



**CARRERA:**

Ingeniería Agroindustrial

**TÍTULO:**

Análisis de propiedades Físico/Químicas y usos del *Theobroma  
bicolor* cacao

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.**

**MODALIDAD PROPUESTA METODOLÓGICA**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos  
agroindustriales

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE:**

Ingeniera Agroindustrial

**AUTOR/A:**

Nazareno Ayovi Josselyn Vanessa

**ASESOR:**

Ing. Jonathan Arguello Cedeño. Mgtr

**ESMERALDAS, FEBRERO 2024**

## AUTORÍA

Yo, **Nazareno Ayovi Josselyn Vanessa** Portador/a de la cédula de identidad No. **0803597483** declaro que los resultados obtenidos en trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de “**Ingeniería en Agroindustrias**” son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola, exclusiva responsabilidad legal y académica.

Nazareno Ayovi Josselyn

-----  
**Nombre Apellidos**  
**C.I. 0803597483**

## CERTIFICACIÓN

Mgt. Jonathan Arguello, docente investigador de la PUCE Sede Esmeraldas, certifica que: El trabajo de integración curricular realizado por Josselyn Nazareno ,bajo el título “análisis de uso y propiedades físico-químicas del *Theobroma bicolor* bacao”, reúne los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles a una investigación científica y que han sido incorporadas al documento final las sugerencias realizadas, en consecuencia, está en condiciones de ser sometido a la valoración del Tribunal encargado de juzgarla.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma la presente en Esmeraldas, mes año.

Jonathan Arguello

-----  
**Mgt. Nombre Apellidos**

Asesor

## **DEDICATORIA**

Todo este proceso no lo podría haber logrado sin la ayuda de Dios y mis padres Marcelo Nazareno y Enola Ayovi, quienes son parte fundamental de mi día a día y apoyan cada paso y decisión que tomo en gran parte de mi vida, también con la ayuda de mi hermano Víctor Manuel Nazareno quien me apoya emotivamente y esta pendiente de cada paso que doy.

Le dedico mi proyecto de titulación especialmente a mi tía Ingris Ayovi quien estuvo conmigo desde mis pequeños pasos hasta el momento de ahora que obtengo un logro de muchos que vendrán.

## **AGRADECIMIENTO**

Dentro de este proyecto de titulación aprendí muchas cosas y comprendí apreciar y valorar el esfuerzo de las personas desde los pequeños productores hasta las grandes industrias.

Quiero agradecer a toda mi familia y amigos que estuvieron en cada paso a seguir para poder culminar mi proceso de titulación, por ser un apoyo incondicional en los momentos más difícil y darme fuerza para seguir adelante, también por hacerme entender que nada es fácil, pero con dedicación y disciplina se pueden lograr grandes cosas.

En agradecimiento especial al Mgt Jonathan Arguello por ayudarme durante todo el proceso para la elaboración de mi proyecto, por confiar en mí, tener paciencia y enseñarme desde cosas mínimas hasta procesos importantes que me serán útil dentro de mi vida profesional.

## 1 Tabla de contenido

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA .....	2
CERTIFICACIÓN.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
Índice de Tablas.....	9
Índice de Diagramas .....	9
Índice de Imagen.....	9
Introducción.....	10
Contexto de la propuesta .....	11
Definición del problema.....	12
Justificación.....	13
Objetivos.....	14
Objetivo general .....	14
Objetivos específicos.....	14
1.1 CAPITULO I. Marco teórico.....	14
1.2 Bases teóricas.....	14
<b>1.2.1 Generalidades del bacao</b> .....	14
Tabla 1. Taxonomía del <i>Theobroma bicolor</i> .....	15
<b>1.2.2 Cultivo y producción del bacao</b> .....	15
<b>1.2.3 Diferencias entre el <i>Theobroma bicolor</i> y <i>Theobroma cacao</i>.</b> .....	16
Imagen 1. Diferencia entre <i>Theobroma cacao</i> y <i>Theobroma bicolor</i> en cascara, semilla y mucilago .....	17

Imagen 2.    Diferencia entre cacao y cacao en función al tamaño del árbol y hojas .....	18
<b>1.2.4    Usos tradicionales y ancestrales .....</b>	<b>18</b>
1.3    Antecedentes .....	19
CAPÍTULO II. Metodología o Tecnología Propuesta .....	20
2.1    Descripción de la metodología o tecnología propuesta .....	20
<b>2.1.1    Tipo de investigación.....</b>	<b>20</b>
2.2    Análisis FODA de la metodología o tecnología:.....	21
Diagrama 1.    Análisis de FODA.....	21
.....	21
2.3    Fases /etapas y pasos para la implementación:.....	21
Diagrama 2.    Metodología del proyecto .....	22
<b>2.3.1    Fase 1 .....</b>	<b>22</b>
Diagrama 3.    Obtención almendra de cacao .....	24
<b>2.3.2    Fase 2 .....</b>	<b>25</b>
Diagrama 4.    Extracción manteca de cacao.....	27
<b>2.3.3    Fase 3 .....</b>	<b>28</b>
Diagrama 5.    Formulación para obtención de chocolate .....	30
.....	30
CAPÍTULO III. Resultados esperados.....	31
3.1    Beneficios y mejorar con la implementación de la propuesta:.....	31
<b>3.1.1    Fase 1: resultados de obtención almendras de cacao .....</b>	<b>31</b>
Tabla 2.    Características físicas de mazorcas de cacao.....	32
<b>3.1.2    Fase 2: Resultado de extracción de manteca .....</b>	<b>32</b>

Tabla 3. Rendimiento de bacao por solvente .....	33
<b>3.1.3 Fase 3: Resultados de elaboración de chocolate.....</b>	<b>34</b>
Tabla 4. Formulaciones de chocolate.....	34
3.2 Evaluación de la efectividad de la propuesta.....	34
3.3 Impactos en la organización o empresa .....	35
3.4 Limitaciones o riesgos .....	36
<b>CAPÍTULO IV. Plan de implementación .....</b>	<b>36</b>
3.5 Cronograma de actividades:.....	36
Imagen 3. Cronograma de actividades .....	37
.....	37
3.6 Recursos necesarios: .....	37
3.7 Responsables de la implementación:.....	38
3.8 Presupuesto estimado.....	38
Imagen 4. Descripción de presupuesto estimado .....	38
<b>CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>38</b>
4.1 Conclusiones .....	38
Recomendaciones .....	39
Referencias: .....	40
Anexos: .....	44

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Taxonomía del Theobroma Bicolor .....	15
Tabla 2.	Características físicas de mazorcas de cacao .....	32
Tabla 3.	Rendimiento de cacao por solvente.....	33
Tabla 4.	Formulaciones de chocolate .....	34

## Índice de Diagramas

Diagrama 1.	Análisis de FODA .....	21
Diagrama 2.	Metodología del proyecto.....	22
Diagrama 3.	Obtención almendra de cacao .....	24
Diagrama 4.	Extracción manteca de cacao .....	27
Diagrama 5.	Formulación para obtención de chocolate.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de Imagen

Imagen 1.	Diferencia entre Theobroma Cacao y Theobroma Bicolor en cascara, semilla y mucilago	17
Imagen 2.	Diferencia entre Cacao y Caco en función al tamaño del árbol y hojas.....	18
Imagen 3.	Cronograma de actividades.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 4.	Descripción de presupuesto estimado.....	38

## Introducción

El *Theobroma Bicolor*, (Humb. & Bonpl, 1806) comúnmente conocido como bacao, es una especie arbórea perteneciente a la familia Malvaceae, que ha sido valorada por comunidades indígenas y locales en diversas regiones por sus múltiples aplicaciones y propiedades (Gomez, 2015). En este estudio, nos enfocaremos en analizar los usos alimentarios y no alimentarios, así como las propiedades físico/químicas de este fruto, con el objetivo de entender mejor su potencial y su importancia en diferentes contextos.

A pesar de que el cacao (*Theobroma cacao*) ha recibido gran atención tanto a nivel científico como económico, su pariente cercano, el bacao, ha permanecido relativamente subestimado en términos de investigación y valoración (Quiroz, 2018). Sin embargo, comunidades locales han reconocido durante siglos las propiedades singulares de este fruto, empleándola en diversas prácticas culturales, medicinales y alimenticias. (Garcia, 2020)

El presente trabajo busca llenar este vacío de conocimiento al explorar los usos tradicionales del bacao, así como examinar sus propiedades físicas y químicas desde una perspectiva científica. Se pretende investigar cómo estas propiedades influyen en su potencial uso en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, entre otras.

A través de un enfoque multidisciplinario, análisis químicos y físicos, se espera obtener una comprensión más completa de las características y potencialidades del bacao (Fernandez, 2019). Este análisis no solo contribuirá al conocimiento científico sobre la especie, sino que también podría proporcionar una base para su conservación, valorización y aprovechamiento sostenible en comunidades donde es endémico. (Hernández, 2017)

Este estudio pretende arrojar luz sobre el valor del bacao como recurso natural, explorando sus múltiples facetas desde una perspectiva global que integre conocimientos tradicionales y científicos.

### **Contexto de la propuesta**

La investigación y análisis de usos y propiedades del *T. bicolor*, comúnmente conocido como bacao, se sitúa en el cruce de la ciencia, la cultura y la sostenibilidad de ciertas regiones. El bacao, originario de la densa selva tropical del Amazonas, ha sido durante mucho tiempo un recurso vital para las comunidades locales, tanto en términos de alimentación como de medicina tradicional (Sánchez, 2016). Sin embargo, su potencial aún no ha sido completamente explorado ni comprendido en su totalidad.

En el contexto de un mundo que enfrenta desafíos cada vez mayores en términos de seguridad alimentaria, salud y conservación del medio ambiente, el análisis exhaustivo de los usos y propiedades del bacao emerge como una empresa de gran relevancia (Martínez, 2018). A través de esta investigación, se busca no solo comprender mejor los beneficios y aplicaciones de esta fruta única, sino también aprovechar su potencial para promover el desarrollo sostenible.

El bacao no es solo una fuente de alimento exquisito, sino que también alberga una riqueza de compuestos bioactivos, antioxidantes y nutrientes que pueden tener un impacto significativo en la salud humana (Gutiérrez, 2020). Desde fortalecer el sistema inmunológico hasta combatir enfermedades crónicas, el bacao presenta una gama de beneficios para la salud que merecen una atención más detallada y sistemática (López, 2019).

Además, este fruto despierta un interés creciente en la industria alimentaria y cosmética debido a su sabor distintivo y a sus propiedades nutricionales y funcionales.

La diversificación de productos derivados del *T. bicolor* no solo puede ofrecer nuevas oportunidades económicas para las comunidades amazónicas, sino que también puede fomentar prácticas agrícolas más sostenibles y contribuir a la conservación de la biodiversidad.

El análisis de usos y propiedades del *T. bicolor* representa una oportunidad emocionante para explorar y aprovechar los recursos naturales de la Amazonía de una manera equilibrada y respetuosa. Al comprender mejor las múltiples dimensiones y potencialidades del bacao, podemos trabajar hacia un futuro más sostenible y saludable para las personas y el planeta (Fernández, 2020).

### **Definición del problema**

Ciertos frutos nativos de Ecuador no tienen la identificación requerida, tales como el *T. bicolor* o más conocido como macambo, bacao, pataxte o cacao blanco, este fruto posee una gran versatilidad puesto que con él se pueden realizar diferentes snacks, variedad de platos y bebidas. (Muñoz, 2019a)

El bacao, un fruto proveniente de la familia del *T. cacao* y que se desarrolla en la selva, ofrece diversos beneficios para la salud, como la reducción del colesterol y la regulación de los niveles de azúcar en la sangre. Este fruto también se presta para la elaboración de una variedad de platos y productos, como sopas, cremas y mermeladas. Su semilla se comercializa tostada, similar a las nueces, o en forma de nibs, tipo hojuelas, para ser consumida con yogurt, ensaladas, verduras y postres (Muñoz, 2019b).

Sin embargo, existe poca información respecto a tipos de derivados que se podrían obtener, cómo producirlos o valor nutricional, siendo difícil el almacenamiento y distinguir los beneficios que tiene del *T. bicolor*, esto se debe a que las propiedades de

este fruto son similares a la del *T. cacao* ya que pertenecen a la misma familia. (Ponce, 2018). Esto hace que plantee la siguiente interrogante:

¿De qué manera se puede determinar las propiedades del bacao para interés de industrias alimentarias y no alimentarias en el contexto nacional?

### **Justificación**

El *T. bicolor* es un fruto proveniente de las regiones amazónicas de diversos países como Brasil, Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, el cual ha sido utilizado en el medio rural por distintas generaciones de manera artesanal, y para uso curativo de forma ancestral. El bacao, según los ancestros, es un alimento rico en nutrientes buenos para la salud humana, diferentes partes del fruto como la cascara, la pepa y el mucilago se pueden obtener derivados; a pesar de ello, el uso es escaso y poco estudiado, lo que reduce la probabilidad de que pueda reemplazar ingredientes o materias primas ya conocidas en el momento de crear nuevos productos en industrias agroalimentarias.

Por medio de esta iniciativa se conseguirá que las personas conozcan un fruto distinto, a los que están acostumbrados y son conocidos. El bacao tiene un alto contenido de fibras y rico en proteínas. A la vez la semilla de este fruto es buena y ayuda a obtener diversos productos entre principales como snack, y obtención de harinas, mientras tanto, el mucilago se utiliza para elaborar bebidas, y mermeladas, ambas sirven como herramientas para contribuir nutrientes, conforme con sus propiedades nutricionales aportan para el bienestar de las personas. Dando una alternativa de aprovechar un nuevo fruto y así crear productos procedentes del país.

De modo que, el estudio de este fruto tiene utilidad para los productores de bacao, de tal forma que ayudara a el aumento en la demanda de este fruto y por tanto mayor producción de este, lo que ocasionara que el *T. bicolor* sea reconocido en el

mercado con el fin de generar nuevas inversiones y empleos en el Ecuador.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar los usos alternativos del *T. bicolor*, observando tanto sus propiedades nutricionales físico/químicas como su potencial en las industrias alimentarias.

### **Objetivos específicos**

- Investigar las propiedades fisicoquímicas del bacao y determinar posibles productos en industrias alimentarias y no alimentarias.
- Evaluar el contenido graso del *T. bicolor* mediante método de extracción por soxhlet.
- Diseñar y describir un portafolio sobre los usos y posibles derivados que se pueden obtener del bacao.

## **1.1 CAPITULO I. Marco teórico**

### **1.2 Bases teóricas**

#### **1.2.1 Generalidades del bacao**

El bacao *T. bicolor* es una especie silvestre que puede alcanzar alturas de 25 a 30 metros en el bosque, con un tronco que varía de 20 a 30 centímetros de diámetro (Ruiz, 1993). Su distribución abarca la cuenca amazónica en países como Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En la selva ecuatoriana, se cultiva principalmente en provincias como Napo, Orellana, Pastaza, Santo Domingo y Esmeraldas (Hidalgo, 2003).

El fruto presenta una forma elipsoidal y es considerado el más voluminoso

dentro del género *Theobroma*, con dimensiones que pueden oscilar entre 25 y 35 centímetros de longitud por 12 a 15 centímetros de ancho. La cáscara es leñosa y rígida, con un espesor de 12 mm y presenta cinco o más fisuras venosas de color amarillo cuando está maduro, a veces asociado a la forma de un cerebro (González, 2005). En entornos con espacio limitado, el macambo puede tener dimensiones más reducidas, con una copa oblonga e irregular formada por pocos verticilos de tres ramas pendulares que pueden tocar el suelo. La corteza externa es agrietada y de color beige gris (Flores, 1997).

Este fruto, que pertenece a la misma familia que el *T. cacao*, se ilustra taxonómicamente en la siguiente imagen, detallando cómo es conocido en diferentes países donde se cultiva en mayor cantidad.

**Tabla 1. Taxonomía del *Theobroma bicolor***

<i>Theobroma Bicolor</i>	
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Caryophyllidae
<b>Orden:</b>	Malvales
<b>Familia:</b>	Esterculiaceae
<b>Género:</b>	<i>Theobroma</i>
<b>Especie:</b>	<i>Bicolor</i>
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Theobroma bicolor</i> (Humb. & Bompl.)
<b>Nombres Comunes:</b>	Macambo Patasmuyo, Patas en Ecuador. En Perú (majambo), Brasil (cacao do Perú), Colombia (bacau, maraco). Otro nombre:

**Fuente:** Arriaga Claudia; González Agustín (2019)

### 1.2.2 Cultivo y producción del cacao

(Gonzales & Torres, 2010) En el manual "Cultivo de cacao *Theobroma bicolor*," se aborda integralmente la producción desde la siembra inicial hasta los cuidados necesarios para el desarrollo del fruto. En el artículo se destaca la ausencia de productos

químicos en el proceso, ya que los árboles se plantan en huertas y forman parte de un sistema de agricultura familiar sostenible. Para la germinación, se combina el cultivo con otras plantas como *T. cacao*, guayusa, café, y otros árboles.

El árbol de *T. bicolor* se caracteriza por su altura, proporcionando sombra a otras especies. Sus hojas, al caer, actúan como una fuente natural de fertilizante orgánico para la obtención de semillas destinadas al cultivo futuro. El proceso de obtención de semillas comienza al romper el fruto con un machete, separando luego las semillas de la pulpa mediante lavado y fricción con arena blanca. Una vez separadas, las semillas se sumergen en una solución acuosa de CUPRAVIT (fungicida) en una concentración del 3% (30 gr/litro de agua) y se dejan al aire durante dos días a la sombra y a temperatura ambiente (p14).

La cosecha se realiza mientras el fruto maduro se desprende funcionalmente de las ramas y cae al suelo, siendo su parte exterior lo suficientemente resistente como para no sufrir daños en la caída. La recolección se lleva a cabo de manera manual, directamente del suelo, o utilizando un palo recolector de frutos para aquellos que aún están en el árbol (Damian, 2015).

El cacao ofrece diversas posibilidades de productos. La pulpa puede consumirse directamente del fruto, y también puede transformarse en jugos, mermeladas y helados. Las semillas se consumen asadas, fritas, cocidas o saladas, y se utilizan en la producción de pasta, turrón y otros productos. La cáscara, por su parte, se utiliza como abono para las plantas.

### **1.2.3 Diferencias entre el *Theobroma bicolor* y *Theobroma cacao*.**

El árbol de cacao, *T. cacao*, es responsable de la producción de las semillas a partir de las cuales se obtiene el chocolate. Aunque las semillas de ambas especies son

bastante similares, la vida útil del macambo es más limitada que la del cacao, ya que alcanza un máximo de 1-2 días de utilidad. La oxidación enzimática de las semillas de *T. bicolor* comienza aproximadamente una hora después de descascarillarlas, según lo citado por Helmuth y mencionado por (Jimenez, 2021).

En cuanto al mucílago del bacao, presenta un porcentaje mayor en comparación con el cacao, aproximadamente el doble. En cuanto a la coloración del mucílago, el del *T. bicolor* tiene un tono amarillo fuerte, lo que dificulta apreciar la semilla a primera vista. Esta diferencia es evidente en las fotografías siguientes, donde se muestra la variación desde la cáscara hasta el mucílago del bacao y el cacao (p23). Por otro lado, en el *T. cacao*, la coloración del mucílago es blanco transparente.

**Imagen 1. Diferencia entre *Theobroma cacao* y *Theobroma bicolor* en cascara, semilla y mucilago**



Nota: Mucilago, cascara y pepa del Theobroma Cacao  
Adaptado de BBC New mundo (Fotografía), (2013)

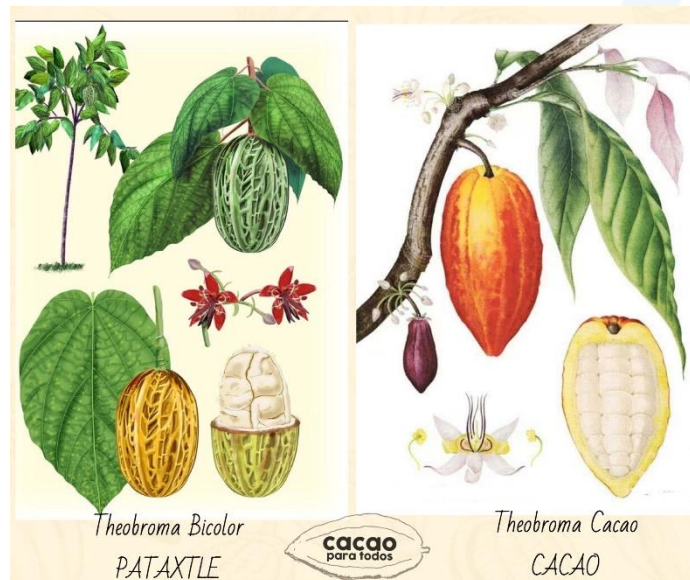


Nota: Cascara y mucilago del Theobroma Bicolor  
Adaptado de Yurimaguas (Fotografía), (2019)

Al contrastar los árboles de estas dos especies, se observan notables diferencias. El *T. bicolor* se caracteriza por ser un árbol de gran altura sin ramas cercanas al suelo, a diferencia del *T. cacao*, que se presenta como un arbusto con ramas y flores exuberantes. Otra diferencia entre ambas especies es que el cacao produce frutos a lo largo de la parte inferior del tronco, mientras que el árbol de bacao desarrolla sus frutos

en la superficie del árbol y a una altura considerable. Estas variaciones en la morfología de los árboles se ilustran en la imagen siguiente, que muestra la forma y tamaño característicos de ambas especies (Fernández & G., 2020)

**Imagen 2. Diferencia entre bacao y cacao en función al tamaño del árbol y hojas**



Nota: Árbol, hoja masoca y flor de los Theobroma Cacao y Theobroma Bicolor. Adaptada de Naturalista CO (Fotografía), (2013)

#### 1.2.4 Usos tradicionales y ancestrales

El bacao se consume localmente, ya sea procesado de manera artesanal o semiindustrial. A pesar de sus notables valores nutricionales, estas características positivas no se consideran tan relevantes durante su aprovechamiento. La semilla del bacao se utiliza en la elaboración de golosinas, chocolate, bebidas, y se consume como fruta seca, se mezcla con achiote y azúcar para la creación de dulces (Leon, 2013).

Principalmente, las semillas se consumen asadas en brochetas de madera a la brasa. Además, la fruta se utiliza en la producción de bebidas alcohólicas y mermeladas. Los frutos que no suelen utilizarse o están a punto de dañarse se aprovechan como alimento para peces y otros animales (Reyes, 2017).

### 1.3 Antecedentes

El *T. bicolor* bacao proviene originariamente de la Amazonía y se encuentra distribuido en la cuenca amazónica de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En la selva ecuatoriana, su cultivo es prominente en las provincias de Pastaza, Napo y Esmeraldas. Este fruto, tanto en su pulpa como en sus semillas, posee múltiples cualidades nutritivas y se adapta de manera satisfactoria a las condiciones agroclimáticas de las zonas donde se encuentra (Montaño, 2003).

El pericarpio del bacao es resistente, exponiendo costillas prominentes y espacios intercostales reticulados. Inicialmente es de color marrón verdoso, cambia a tonos amarillos o amarillo rojizo a medida que madura. La pulpa que recubre las semillas tiene un tono crema o amarillo pálido. Se cree que esta especie es originaria de América Central y se ha extendido desde México hasta el noreste de Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Cartay, 2020).

Aunque la información sobre el uso culinario del *T. bicolor* es limitada, se destaca su versatilidad como alimento, desde la corteza hasta la semilla. El mucílago del bacao es comestible y presenta características gomosas. La semilla, de color totalmente blanco y textura particular, se consume en forma de snacks, fritas o asadas (Bardales, 2015).

La pulpa se utiliza para la elaboración de jugos, confites y helados, mientras que los granos se emplean en la creación de productos similares al chocolate, como copolate y bacalate, bebidas típicas colombianas (Reyes Jaque, 2017). En las comunidades amazónicas, él es valorado por sus propiedades vigorizantes y su perfil nutricional, que proporciona la energía necesaria para enfrentar días largos y calurosos (Manacorp, 2020).

El *T. bicolor*, perteneciente al mismo género que el cacao nacional, *T. cacao*, se distingue por su reducido contenido de cafeína, teobromina y polifenoles totales, así como por su color más claro. No obstante, comparte la capacidad antioxidante del cacao y presenta un mayor contenido de ácidos grasos insaturados (Fernández & G., 2020).

## **CAPÍTULO II. Metodología o Tecnología Propuesta.**

### **2.1 Descripción de la metodología o tecnología propuesta**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

El consecuente proyecto se va a desarrollar mediante dos tipos de investigaciones las cuales son investigación experimental e investigación documental, porque dentro de esta se va a recopilar información de actividades que se van a realizar dirigidas con el propósito de determinar nuevas funciones del *T. bicolor*, de tal manera también se obtendrá información de documentos sobre propiedades físicas/químicas y posibles productos que se puede obtener del bacao con la finalidad de relacionarlos con los resultados obtenidos dentro de la práctica a realizar (López, 2019).

-El proyecto se realizará por investigación documental, porque se llevará acabo revisiones bibliográficas sobre todos los temas relacionados con el *T. bicolor* como aspectos generales, propiedades físicas y químicas, usos ancestrales y cualquier otra información relevante sobre su taxonomía, método de cosecha y consideración como alimento para uso dentro de la industria alimentaria.

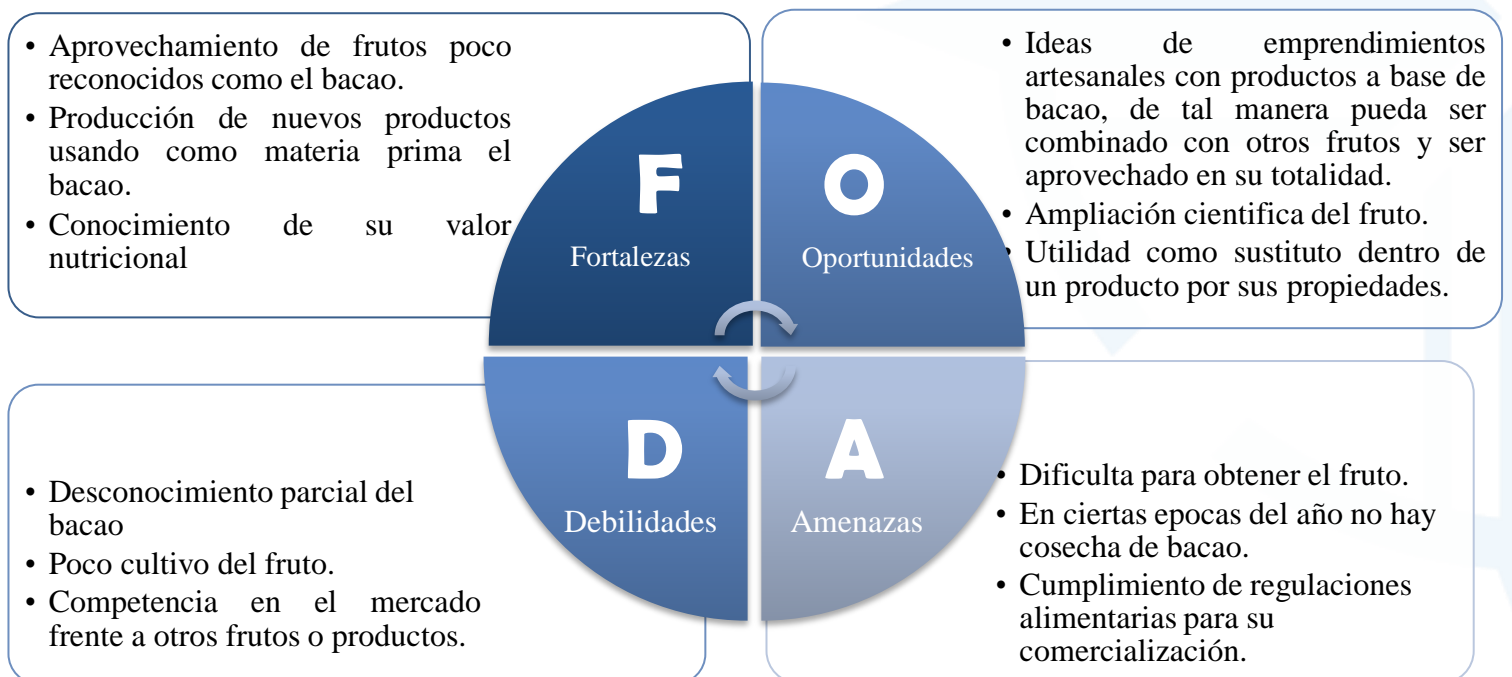
-Se usará también la investigación experimental por lo que se hará recopilación de datos mediante análisis de procesos en función al fruto, entre ellos la extracción de manteca mediante dos solventes a través de este proceso se tendrá datos químicos del *T. bicolor* como el contenido de grasa y el rendimiento, en el ámbito físico recolectará información conociendo pesos y textura de la mazorca, pulpa y semilla. Mediante los

resultados obtenidos se compararán con otros datos para confirmar la efectividad de los procesos obtenidos (Cabrera, 2022).

## 2.2 Análisis FODA de la metodología o tecnología:

El análisis de FODA determina las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del proyecto que se está realizando, en el diagrama 1 se puede ver detalladamente cada punto a evaluar para la metodología propuesta.

**Diagrama 1. Análisis de FODA**

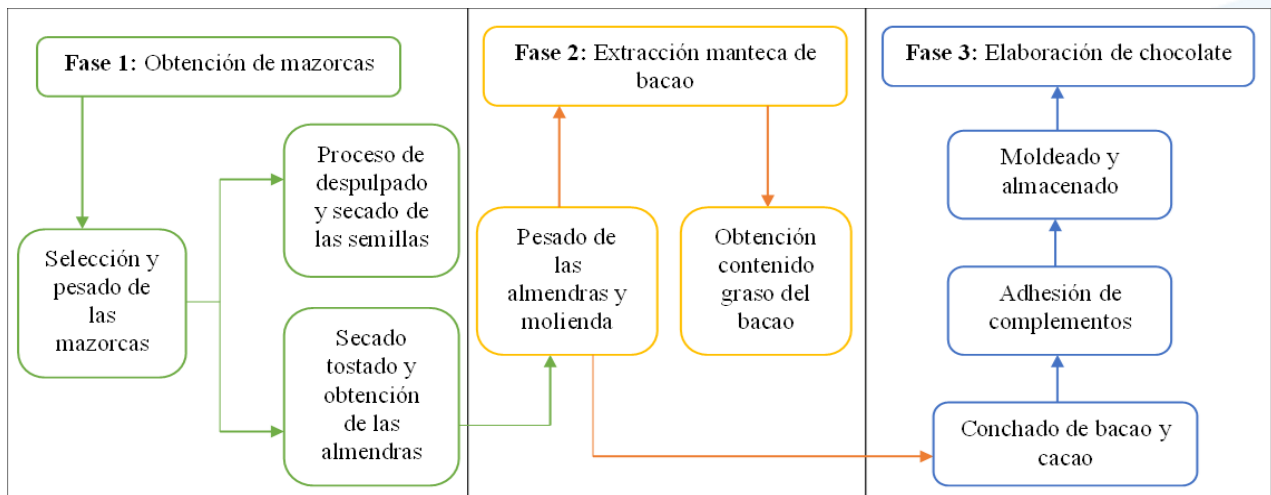


**Fuente:** Josselyn Nazareno (2024)

## 2.3 Fases /etapas y pasos para la implementación:

En el siguiente proyecto se implementó tres fases metodológicas las cual se detalla en el diagrama 2

**Diagrama 2. Metodología del proyecto**



**Fuente:** Josselyn Nazareno (2024)

Dentro de la primera fase se analiza la contextura y características físicas del fruto tomando notas y visualizando su peso inicial con cascara y luego de un proceso de secado, tostado y descascarillado se tomó el peso final y así analizar la cantidad de desperdicio que hay en este, de tal manera también poder determinar los posibles usos que se le pueden dar.

En la segunda y tercera fase, se tomó muestras de las almendras ya secas y se realizó dos procesos, en la fase dos se dio la extracción de manteca y en la tercera fase se obtuvo chocolate de cacao con un porcentaje de cacao. Dentro de estas fases se analizó el rendimiento de las almendras de cacao.

### 2.3.1 Fase 1

Dentro de esta fase se detalla el proceso de obtención de almendras de cacao, teniendo conocimiento de cada paso desde la mazorca entera hasta el almacenamiento del producto final que se obtiene, de tal manera que por medio de este proceso da paso para realizar subproductos.

#### 2.3.1.1 Materiales, equipos y materia prima

**a) Materiales:**

-Vasos precipitados

-Espátula

-Bolsas de plástico

-Cinta adhesiva

-Envases de plástico

**b) Equipos:**

-Balanza analítica

-Estufa de laboratorio

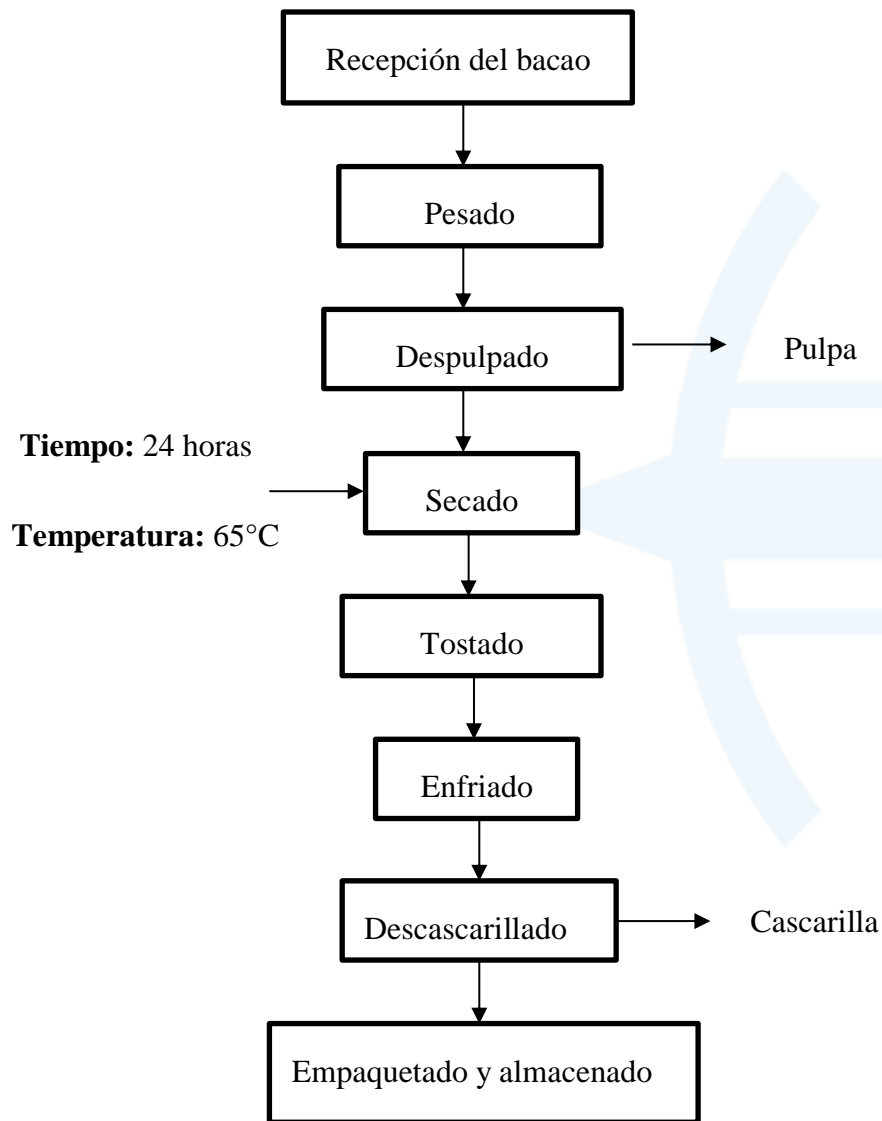
**c) Materia prima:**

*T. bicolor* bacao

**2.3.1.2 Obtención de almendras de bacao**

El siguiente diagrama de flujo presenta los pasos para la obtención de almendras de bacao, las cuales se utilizarán previo para los sustitutos que se pueden obtener del fruto.

**Diagrama 3. Obtención almendra de bacao**



**Fuente:** Josselyn Nazareno (2024)

### 2.3.1.3 Descripción de los procesos

-Recepción: Las mazorcas fueron recibidas y analizadas por su tamaño y estado físico externo.

-Pesado: Con una balanza de resorte se obtuvo el peso de cada mazorca, luego se realizó la separación de la cascara y se contó las semillas por fruto.

-Despulpado: Separación del mucilago y la semilla.

-Secado: Las semillas son agregadas en la estufa de laboratorio a una temperatura controlada de 65° durante 24 horas.

-Tostado: Las semillas son llevadas a una paila de acero a fuego directo, realizando movimientos circulares durante 10 a 15 minutos.

-Enfriado: Se dejan las semillas en un envase a temperatura ambiente durante 5 minutos.

-Descascarillado: Separación de las almendras y cascarilla.

-Empaquetado y almacenado: Pesado de las almendras y agregadas en fundas plásticas para conservar su estado de humedad.

### **2.3.2 Fase 2**

La siguiente fase es consecutiva de la fase 1, al tener las almendras de bacao se pueden desarrollar diversos productos dentro de estos es la manteca de bacao. Mediante el equipo Soxhlet se realizó la extracción de manteca, para la destilación de esta se usó como solvente éter dietílico, a través de esta fase se detalla cada paso para obtener el consiguiente subproducto del bacao (Villegas, Albarracín, & Coral, 2016).

#### **2.3.2.1 Materiales, equipos y materia prima**

##### **a) Materiales:**

-Probeta

-Papel filtro

-Algodón

-Espátula

-Vaso precipitado

- Alcohol etílico
- Refrigerante
- Embudo de decantación
- Termómetro

**b) Equipos:**

- Molino
- Balanza analítica
- Estufa de laboratorio
- Equipo Soxhlet
- Plancha de calefacción

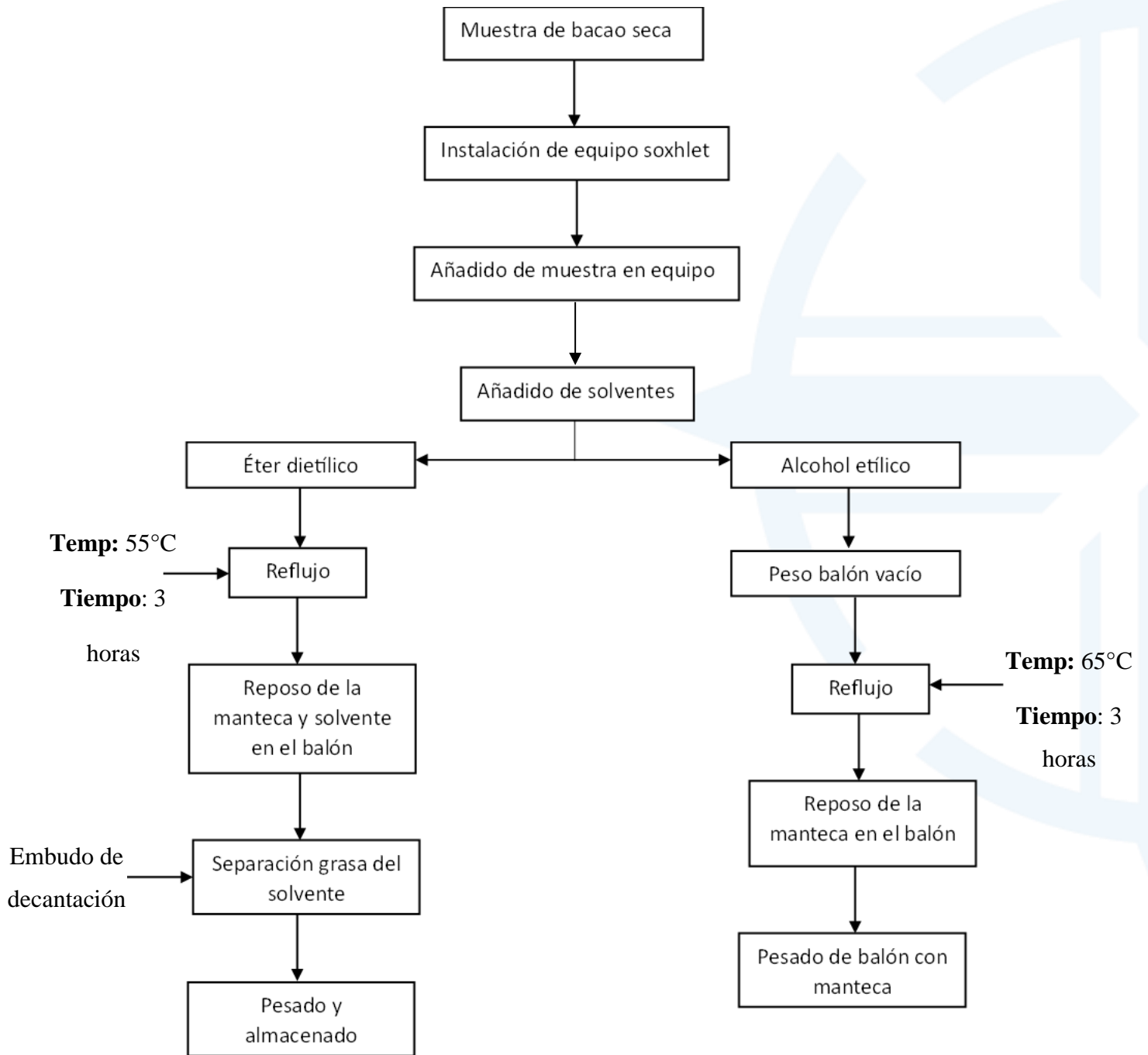
**c) Materia prima:**

- Semillas de cacao
- Éter dietílico

**2.3.2.2 Extracción de manteca de cacao**

En el diagrama 4 se detallan los pasos necesarios para realizar el análisis de contenido de aceite en fibra del cacao.

**Diagrama 4. Extracción manteca de cacao**



**Fuente:** Josselyn Nazareno (2024)

### 2.3.2.3 Descripción del proceso

-Las semillas son retiradas de la estufa y posteriormente pasan por molienda, una vez estando molida se pesa la muestra para la extracción se utilizó 40 gramos.

-Para la extracción se usó como solventes éter dietílico y alcohol etílico, en cada proceso de extracción se aplicó 20 gramos de muestra de cacao y 100 ml del solvente en el equipo Soxhlet. El equipo está conformado por 3 partes las cuales son el balón, camisa de extracción y condensador. La función del balón es dejar que el solvente junto a la grasa de la muestra repose, en la camisa de extracción se coloca la muestra con algodón o papel filtro para que las partículas sólidas no pasen al momento de la extracción y conjunto se agrega el solvente el cual en la camisa realiza un paso de recirculación en donde baja hasta el balón y luego sube haciendo que la muestra destile toda la grasa que contiene, en el condensador se agrega refrigerante o agua la cual permite regular la temperatura del equipo, este siempre está a temperatura ambiente.

-El proceso de extracción tarda al menos 3 horas a 55°C si se realiza con éter y a 65°C si se extrae con alcohol. En la extracción por éter una vez terminada la extracción se coloca la manteca que está en conjunto con el solvente en un embudo de decantación el cual permite separar el solvente de la manteca, mientras que la extracción con alcohol el solvente queda en la camisa de extracción y para obtener los resultados de manteca extraída se debe pesar el balón con la muestra y comparar los datos con el peso del balón vacío.

### **2.3.3 Fase 3**

Dentro de esta fase se detalla el proceso de obtención de chocolate mediante 3 formulaciones 30%, 40% y 60% tomando como complemento la mezcla entre cacao y cacao, mediante la siguiente fase se conoce los ingredientes y porcentajes que se usan en cada formulación y los pasos a seguir para obtener chocolate artesanal.

#### **2.3.3.1 Materiales, equipos y materia prima**

##### **a) Materiales:**

-Vasos precipitados

-Moldes de plástico

-Envase vidrio

-Piedra de moler

-Papel plástico

-Ollas

-Espátulas

### **b) Equipos**

-Balanza analítica

-Molino

-Estufa de laboratorio

-Plancha de calefacción

### **c) Materia prima**

-Almendra de cacao

-Semillas de cacao

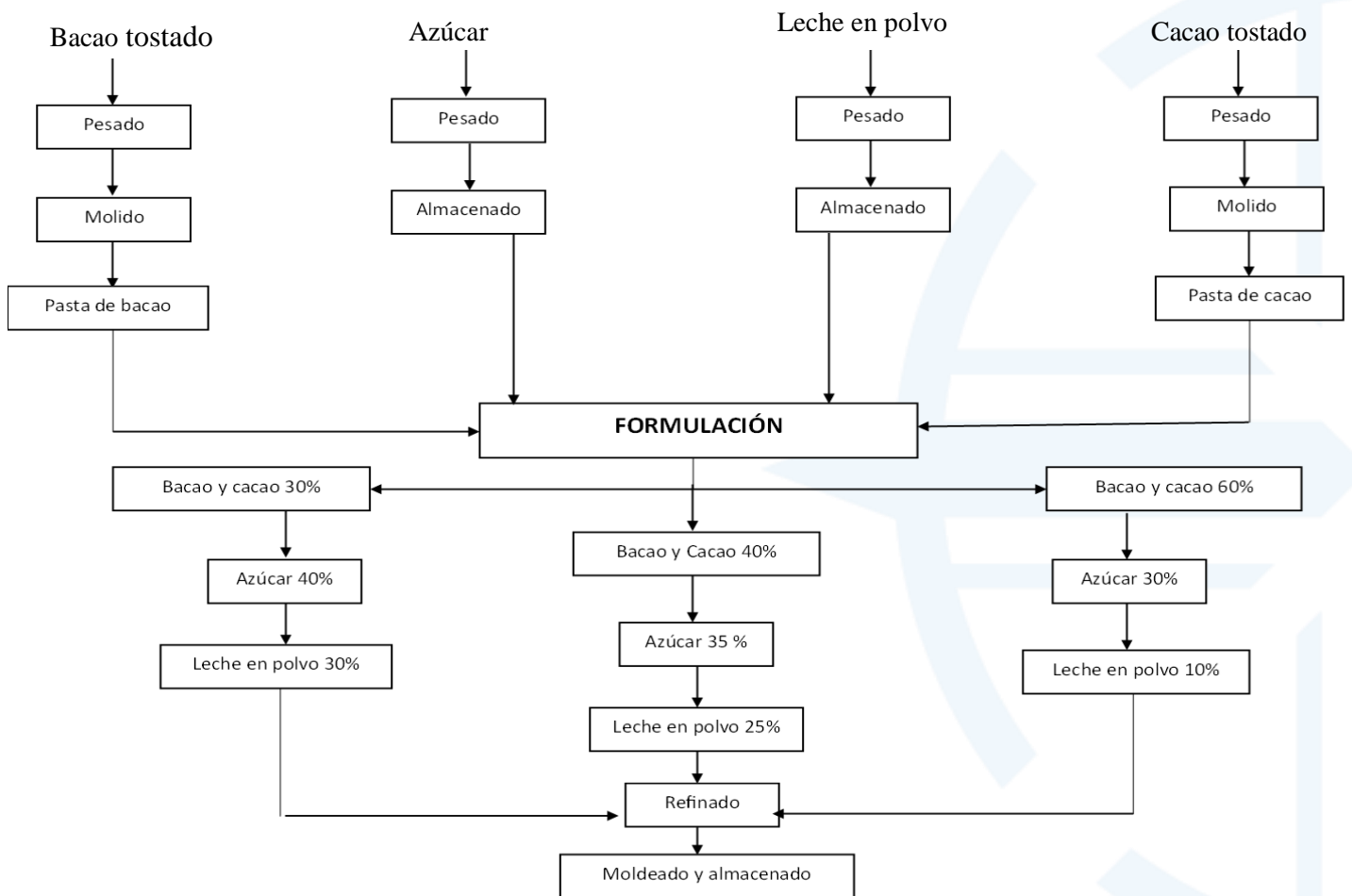
-Leche en polvo

-Azúcar

#### **2.3.3.2 Elaboración de chocolate**

Se realizó una formulación de cacao y almendra. En donde se usó almendra en 60% y de cacao 40% en el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso para la obtención del chocolate.

**Diagrama 5. Formulación para obtención de chocolate**



**Fuente:** Josselyn Nazareno (2024)

### 2.3.3.3 Descripción del diagrama

-Las semillas de bacao y cacao son pesadas y luego pasadas por el molino hasta obtener una masa fina, posterior a este proceso se utiliza una piedra de moler para tener la pasta de bacao y cacao.

-Una vez teniendo la pasta de bacao y cacao se pesa para conocer la perdida y luego realizar las formulaciones, se desarrolló chocolate con 3 formulaciones al 30%, 40% y 60%.

-El chocolate del 30% cacao/bacao es dulce y se usa 30% de leche en polvo y

40% de azúcar.

-El chocolate de 40% cacao/bacao su dulzor disminuye teniendo 25% de leche en polvo y 35% de azúcar.

-El chocolate al 60% cacao/bacao es un poco amargo por lo que usa 10% de leche en polvo y 30% de azúcar.

-Al tener los porcentajes de materia prima a utilizar para cada formulación se toman los pesos en gramo y se realiza el chocolate a baño maría, con una olla llena de agua a fuego directo se le agrega un envase de vidrio y en este se agrega la pasta de cacao/bacao y se deja calentar, previamente se agrega leche en polvo y azúcar para posteriormente agregarlos en los moldes.

-Se usan moldes de plástico y por un tiempo de al menos 1 hora se deja enfriar a temperatura ambiente, luego son pasados a refrigeración para mantener la contextura del chocolate.

### **CAPÍTULO III. Resultados esperados**

#### **3.1 Beneficios y mejorar con la implementación de la propuesta:**

La metodología del siguiente proyecto fue analiza en tres fases las cuales determinan las propiedades físicas del cacao mediante la obtención de las almendras, propiedades químicas por extracción de aceite y formulación con otro fruto por medio de elaboración de chocolate. Con la ayuda de estas fases se desarrollan los siguientes resultados de la investigación.

##### **3.1.1 Fase 1: resultados de obtención almendras de cacao**

Las mazorcas de *T. bicolor* tienen una cascara de forma rugosa dura y con un peso mayor al contenido de semillas que contiene, en el presente proyecto de

investigación se realizó un análisis para obtener un promedio de los pesos de cascara, mucilago y semillas del fruto con una muestra de 7 mazorcas. Dichos datos constan en la tabla 2.

**Tabla 2. Características físicas de mazorcas de bacao**

Mazorca °N	Peso fruto (g)	Peso cascara (g)	Número de semillas por mazorca	Nivel de azúcar °Brix	Peso semillas con mucilago (g)	Peso semillas sin mucilago (g)	Peso semilla tostada (g)
1	1200	581	40	12,9	410	208	89
2	1300	570	43	13,5	464	128	85
3	1300	654	45	14	442	210	117
4	1100	555	46	14	431	193	102
5	1000	490	37	10	346	187	105
6	1500	574	49	15	544	284	135
7	1000	648	39	10	372	162	55
<b>Promedio</b>	<b>1200</b>	<b>582</b>	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>430</b>	<b>196</b>	<b>98</b>

**Fuente:** Elaborado por Josselyn Nazareno (2024). Datos recolectados en laboratorio PUCESE

Los resultados obtenidos demuestran que una mazorca promedio de bacao tiene un peso de 1200 gramos, a medida que se quitan partes del fruto como cascara, mucilago y pasa por el proceso de secado y descascarillado se obtiene una almendra con un peso bajo a comparación de la inicial.

Por lo que para la obtención de almendras secas se tiene una pérdida de al menos 80% lo cual puede ser utilizada para otros subproductos algunos como mermeladas con la pulpa, infusiones con la cascarilla y abono con la cascara.

### 3.1.2 Fase 2: Resultado de extracción de manteca

El proceso de extracción se realizó por método de soxhlet con dos tipos de muestras diferentes con pesos iguales para de tal manera determinar el rendimiento de las muestras de bacao en cada ensayo, en la tabla 3 detalla el rendimiento de cada muestra.

**Tabla 3. Rendimiento de bacao por solvente**

	<b>Muestra seca (g)</b>	<b>Cantidad de solvente (ml)</b>	<b>Peso de manteca (g)</b>	<b>Solidos secos no solubles %</b>
<b>Éter dietílico</b>	20	100	5.58	27.93
<b>Alcohol etílico</b>	20	100	3.80	19.00

**Fuente:** Elaborado por Josselyn Nazareno (2024). Datos recolectados en laboratorio PUCESE

Ambas muestras detalladas en la tabla fueron destiladas al mismo tiempo con la misma cantidad de solventes y materia seca, por lo que se observó que el éter dietílico es un excelente solvente para la extracción de manteca de bacao por el consiguiente método. Los siguientes datos se evaluaron utilizando la siguiente formula:

**Solidos secos no solubles**

$$\%SSNS = \frac{m2 - m1}{M}$$

Donde:

**M:** Cantidad de muestra seca

**m1:** Peso de balón vacío

**m2:** Peso de balón con muestra

El contenido de grasa obtenido en el proceso entra en el rango de contenido graso del bacao como indica (Chacón, 2005) tras una investigación dedujo que el rango de grasa del *T. bicolor* es de 25%.

### 3.1.2.1 Observación manteca de bacao

Las mantecas son obtenidas de origen animal y los aceites se obtienen de origen vegetal, pero tras realizar el proceso de extracción se visualizó que el *T. bicolor* a

temperatura ambiente de la provincia de Esmeraldas (28°C-30°C) se solidifica por lo tanto es considerado manteca porque toda manteca a temperatura ambiente (28°C-30°C) es sólida mientras que los aceites son líquidos a este rango de temperatura.

### 3.1.3 Fase 3: Resultados de elaboración de chocolate

En la elaboración de chocolate se combinó con cacao, por lo que realizando una muestra de degustación de bacao al 100% se determinó que este en pasta tiene un sabor grasoso y similar al de maní lo que no resulta apto para elaboración de chocolate, por lo tanto, se formuló con este fruto con 3 porcentajes que los cuales se detallan en la siguiente tabla 4.

**Tabla 4. Formulaciones de chocolate**

Producto	Pasta bacao/cacao	Azúcar	Leche en polvo	Total
Muestra 1	30%	40%	30%	100%
Muestra 2	40%	35%	25%	100%
Muestra 3	60%	30%	10%	100%

**Fuente:** Elaborado por Josselyn Nazareno (2024). Datos recolectados en laboratorio PUCESE

La variación de bacao varía dependiendo del porcentaje, por lo que dentro de las fórmulas se analizó que a mayor cantidad de pasta de bacao/cacao el porcentaje de azúcar es menor y cuando la cantidad de pasta es menor el porcentaje de azúcar es mayor. Para la obtención de la pasta de bacao existe una pérdida en el proceso de la molienda y el refinado se pierde un porcentaje de muestra.

## 3.2 Evaluación de la efectividad de la propuesta

El *T. bicolor* es un fruto silvestre con numerosas propiedades, pero con un índice de desperdicio alto en obtención de algunos productos, en épocas de invierno la semilla esta recubierta de una capa babosa la que impide utilizar el mucilago y no permite que

el proceso de secado sea rápido en función del tiempo de producción.

Dentro de uno de los procesos en el que el bacao tiene una utilidad alta es en el proceso de obtención de manteca, el índice de manteca y ácidos grasos que contiene este fruto es alto y apto para ciertos tipos de industrias dentro del rango alimentario como no alimentario lo que permite utilizarlo y darle un valor agregado obteniendo múltiples productos a través de este.

En el proceso de elaboración de chocolate su rentabilidad es muy baja debido a su alto contenido de grasa lo que impide de manera rápida obtener una formulación y textura apta para ser consumido por lo que se debe formular con *T. cacao* que son pertenecientes de la misma familia y de tal manera obtener un chocolate exquisito para ser comestible.

En resumen, la rentabilidad del bacao depende de tipo de proceso que se vaya a realizar porque en ciertos productos se realizan con una cantidad alta de muestra y como proceso final la cantidad de producto es diminuta. Por lo que se determinó también a lo largo del proyecto que la producción de productos a base de bacao es costosa y al ser de difícil acceso disminuye realizar procesos de este y genera desconocimiento a la población sobre el fruto.

### **3.3 Impactos en la organización o empresa**

La investigación sobre el *T. bicolor* puede contribuir al conocimiento científico y académico sobre esta especie de planta, por lo que ha sido relativamente poco estudiada en comparación con otras especies de plantas relacionadas. Los hallazgos podrían expandir nuestra comprensión de la biodiversidad vegetal, la ecología de las selvas tropicales y las interacciones entre las plantas y las comunidades humanas. De tal manera que este proyecto podría generar beneficios tangibles para las comunidades

locales que dependen del *T. bicolor* para su subsistencia y bienestar. Esto podría incluir oportunidades de empleo en la producción y procesamiento de productos derivados del *T. bicolor*, así como la revitalización de conocimientos tradicionales y prácticas culturales relacionadas con la planta.

### **3.4 Limitaciones o riesgos**

El *T. bicolor* es un fruto silvestre, se encuentra en mayor proporción dentro de la selva por lo que genera ciertas limitaciones para conocer sus propiedades y dadas de usos industriales o artesanales. Dentro de esto se llega a desconocer que el bacao tiene ciertas diferencias dependiendo el estado del año, algo que se pudo recopilar a lo largo del proyecto es que este fruto en temporadas de invierno contiene una capa babosa que recubre la semilla y ocasiona dificultad para el despulpado y desaprovechamiento de esta.

Algo importante que también influye o limita en el bacao es su alto costo de producción, para la obtención de las almendras seca tarda más el secado de las semillas y el proceso de descascarillo en mención a otros frutos similares. Este fruto al tener un contenido alto de grasa impide obtener productos 100% como es el caso del chocolate, al bacao no tener sabor se formula con otros frutos que sirvan como potenciadores de sabor para poder ser desarrollado.

## **CAPÍTULO IV. Plan de implementación**

### **3.5 Cronograma de actividades:**

**Imagen 3. Cronograma de actividades**

<b>Analisis de usos y propiedades del bacao</b> <i>Theobroma Bicolor</i>					 <b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b> Seréis mis testigos		<b>ESMERALDAS</b>																	
Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalizacion	Asignado	Estado	16/10/2023	23/10/2023	30/10/2023	6/11/2023	13/11/2023	20/11/2023	27/11/2023	4/12/2023	11/12/2023	18/12/2023	25/12/2023	1/1/2024	8/1/2024	15/1/2024	22/1/2024	29/1/2024	5/2/2024	19/2/2024	26/2/2024	
Introducción	16/10/2023	18/10/2023	Josselyn Nazareno	Terminado	█																			
Contexto de la propuesta	19/10/2023	23/10/2023	Josselyn Nazareno	Terminado	█	█																		
Problema a resolver	24/10/2023	26/10/2023	Josselyn Nazareno	Terminado		█																		
Justificación de la propuesta	30/10/2023	4/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado			█																	
Objetivos de la propuesta	6/10/2023	10/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado				█																
Bases teoricas	13/11/2023	18/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado					█															
Antecedentes	18/11/2023	24/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado						█														
Descripción de las metodologías usadas	25/11/2023	27/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado							█													
Descripción detallada de metodología	27/11/2023	29/11/2023	Josselyn Nazareno	Terminado								█												
FODA	30/11/2023	5/12/2023	Josselyn Nazareno	Terminado									█											
Fases/Etapa de implementación	6/12/2023	29/12/2023	Josselyn Nazareno	Terminado										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Resultados esperados	2/1/2024	20/1/2024	Josselyn Nazareno	Terminado													█	█	█	█	█	█	█	█
Beneficios y mejoras	21/1/2024	23/1/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																	█	█	█	█
Impactos en organización	23/1/2024	25/1/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																		█	█	█
Limitaciones o riesgos	25/1/2024	29/1/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																			█	█
Problema a resolver	29/1/2024	3/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Cronograma de actividades	4/2/2024	5/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Recursos necesarios	5/2/2024	6/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Responsables de implementación	7/2/2024	9/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Presupuesto estimado	10/2/2024	15/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Evaluación de efectividad	18/2/2024	23/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Conclusiones	24/2/2024	25/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█
Recomendaciones	26/2/2024	27/2/2024	Josselyn Nazareno	Terminado																				█

Fuente: Josselyn Nazareno

### 3.6 Recursos necesarios:

**-Equipos:** Balanza analítica, molino, estufa de laboratorio, plancha de calefacción, balanza de soporte

**-Materiales:** Vasos precipitados, probetas, embudo de decantación, termómetro, papel filtro, papel plástico, ollas, piedra de moler, moldes de plástico, envases de vidrio, espátula,

**-Insumos:** Leche en polvo, cacao, bacao, azúcar.

**-Reactivos:** Éter dietílico, Alcohol etílico.

### 3.7 Responsables de la implementación:

A lo largo de la investigación sobre los posibles usos y análisis físico/químico del cacao estuvo como responsable la estudiante Josselyn Nazareno, la cual dentro de las diferentes actividades que se realizaron como conocimiento de la composición física del fruto, análisis de almendras, extracción de aceite por método de Soxhlet con dos solventes y elaboración de chocolate de cacao en combinación de cacao realizado con 3 formulaciones, tuvo la supervisión del Mgt Jonathan Arguello quien determinó y corroboró que los pasos seguidos por la metodología propuesta fueran correctos.

### 3.8 Presupuesto estimado

Durante la realización del proyecto que tuvo como tiempo 5 meses se tomó un análisis de gastos obtenidos tanto de materiales e insumos comprados para el desarrollo e implementación de la propuesta, datos detallados en la imagen 4.

**Imagen 4. Descripción de presupuesto estimado**

Fecha	Descripción	Transporte	Horas de trabajo cualificado	Comida	Insumos	Varios	Total
16/12/2023	Busqueda de cacao	\$ 40,00	\$ 80,00	\$ 25,00	\$ 15,00	\$ 5,00	\$ 165,00
2/1/2024	Análisis de semillas	\$ 10,00	\$ 80,00	\$ 5,00		\$ 4,00	\$ 99,00
3/1/2024	Análisis de semillas	\$ 10,00	\$ 80,00	\$ 5,00	\$ 3,00		\$ 98,00
5/1/2024	Prueba experimental extracción grasa	\$ 10,00	\$ 80,00	\$ 5,00	\$ 10,00	\$ 3,00	\$ 108,00
10/01/2024 al 12/01/2024	Análisis físico cacao	\$ 30,00	\$ 240,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 10,00	\$ 320,00
15/01/2024 al 17/01/2024	Extracción de manteca	\$ 30,00	\$ 240,00	\$ 20,00	\$ 80,00	\$ 15,00	\$ 385,00
22/01/2024 al 26/01/2024	Elaboración pasta de cacao	\$ 60,00	\$ 400,00	\$ 30,00	\$ 60,00	\$ 20,00	\$ 570,00
29/1/2024	Selección de semillas secas	\$ 10,00	\$ 80,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 105,00
<b>Total</b>		<b>\$ 200,00</b>	<b>\$ 1.280,00</b>	<b>\$ 115,00</b>	<b>\$ 193,00</b>	<b>\$ 62,00</b>	<b>\$ 1.850,00</b>

Fuente: Josselyn Nazareno

## CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

-En el presente estudio se conoció que el bacao tiene significantes propiedades que son útiles para obtención de una cierta gama de productos que pueden ser involucrados dentro de la industria alimentaria y no alimentaria y su rendimiento inicial varía dependiendo del producto final que se requiere obtener, dentro de esto cabe recalcar que el bacao tiene un índice graso alto en comparación con otros frutos lo que permite realizar varios subproductos de la manteca.

-Mediante la práctica de extracción por Soxhlet se determinó que este método es eficaz para la obtención de manteca de *T. bicolor*, pero este rendimiento vario dependiendo el solvente que se llegue a utilizar.

-Dentro de los productos que se realizaron para la práctica del *T. bicolor* están almendras secas, manteca y chocolate, cada producto se realizó mediante una técnica diferente de tal manera conocer si son aptos para el consumo alimentario, para la elaboración de chocolate se obtuvo un rendimiento bajo debido al sabor de la pasta de bacao, mediante una prueba de degustación se logró analizar que su sabor es similar al de la pasta de maní por lo que se formuló con cacao para regular el sabor, el chocolate a base de bacao es un producto que puede ser utilizado dentro de las industrias alimentarias al igual que las almendras secas las cuales son la fuente principal para obtener otros productos de este fruto, mientras que la manteca de bacao puede tener una mayor aceptación en las industrias no alimentarias por lo que su rendimiento es mayor y más factible con solventes químicos fuertes.

### **Recomendaciones**

El tema de análisis de usos y propiedades del *T. bicolor* es importante investigar porque abarca muchas temáticas que van desde conocer propiedades físicas, químicas y nutricionales de este fruto y también su potencial funcionamiento dentro de las

industrias. La participación de este fruto no solo abarca temas históricos y tradicionales, sino que también se puede promover un enfoque de investigación más inclusivo y ético.

Otra recomendación dentro de este tema es asegurarse en utilizar métodos donde se aproveche el rendimiento del fruto, el cacao tiene un rendimiento bajo en función de aprovechamiento por lo que genera desperdicios significativos en el momento de obtener un producto, de tal manera se debe realizar investigaciones bibliográficas para darle un valor agregado a los desperdicios que quedan tras proceso.

### **Referencias:**

Cartay, R. (2 de Septiembre de 2020). *Del Amazonas*. Obtenido de Del Amazonas Web site: <https://delamazonas.com/plantas/mocambo/>

Chacón, J. E. (2005). *Caracterización físico química de la grasa de semillas de Theobroma Bicolor*. Guatemala. Obtenido de <https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/190/Ort%c3%adz%20Chac%c3%b3n%2c%20Julieta%20Eugenia.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, C. &. (2020). Análisis químico de Theobroma Bicolor: Potencialidades y aplicaciones. *Chemical Sciences*. doi:42(4), 315-328

Fernandez, T. y. (2019). Analisis fisico/quimico de Theobroma Bicolor: Potencialidades y aplicaciones. *Food Scencie*. doi:72(3), 215-228

Garcia. (2020). *Conocimientos tradicionales sobre Theobroma Bicolor en comunidades indígenas de la Amazonia*. Revista de Etnobiología. doi:12(1), 4558

Gomez. (2015). *Theobroma Bicolor: Usos tradicionales y potencialidades*. Revista Botanica. doi:8(2), 87-102

Gutiérrez. (2020). *Propiedades medicinales del Theobroma Bicolor: Una revisión sistemática*. Revista de Fitoterapia. doi:12(1), 78-92

Hernández. (2017). *Conservación y valorización de Theobroma Bicolor: Perspectivas desde la etnobotánica*. Revista de Biología Tropical. doi:65(4), 601-614

López. (2019). *Potencialidades del Theobroma Bicolor como recurso económico en América Latina*. Investigaciones Económicas. doi:28(2), 145-160

Martínez, J. &. (2018). *Usos tradicionales del Theobroma Bicolor en comunidades indígenas amazónicas*. Ethnobotany Research and Applications. doi:17, 45-58

Quiroz. (2018). *Theobroma Bicolor: Un recurso subestimado en la investigación científica*. Ethnopharmacology. doi:185, 342-355

Sánchez. (2016). *Distribución geográfica y ecología del Theobroma Bicolor*. Revista de Biología Tropical. doi: 64(3), 1025-1038

Alvarado María José, C. F. (2021). *“Elaboración de bombones a base de Macambo (THEOBROMA BICOLOR) con relleno de bebidas tradicionales de Ecuador*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de [https://puceseedu-my.sharepoint.com/personal/josselyn\\_nazareno\\_pucese\\_edu\\_ec/Documents/Documentos%20Macambo/BINGQ-GS-21P21.pdf](https://puceseedu-my.sharepoint.com/personal/josselyn_nazareno_pucese_edu_ec/Documents/Documentos%20Macambo/BINGQ-GS-21P21.pdf)

BARDALES, M. R. (2015). *“ESTUDIO DEL ARTE PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE SNACK A PARTIR DEL MACAMBO*. Iquitos: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA. Obtenido de [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3931/Marilin\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2K9ZRzblTIIFQZCU-G3RuSh2ZDug764ebMfelyOeh6sR3VrNg6XTTN\\_Q](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3931/Marilin_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2K9ZRzblTIIFQZCU-G3RuSh2ZDug764ebMfelyOeh6sR3VrNg6XTTN_Q)

Camara de Institución nacional de innovación agraria. (2008). *Macambo Theobroma Bicolor*. Diario oficial ministerio de agricultura. Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/261/1/HD-8-2008-Macambo.pdf>

Camara de Ley organica del regimen y soberania Alimentaria. (2010, 27 de diciembre). *Ley de fomento de la producción*. Diario oficial LORSA. Obtenido de <https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf>

Camara de Naciones Unidad. (2015, 25 de septiembre). *Objetivos de desarrollo sostenible de la ONU*. Diario oficial de la ONU. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Cartay, R. (2 de Septiembre de 2020). *Del Amazonas*. Obtenido de Del Amazonas Web site: <https://delamazonas.com/plantas/mocambo/>

Constitución de la republica del Ecuador. (2011, 13 de julio). *Ley elementos constitutivos del estado*. Diario oficial de la constitución de la republica del Ecuador. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)

Cristian, H. (2019). *El nivel de uso del macambo en relación a la utilización de otros productos nativos de selva en la elaboración de comidas en restaurantes del distrito Miraflores*. Lima. Obtenido de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2895/Christian%20Huarachi\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2895/Christian%20Huarachi_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Guiuseppe, G. A. (2010). *Cultivo de Macambo Theobroma Bicolor*. Instituto de investigaciones amazonicas IIAP. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14521312/manual-cultivo-de-macambo-salon-del-cacao-y-chocolate>

Jhony, H. S. (2003). CONSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALMENDRAS DE MACAMBO. Tarapoto, Perú. Obtenido de [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/70/21%272%2700105.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2xVUkTk\\_xeXyCyK2Di4tBe1kQq7zbbz-3XAfJBPfNZ7Hb0MWg9Df88LU8](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/70/21%272%2700105.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2xVUkTk_xeXyCyK2Di4tBe1kQq7zbbz-3XAfJBPfNZ7Hb0MWg9Df88LU8)

Marly, J. J. (2018). *Utilización de semilla de Theobroma bicolor Macambo, en panificación y elaboración de panes con dos tipos de horneado*. UNAP. Obtenido de [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5667/Jhajaira\\_Titulo\\_Tesis\\_2018-.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5667/Jhajaira_Titulo_Tesis_2018-.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

*Republica del cacao*. (s.f.). Obtenido de Republica del cacao Web site: <https://republicadelcacao.com/es/blogs/news/discover-macambo-the-long-lost-cousin-of-cacao>

Silva, R. A. (2017). *Elaboración de fideos utilizando la almendra de Theobroma bicolor como sustituto parcial de harina de trigo*. Iquitos: UNAP. Obtenido de <https://docplayer.es/91774428-Tesis-titulo-elaboracion-de-fideos-utilizando-la-almendra-de-theobroma-bicolor-macambo-como-sustituto-parcial-de-la-harina-de-trigo.html>

Yana-Shapiro, H. (2010). *El genoma del Cacao Chocolate*. BBC New Mundo. Obtenido de [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/09/100915\\_cacao\\_genoma\\_men](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/09/100915_cacao_genoma_men)

Yesid, D. (2022). *Cacaos*. Naturalista CO. Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/64341-Theobroma>

**Anexos:**

**Fase 1: Visualización de mazorca, semilla y pulpa del *T. bicolor***



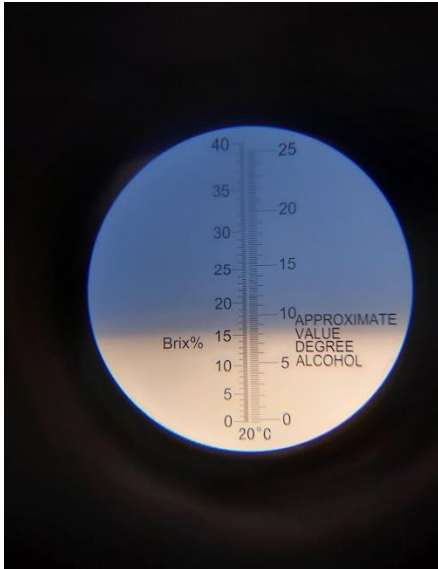
**Fruto entero**



**Separación de semilla y pulpa**



**Toma de datos físicos de mazorca y semillas**



**Nivel de °Brix de la pulpa**



**Semillas húmedas**

**Fase 2: Extracción de aceite**



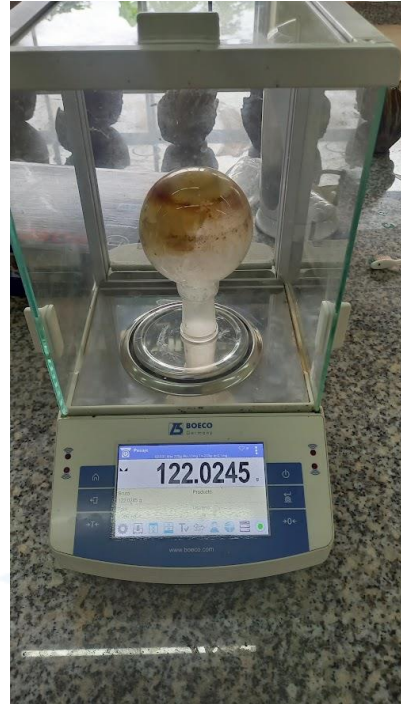
**Semillas secas**



**Semillas molidas**



**Implementación equipo Soxhlet**



**Balón con manteca de cacao**

### **Fase 3: Elaboración chocolates**



**Refinado de cacao y cacao**



**Moldeado de chocolate**