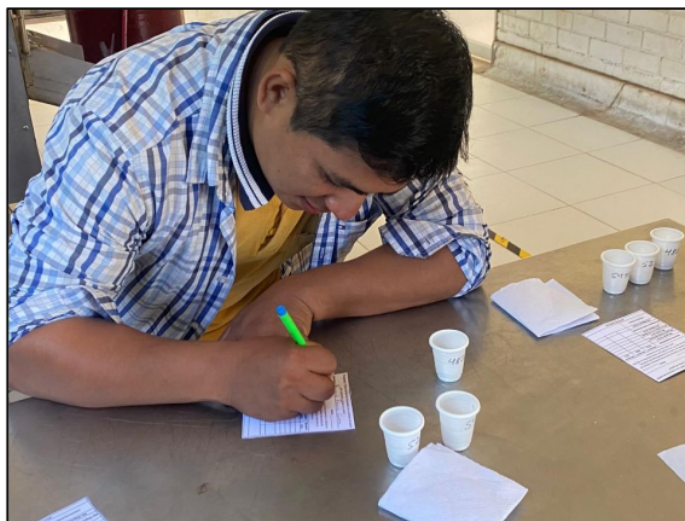
Anexo 11: Evaluación sensorial adicional de chocolates con sustituto de pasta de majambo realizados el 23/08/22 a las 9 am

JUEZ	1 MA	2 MB	3 MC
David Santos	6	5	4
Aldo Amasifuen	6	3	7
Fernando Ramirez	4	7	3
TOTAL	16	15	14

Anexo 12: Evaluación sensorial adicional del chocolate con sustituto de 35% de pasta de majambo (23/08/2022)

Juez	Atributo sensorial				
	Aroma	Sabor	Color	Olor	Textura
1	7	5	6	7	6
2	1	7	3	3	2
3	7	6	7	6	4
Media	5	6	5.3	5.3	4

Anexo 13: Catación de las muestras presentadas para la prueba de nivel de aceptabilidad (adicional, realizado el 23/08/2022)



Anexo 14: Reporte de analisis del instituto de cultivos tropicales con respecto al chocolate con sustituto de pasata de majambo y leche en polvo (producto final)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
CERTIFICADO INDECOPI Nº 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

N° SOLICITUD	: AA0002-21	FECHA DE MUESTREO	: 15/03/2021
SOLICITANTE	: EDWARD FERNANDO VARGAS CABRERA	FECHA DE RECEP. LAB	: 18/03/2021
PROCEDENCIA	: SAN MARTIN - CHAZUTA	FECHA DE REPORTE	: 31/03/2021
ALIMENTO	: CHOCOLATE CON SUSTITUTO DE PASTA DE MAJAMBO		

Item	Número de Muestra			Humedad	Aceit & gras	Cenizas	Proteina	Acidez	pH
	Laboratorio	Usuario		%	%	%	%	%	
01	21 03 0021	MUESTRA - C		1.1	55.6	2.1	10.89	1.70	6.10

METODOS:

Humedad : Gravimetría a 105 °C.

Aceites & Grasas : Extracción según Soxhlet (n-Hexano)

Fibra : Digestión ácido-básico gravimétrica

Ceniza : Calcinación gravimétrica

Proteína : Kjeldhal (Factor: 6.25)

Acidez : Volumetría

pH : Potenciometro Suspensión Suelo - Agua Relación 1:10

La Banda de Shilcayo, 31 de Marzo del 2021


 INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TAMPÓN
 Cesar Augusto Barrantes, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo.

Pag. 1 de 1

Elaboración de chocolate con sustituto de pasta de majambo (Theobroma bicolor) y leche en polvo

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	books.google.com.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	2%
3	docslide.us Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%

9	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
10	rheonics.com Fuente de Internet	1 %
11	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1 %
12	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	www.rsc.org Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
17	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
18	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
19	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Morgan Park High School Trabajo del estudiante	<1 %

21	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
23	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	1library.co Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
29	ikua.iiap.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
30	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
31	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %

32	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
34	lookformedical.com Fuente de Internet	<1 %
35	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	trome.pe Fuente de Internet	<1 %
39	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1 %
40	comidarapidoyfacil.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	Betsabe Leon-Ttacca, Enrique Arévalo-Gardini, Anne Sophie -Bouchon. "Muerte repentina de Theobroma cacao L. causado por Verticillium dahliae Kleb. en el Perú y su biocontrol in	<1 %

vitro", Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 2019

Publicación

43	doi.org Fuente de Internet	<1 %
44	convibra.org Fuente de Internet	<1 %
45	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
46	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
47	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba Trabajo del estudiante	<1 %
49	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
52	hemeroteca.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %

53	iuslatin.pe Fuente de Internet	<1 %
54	stutzartists.org Fuente de Internet	<1 %
55	www.seqa2019.es Fuente de Internet	<1 %
56	lacamara.pe Fuente de Internet	<1 %
57	repositorio.ufpb.br Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
60	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %
61	southfloridapublishing.com Fuente de Internet	<1 %
62	www.infobae.com Fuente de Internet	<1 %
63	www.investigo.biblioteca.uvigo.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía Activo