

# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE POSGRADO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA

**TEMA:**

DESARROLLO DE UN PROTOCOLO TÉCNICO  
ESTANDARIZADO PARA LA PRODUCCIÓN DE TÉ A PARTIR  
DE CASCARILLA DE CACAO EN PEQUEÑA ESCALA

**Autor:**

Aura Catalina Almeida Veintimilla.

**Director:**

Ing. Jorge Fabricio Guevara Viejo. Phd

*Milagro, 2025*

## Derechos de autor

**Sr. Dr.**

**Fabricio Guevara Viejó**

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Aura Catalina Almeida Veintimilla** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Biotecnología** como aporte a la Línea de Investigación **Biotecnología Agroindustrial y Valorización de Subproductos**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 09 de agosto del 2025



---

**Aura Catalina Almeida Veintimilla.**

**C.I: 1205913658**

## Aprobación del tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **Jorge Fabricio Guevara Viejo** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Aura Catalina Almeida Veintimilla** cuyo tema es **Desarrollo de un protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla de cacao en pequeña escala** que aporta a la Línea de **Biotecnología Agroindustrial y Valorización de Subproductos**, previo a la obtención del Grado **Magister en Biotecnología** Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 09 de agosto del 2025



---

**Jorge Fabricio Guevara Viejo**

**C.I: 0917882961**

# Aprobación del tribunal calificador

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO FACULTAD DE POSGRADO ACTA DE SUSTENTACIÓN MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los veintiocho días del mes de julio del dos mil veinticinco, siendo las 15:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. ALMEIDA VEINTIMILLA AURA CATALINA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **DESARROLLO DE UN PROTOCOLO ESTANDARIZADO PARA LA PRODUCCIÓN DE TÉ DE CASCARILLA DEL CACAO EN PEQUEÑA ESCALA**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Ph.D. VALENZUELA COBOS JUAN DIEGO, Presidente(a), Msc GARCES MONCAYO MARÍA FERNANDA en calidad de Vocal; y, Dra. NORIEGA VERDUGO DELIA DOLORES que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo la calificación de: **98.50** equivalente a: **EXCELENTE**.

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 16:00 horas.



Ph.D. VALENZUELA COBOS JUAN DIEGO  
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Msc GARCES MONCAYO MARÍA FERNANDA  
VOCAL



Dra. NORIEGA VERDUGO DELIA DOLORES  
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



ING. ALMEIDA VEINTIMILLA AURA CATALINA  
MAGISTER

## Dedicatoria

- Dedico esta tesis a Dios por siempre ser mi guía en cada etapa de mi vida que me he propuesto
- A mi padre que siempre me apoya en seguir con mis estudios, por sus sabios consejos y motivación.
- A mi madre por darme aliento cuando a veces quería dejar de estudiar y fue un motor para seguir esta carrera profesional.
- A mi hermana por darme ayudarme a ejercer esta carrera

## Agradecimientos

- Agradezco a Dios sobre todas las cosas ya que sin él no sería la personal que soy.
- Agradezco a mi padre por ayudarme a pagar la maestría.
- A mi madre porque quiero que siempre se sienta feliz y orgullosa.
- A mi hermana por dame siempre ejemplo a seguir y no rendirme.
- Agradecida infinitamente con los que me ayudaron a ser mis garantes (Kenia V.) para así poder pagarme la maestría.
- A mi tutor de titulación por aprobarme esta tesis y así poder graduarme.
- A la universidad estatal de milagro por admitirme entre muchos profesionales y poder seguir esta hermosa maestría de biotecnología.

## Resumen

La industria del cacao (*Theobroma cacao L.*) En países productores como Ecuador, genera una gran cantidad de subproductos durante su procesamiento, siendo la cascarilla de cacao uno de los más abundantes, representando entre el 70% y 80% del peso del fruto Niazi et al., (2021).

El objetivo general fue diseñar un protocolo bajo parámetros técnicos, normativos y sanitarios, permitiendo transformar un subproducto agroindustrial en una alternativa de bebida saludable y sostenible, este estudio se basó en un diseño no experimental, descriptivo con normativa nacional e internacional, así como experiencias técnicas documentadas donde se analizaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la cascarilla de cacao, considerando normativas de organismos como ARCSA, Codex Alimentarius y el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Los resultados obtenidos demuestran que la cascarilla de cacao cumple estándares de seguridad e inocuidad alimentaria, presentando niveles aceptables de humedad, actividad de agua, carga microbiana y ausencia de contaminantes críticos como ocratoxina.

El protocolo técnico propuesto establece etapas detalladas de recolección, limpieza, secado, molienda, envasado y control de calidad, incluyendo puntos críticos de control (PCC), capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Esta investigación aporta un modelo teórico-práctico reproducible que facilita el aprovechamiento sostenible de la cascarilla de cacao, alineándose con los principios de la economía circular Ellen MacArthur Foundation, (2017), diversificando la cadena productiva del cacao y ofreciendo una alternativa comercial de té con buena aceptación sensorial y beneficios funcionales. Los hallazgos sientan las bases para futuras validaciones experimentales y estrategias de comercialización de este producto emergente.

**Palabras clave:** cascarilla de cacao, protocolo técnico, té funcional, economía circular, pequeña escala.

## Abstract

The cocoa (*Theobroma cacao L.*) industry in producing countries such as Ecuador generates a large number of by-products during processing, with cocoa husks being one of the most abundant, representing between 70% and 80% of the fruit's weight (Niazi et al., 2021).

The general objective was to design a protocol under technical, regulatory, and sanitary parameters, allowing the transformation of an agro-industrial by-product into a healthy and sustainable beverage alternative. This study was based on a non-experimental, descriptive design with national and international regulations, as well as documented technical experiences where physicochemical and microbiological parameters of cocoa husks were analyzed, considering regulations from organizations such as ARCSA, Codex Alimentarius, and the Ecuadorian Ministry of Public Health.

The results obtained demonstrate that cocoa husks meet food safety and security standards, presenting acceptable levels of moisture, water activity, microbial load, and the absence of critical contaminants such as ochratoxin.

The proposed technical protocol establishes detailed stages of harvesting, cleaning, drying, milling, packaging, and quality control, including critical control points (CCPs) and training in Good Manufacturing Practices (GMPs).

This research provides a reproducible theoretical and practical model that facilitates the sustainable use of cocoa husks, aligning with the principles of the Ellen MacArthur Foundation's circular economy (2017), diversifying the cocoa production chain, and offering a commercial tea alternative with good sensory acceptance and functional benefits. The findings lay the groundwork for future experimental validations and commercialization strategies for this emerging product.

**Keywords:** cocoa husks, technical protocol, functional tea, circular economy, small-scale.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> .....	<b>29</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>31</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> .....	<b>27</b>
<b>Tabla 2</b> .....	<b>28</b>

## Indicé / Sumario

Derechos de Autor .....	¡Error! Marcador no definido.
Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación .....	¡Error! Marcador no definido.
Certificación de Defensa .....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos .....	V
Resumen .....	VI
Abstract.....	VIII
Introducción .....	1
<b>CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación .....</b>	<b>4</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Delimitación del problema .....	7
1.3. Formulación del problema.....	7
1.3.1. ¿Cuál es el problema para investigar? .....	7
1.3.2. ¿Es viable lo que se propone? .....	7
1.3.3. ¿Qué importancia tiene investigar el tema propuesto? .....	7
1.4. Preguntas de investigación .....	8
1.5. Objetivos .....	9
1.5.1. Objetivo general.....	9
1.5.2. Objetivos específicos .....	9
1.6. Hipótesis .....	10
1.7. Justificación.....	10
<b>Capítulo II: Marco Teórico Referencial .....</b>	<b>13</b>
2.1. Antecedentes .....	13
2.2. Marco Conceptual .....	20
2.2.1. Cascarilla Del Cacao.....	20
2.2.2. te /infusión de la cascarilla del cacao.....	21
2.2.3. producción a Pequeña Escala .....	22
<b>CAPÍTULO III: Diseño Metodológico.....</b>	<b>23</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. La población y la muestra.....	24
3.3. Delimitación de la población .....	24
3.3.1. La población está constituida por:.....	24
3.3.2. la muestra está compuesta por:.....	25

<b>Capitulo IV: Análisis e Interpretación de Resultados .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Análisis de los Aspectos Técnicos, Normativos y Sanitarios .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. Evaluación de la materia prima .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3. Desarrollo del Protocolo Técnico Estandarizado de la producción de té de la cascarilla del cacao. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.4. Lineamientos Teóricos y Recomendaciones Prácticas .....</b>	<b>30</b>
<b>4.5. Gráfico del Protocolo Técnico de la producción de té de cascarilla del cacao 31</b>	
<b>Capitulo V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1. Discusión .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2. Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3. Recomendaciones.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>

## Introducción

El aprovechamiento integral de los recursos agroindustriales ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles que reduzcan el desperdicio y generen productos de valor agregado. En este contexto, la cascarilla de cacao, subproducto abundante del proceso de beneficio del cacao, ha despertado interés por sus propiedades funcionales y potenciales aplicaciones en la industria alimentaria, especialmente en la elaboración de infusiones.

El presente trabajo de tesis se enfoca en el desarrollo de un protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla de cacao, con un enfoque dirigido a emprendimientos de pequeña escala, los cuales enfrentan limitaciones técnicas y de infraestructura. La estandarización de un proceso técnico no solo busca garantizar la calidad sensorial y sanitaria del producto final, sino también facilitar su replicabilidad, comercialización y escalabilidad en entornos rurales o semiindustriales.

El cacao (*Theobroma cacao L.*), un cultivo emblemático y de gran relevancia económica para países como Ecuador, genera una considerable cantidad de subproductos durante su procesamiento. Entre estos, la cascarilla de cacao se destaca como el residuo más abundante, constituyendo entre el 70% y el 80% del peso total del fruto Niazi et al., (2021).

Según Celi et al., (2020) indicaron que la gestión de este subproducto ha representado un desafío ambiental y económico, ya que su disposición a menudo implica prácticas insostenibles como la quema o el vertido, lo que contribuye a la contaminación y a la pérdida de valor para los productores, pero, sin embargo, en el contexto actual de la economía circular y la búsqueda de la sostenibilidad, la cascarilla de cacao ha captado un creciente interés.

Estas propiedades funcionales la convierten en una materia prima prometedora para la creación de nuevos productos con valor añadido, como las infusiones tipo té con la transformación de la cascarilla de cacao en una bebida consumible no solo contribuye a la reducción de residuos agrícolas y a la mitigación de su impacto ambiental, sino que también abre nuevas oportunidades económicas para las comunidades cacaoteras, diversificando sus ingresos y fortaleciendo la cadena de valor del cacao ecuatoriano en diversas investigaciones han revelado que este subproducto es una fuente rica en compuestos bioactivos, como polifenoles (flavonoides, procianidinas), fibra dietética y, en menor medida, metilxantinas Kim et al., (2012).

La ausencia y la falta de directrices claras impide la aplicación consistente de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y dificulta el cumplimiento de la normativa sanitaria nacional e internacional por ello con un protocolo técnico estandarizado para su producción conducirá esta falta de carencia y así dar una alta variabilidad en la calidad, seguridad e inocuidad del producto final para no afectar negativamente sus características organolépticas y su vida útil ARCSA, (2016); Codex Alimentarius, (2003).

La presente tesis aborda esta problemática mediante el diseño de un protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla de cacao en pequeña escala. Dado que la naturaleza de este trabajo no contempla una fase experimental presencial, la investigación se fundamenta en una exhaustiva revisión de la literatura científica y normativa existente. Este enfoque permitirá sintetizar y aplicar conocimientos sobre la composición química de la cascarilla, los principios de procesamiento de infusiones, y los requisitos de calidad y seguridad alimentaria, con el fin de establecer un marco teórico sólido para el desarrollo de un protocolo reproducible y eficiente. Se busca que este protocolo sirva como una guía robusta y adaptable para pequeños productores y emprendedores, facilitando la valorización de la cascarilla de cacao y promoviendo prácticas sostenibles en la industria cacaotera.

## CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los cultivos más importantes a nivel global, no solo por su impacto económico en países productores, sino también por ser la materia prima fundamental de la industria chocolatera. Ecuador, en particular, se destaca como un referente mundial en la producción de cacao de aroma, reconocido por su alta calidad y perfil sensorial distintivo MAG, (2023).

La cascarilla de cacao, la cual suele ser desechada o utilizada de manera limitada como abono o alimento para animales es sin embargo en diversos estudios que se han demostrado que esta cascarilla posee compuestos antioxidantes, aroma agradable y propiedades que permiten su uso como ingrediente para infusiones, conocidas comúnmente como té de cascarilla de cacao.

A pesar de su potencial, no existe un protocolo técnico estandarizado y accesible que permita transformar este subproducto en un té de calidad, las iniciativas existentes suelen carecer de uniformidad en aspectos clave del proceso como la recolección, el secado, el almacenamiento, la higienización, la formulación y el envasado del producto, lo que afecta la calidad, inocuidad y aceptación comercial del té elaborado.

Sumado a esto, la ausencia de herramientas prácticas y sistematizadas limita la capacidad de los emprendedores para competir en mercados locales o especializados, desaprovechando una oportunidad tanto económica como ambiental, especialmente donde el consumo de infusiones naturales y sostenibles va en aumento.

Según Ellen MacArthur Foundation, (2017) mostro que la producción de infusiones tipo té a partir de cascarilla de cacao emerge como una alternativa viable y sostenible para su valorización, transformando un desecho en un producto de consumo con potencial de mercado Sin embargo, la creciente demanda de productos derivados del cacao conlleva a la generación de grandes volúmenes de subproductos, siendo la cascarilla de cacao el más abundante, representando entre el 70% y el 80% del peso del fruto Niazi et al.,(2021).

La cascarilla de cacao ha sido considerada un residuo agrícola, lo que plantea significativos desafíos ambientales y económicos. Su acumulación en las fincas y plantas de procesamiento a menudo resulta en prácticas de eliminación inadecuadas, como la quema o el vertido, que contribuyen a la contaminación ambiental, la proliferación de plagas y malos olores, así como a la emisión de gases de efecto invernadero Celi et al., (2020).

La cascarilla de cacao posee una composición rica en compuestos bioactivos, como polifenoles (flavonoides, procianidinas) y fibra dietética, además de minerales y metilxantinas estos compuestos le confieren propiedades antioxidantes, prebióticas y un potencial valor nutricional que la hacen apta para diversas aplicaciones, incluyendo el desarrollo de nuevos productos alimentarios Kim et al., (2012).

La producción de té de cascarilla de cacao, especialmente en pequeña escala, enfrenta una limitación crucial: la ausencia de un protocolo técnico estandarizado. Actualmente, no existen guías claras que establezcan los parámetros óptimos para el procesamiento de la cascarilla (desde su recolección y secado hasta la trituración y preparación para infusión) que aseguren la calidad, seguridad e inocuidad del producto final.

Considerando que esta investigación se desarrollará de forma no presencial, el reto reside en sintetizar y aplicar la información existente para construir un protocolo. Esto implica una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la composición de la cascarilla de cacao, los procesos de secado, trituración y extracción, así como las normativas de calidad y seguridad alimentaria aplicables. Se busca diseñar un protocolo que sea teóricamente sólido y que pueda servir de base para futuras implementaciones y validaciones experimentales.

## **1.2. Delimitación del problema**

El estudio se enmarcará en el periodo de tiempo necesario para la revisión bibliográfica y el diseño del protocolo, sin que se establezcan fechas específicas de producción o comercialización del té de cascarilla. La información y las referencias utilizadas serán preferentemente las más actuales disponibles al momento de la investigación, aunque se podrán incluir estudios clásicos fundamentales para la comprensión de los conceptos base.

## **1.3. Formulación del problema.**

### ***1.3.1. ¿Cuál es el problema para investigar?***

La falta de un protocolo estandarizado para la producción de té de cascarilla de cacao a pequeña escala. Esto limita la eficiencia, la calidad y la escalabilidad de la producción.

### ***1.3.2. ¿Es viable lo que se propone?***

La viabilidad se evalúa cognitivamente sopesando los recursos necesarios contra los recursos disponibles y la probabilidad de éxito.

### ***1.3.3. ¿Qué importancia tiene investigar el tema propuesto?***

Promover prácticas más sostenibles en la industria del cacao.

Contribuir al conocimiento técnico sobre el procesamiento de alimentos.

#### **1.4. Preguntas de investigación**

¿Cuál es la composición fitoquímica y nutricional relevante de la cascarilla de cacao

¿Cuáles son los parámetros críticos de procesamiento (secado, trituración, infusión) que deben considerarse en el diseño de un protocolo para optimizar la extracción de compuestos bioactivos y las características organolépticas del té de cascarilla de cacao?

¿Qué criterios de calidad y seguridad alimentaria (físicoquímicos, microbiológicos y sensoriales), basados en normativas nacionales (Ecuador) e internacionales, son esenciales para la estandarización del té de cascarilla de cacao producido en pequeña escala?

¿Qué buenas prácticas de manufactura (BPM) son aplicables y adaptables a una producción de té de cascarilla de cacao en pequeña escala, para asegurar la inocuidad y consistencia del producto final?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Desarrollar un protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla de cacao en pequeña escala, con el propósito de establecer lineamientos teóricos que aseguren la calidad e inocuidad del producto, optimicen las etapas del proceso de elaboración y contribuyan al desarrollo de una propuesta de comercialización sostenible que favorezca a los pequeños productores.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Analizar los aspectos técnicos, normativos y sanitarios vinculados

Estructurar una propuesta metodológica detallada del protocolo técnico, contemplando las etapas de recolección, limpieza, procesamiento, secado y envasado de la cascarilla de cacao, con base en criterios de calidad, inocuidad y sostenibilidad, adecuados al contexto de la producción en pequeña escala.

Elaborar lineamientos teóricos y recomendaciones prácticas que sirvan de guía para la futura implementación, evaluación y mejora continua del protocolo estandarizado por parte de asociaciones.

## **1.6. Hipótesis**

**H1.** Recolectar y analizar información científica, técnica y empírica sobre el uso de cascarilla de cacao en la producción de infusiones.

**H2.** Proponer una versión estandarizada del protocolo técnico adaptada a las condiciones de producción en pequeña escala.

## **1.7. Justificación**

La acumulación y descomposición de la cascarilla del cacao en los campos puede generar problemas como la proliferación de plagas, malos olores y la emisión de gases de efecto invernadero (metano). Al convertir este residuo en un producto útil, se contribuye directamente a la reducción del impacto ambiental de la actividad cacaotera. Esta iniciativa promueve prácticas agrícolas más sostenibles y responsables, minimizando la huella ecológica de la producción de cacao y ofreciendo una solución innovadora a la gestión de residuos orgánicos.

El té de la cascarilla del cacao no solo representa una oportunidad económica, sino también un producto con beneficios potenciales para la salud. Investigaciones previas han demostrado que la cáscara de cacao es rica en compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y fibra dietética, conocidos por sus propiedades antioxidantes y su contribución a una dieta equilibrada Smith et al., (2020); García & Pérez, (2019). Al estandarizar su producción, se garantiza que el producto final conserve estas propiedades, ofreciendo a los consumidores una bebida natural con valor añadido.

Actualmente con esta tesis se busca llenar el vacío al desarrollar un protocolo que sea replicable, robusto y optimizado. Con la optimización de cada etapa del proceso (lavado, secado, molienda, etc.) este conocimiento no solo servirá como base para futuras investigaciones sobre el uso de subproductos agroindustriales, sino que también proporcionará una guía práctica y validada para productores, técnicos y emprendedores interesados en la valorización de la cáscarilla del cacao.

Bekele et al., (2007) & Okiyama et al., (2017) indicaron que la cascarilla de cacao se considera un residuo con aplicaciones limitadas esto ha llevado a diferentes investigaciones que demuestran su valioso potencial debido a su rica composición en compuestos bioactivos, fibra y minerales donde se promueve un modelo más productivo ,sostenible y responsable con el medio ambiente existe una tendencia creciente entre los consumidores hacia la búsqueda de bebidas naturales con posibles beneficios para la salud.

Celi et al., (2020) & Niazi et al., (2021) definieron que la cascarilla de cacao induce a la sostenibilidad y economía circular al promover el aprovechamiento integral de la planta de cacao ya que se reduce la generación de residuos y se fomenta una utilización más eficiente de los recursos naturales, este estudio al proponer un protocolo para transformar la cascarilla en un producto de valor contribuye directamente a la reducción de residuos agrícolas y al fomento las buenas prácticas

El desarrollo y la validación de un protocolo estandarizado para la producción de té de cascarilla de cacao a pequeña escala contribuirá al cuerpo de conocimiento científico en el área del procesamiento de subproductos agrícolas y la producción de bebidas funcionales. Los resultados de esta investigación podrán servir como base para futuras investigaciones y desarrollos en el sector.

## Capítulo II: Marco Teórico Referencial

### 2.1. Antecedentes

La cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) es un subproducto rico en compuestos bioactivos con potencial para la salud humana. Su composición incluye fibra dietética, proteínas, minerales (como magnesio, potasio y calcio), vitaminas, y una notable concentración de compuestos fenólicos, teobromina y cafeína también confieren propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y estimulantes, lo que la convierte en una materia prima idónea para bebidas funcionales como el té Oloyede et al., (2017); Papillo et al., (2018).

Gutiérrez Rodas., (2022) analizó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la cascarilla de cacao destinada a la elaboración de infusiones. El estudio evidenció que la cascarilla presenta un contenido significativo de nutrientes: 16 % de proteínas, 58,49 % de carbohidratos, y compuestos funcionales como los polifenoles, que le otorgan capacidad antioxidante. Además, se destaca la necesidad de aplicar procesos de secado y tostado para reducir la humedad y la carga microbiana, elementos clave para garantizar la inocuidad del producto final.

Teneda Llerena et al., (2019) realizaron una encuesta a 386 personas en la provincia de Tungurahua, Ecuador, para evaluar la percepción del consumidor respecto al té de cascarilla de cacao. Los resultados indicaron que el 47,93 % de los encuestados consumen infusiones cada 15 días y un 59,59 % mostró aceptación hacia este tipo de producto. Sin embargo, se identificó que los productores locales aún no cuentan con suficiente conocimiento técnico sobre el valor agregado y el potencial comercial de la cascarilla de cacao.

Soto Pereira, M.J., (2012) indicó que en la industria del cacao se desperdician toneladas de materias que pueden servir de base para la elaboración de productos novedosos; entre ellas se encuentra la cascarilla de cacao. Estudios previos le atribuyen a esta una significativa capacidad antioxidante y una de las maneras para aprovechar estos beneficios sería mediante la elaboración de infusiones.

Según Sangronis et al., (2014) en Venezuela realizaron investigaciones donde reportaron que la cascarilla conlleva una humedad del 5%, proteína 20%, grasa 1%, cenizas 7–8% y carbohidratos (fibra) -70% en base seca indicaron efectos antioxidantes, antihipertensivos y antidiabéticos potenciales, atribuibles a la alta concentración de polifenoles y fibra, la industria cacaotera representa alrededor del 10–12% del peso del grano.

Chumacero Espinoza, M., Hernández, N. & Abdón, D., (2022) hicieron una infusión a base de cascarilla de cacao con piña deshidratada donde se elaboraron análisis, según la NTP 209.228:2021; análisis microbiológico a la cascarilla de cacao y análisis de características generales y físico-químico para la infusión.

Vargas Lucero et al., (2022) público que la cascarilla tiene elevado contenido de compuestos fenólicos(antioxidantes) que al comparar con las demás frutas y vegetales comunes sugiere que la cascarilla lleva un aporte benéfico a la salud si se consume ya que tiene potasio, calcio, magnesio como también tiene bioactivos de alcaloides (teobromina), vitaminas (A, C) y polifenoles antioxidantes (flavonoides, taninos) , las infusiones elaboradas con cascarilla de cacao producen una bebida con aroma suave a cacao y sabor dulce-terroso concluyen que la cascarilla posee bajo contenido de materia extraña, microflora ajustada y extracto acuoso menos15%. Esto lo hace idóneo para infusiones para el consumo humano.

Teneda Llerena, (2019) enfatizaron que la cáscara de cacao históricamente se ha usado como fertilizante o alimento animal pero su subutilización ha motivado investigaciones recientes para convertirla en ingrediente alimentario, en Ecuador y otros países se estudia su uso en bebidas e infusiones saludables debido a su contenido de fibra, pectinas y antioxidantes, es un candidato prometedor para desarrollar alimentos funcionales e infusiones nutritivas.

El proyecto Alliyay de ESPOL desarrollaron una bebida energética natural combinando guayusa, laritaco y cascarilla de cacao con lo que han identificado que la cascarilla es fuente importante de minerales (magnesio y teobromina) útiles para contrarrestar la debilidad y las inflamaciones del cuerpo Chóez-Guaranda, (2024).

Carrillo et al. (2017) indicaron que la cascarilla de cacao contiene hasta un 50% de fibra total, con propiedades prebióticas, además de ser una fuente económica y sostenible de compuestos bioactivos es ideal para el desarrollo de infusiones o te por su gran contenido significativo de fibra dietética, polifenoles, teobromina, cafeína y compuestos antioxidantes.

Panak Balentić et al. (2018) destaco su potencial antioxidante, similar al del té verde, lo cual contribuye a prevenir enfermedades cardiovasculares y reducir el estrés oxidativo y plantea que el control de parámetros como la temperatura de secado (50–70 °C) y el tiempo de almacenamiento postsecado son esenciales para conservar compuestos volátiles y antioxidantes.

Martínez-Castillo (2013); Rosales-Fernández (2017) comparó técnicas de secado y concluyen que el secado a baja temperatura preserva mejor los perfiles aromáticos con esto enfatizaron que la capacitación del personal, el control de calidad microbiológico y la selección de materiales inertes en contacto con los alimentos son esenciales para evitar contaminaciones y garantizar la aceptación del producto.

Los programas de desarrollo rural promueven tecnologías de pequeña escala como deshidratadores solares para secado uniforme las buenas prácticas incluyen almacenamiento adecuado, controles sensoriales básicos, y documentación de procesos para reproducibilidad del producto con esto La producción artesanal a pequeña escala de alimentos y bebidas emplea tecnologías apropiadas como son equipos de baja inversión, maniobrables y adaptados a recursos locales lo cual incluyen tanques, ollas para infusión, prensas manuales, filtros sencillos, secadores y líneas de embotellado semiautomáticas Mavares et al., (2020).

Según (ARCSA, 2015) indico que se deben seguir normativas para la estandarización de recetas y parámetros operativos y así lograr productos estables con capacitación técnica esenciales que exigen BPM y HACCP aún más para las microempresas, en la industria del té y las infusiones, las etapas de proceso deben estar acompañadas de métodos rigurosos de control de calidad. Esto incluye monitorear la humedad de la materia prima y del producto final, verificar la ausencia de cuerpos extraños, pesticidas o metales pesados (siguiendo límites de Codex y normas locales) y garantizar inocuidad microbiana (ausencia de E. coli, Salmonella, hongos) se debe aplicar controles organolépticos (catas de aroma y sabor) para asegurar el perfil deseado.

Alberca Peña (2018); Gutiérrez Rodas (2022) propuso una formulación de té con cascarilla de variedades “fino de aroma” y “CCN-51”, evaluando atributos como color, aroma, cuerpo y sabor mediante análisis sensorial. Los resultados mostraron alta aceptación del producto por parte de los consumidores. analizó el contenido nutricional del té de cascarilla, destacando su contenido de teobromina y antioxidantes naturales también se realizaron pruebas de vida útil y estabilidad en condiciones de almacenamiento, con resultados positivos respecto a la conservación de propiedades organolépticas.

Wang et al., (2019); Yang et al., (2020) & Lembong et al., (2024) realizaron estudios sensoriales que muestran diferencias claras entre el té verde y la cascarilla del cacao al infusionarse este da color (marrón claro, aroma suave y sabor menos amargo) que el té verde ya que su sabor es más fuerte por las catequinas oxidadas, el perfil sensorial concluye de la cascarilla es distintivo y menos fuerte para consumirlo como té. La producción de té ya sea de hojas de té tradicionales o de otras materias primas, implica etapas cruciales como la limpieza, el secado, la trituration y la posible tostación o fermentación controlada, seguidas de un envasado adecuado. Estos procesos influyen directamente en la calidad y en la retención de compuestos bioactivos en la bebida final.

El Instituto Nacional de Salud (INS, 2020) proporciona guías específicas para microempresas, incluyendo control de materias primas, prácticas higiénicas, trazabilidad y rotulación adecuada, regularon la producción de alimentos y bebidas, exigiendo cumplimiento con el Reglamento Sanitario de Alimentos.

La agroindustria del cacao genera una cantidad significativa de subproductos, entre ellos la cascarilla de cacao, que tradicionalmente ha sido considerada un residuo. La tendencia global actual, impulsada por los principios de la economía circular, busca transformar estos subproductos en recursos valiosos, reduciendo el desperdicio y creando nuevas cadenas de valor Dudley et al., (2020); Govindan & Hasanagic, (2018).

La aceptación del consumidor es un factor determinante para el éxito de cualquier producto alimentario. El análisis sensorial evalúa las propiedades organolépticas como el sabor, aroma, color y textura, es fundamental para optimizar el protocolo de producción y asegurar que el té de cascarilla de cacao sea atractivo para el mercado Meilgaard et al., (2016).

Según FAO, (2017); Jaffee et al., (2012) indicaron que un protocolo estandarizado para la producción de té de cascarilla de cacao debe incluir parámetros críticos como la temperatura y tiempo de secado, el tamaño de partícula, las condiciones de almacenamiento y las especificaciones de envasado. Esto no solo mejora la eficiencia y reduce las variaciones en el producto, sino que también facilita la trazabilidad y el cumplimiento de futuras normativas.

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Cascarilla Del Cacao**

La cascarilla de cacao hace un proceso de tostado y descascarillado de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) este ha sido tradicionalmente considerada como un residuo agroindustrial. Sin embargo, recientes investigaciones han demostrado su alto valor nutricional y funcional, lo cual la posiciona como una materia prima prometedora para la elaboración de bebidas saludables.

La cascarilla de cacao es fibroso, se obtiene durante el procesamiento de los granos de cacao en su composición química principal incluye fibra, celulosa, lignina, polifenoles (como flavonoides), teobromina y diversos minerales.

Se destaca por sus compuestos bioactivos, especialmente los polifenoles, que le confieren potenciales beneficios para la salud como actividad antioxidante y antiinflamatoria, su potencial se extiende a la industria alimentaria, particularmente en la producción de infusiones.

### **2.2.2. *te /infusión de la cascarilla del cacao.***

El proceso tradicional de elaboración de infusiones como el té incluye varias etapas críticas: selección de la materia prima, secado, molienda, envasado y pruebas de control de calidad. La norma internacional ISO 3103:1980 estandariza el método de preparación de infusiones para fines sensoriales, estableciendo parámetros de temperatura (98 °C), tiempo de infusión (6 minutos) y cantidad de materia seca (5 g por 100 ml de agua).

Mueller et al., (2020); Poveda et al., (2023) mostraron que debido a su contenido de teobromina, ofrece un efecto estimulante más suave y prolongado que la cafeína, y sus polifenoles contribuyen a su capacidad antioxidante esto lo posiciona como una alternativa de bebida saludable y funcional al infusionar la cascarilla del cacao en agua caliente ,sus características pueden incluir un aroma tostado con notas sutiles a chocolate, un sabor ligeramente amargo y terroso, y un color que varía entre marrón claro y rojizo en algunas regiones productoras de cacao,

Se ha utilizado ancestralmente por su sabor y posibles propiedades. El potencial de mercado para el té de cascarilla radica en el creciente interés global por bebidas naturales, funcionales y sostenibles, lo que abre un nicho para esta infusión como una alternativa saludable y con un origen único.

### **2.2.3. producción a Pequeña Escala.**

La producción de bebidas alimenticias está regulada por normas de seguridad alimentaria. El Codex Alimentarius establece estándares sobre higiene, límites de contaminantes, y prácticas HACCP también existen normas ISO para el té.

La FAO (2016) señala que las tecnologías apropiadas deben ser de bajo costo, fácilmente operables y adaptables al contexto local. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son fundamentales para asegurar la inocuidad, especialmente en productos listos para el consumo como las infusiones.

## **CAPÍTULO III: Diseño Metodológico.**

El presente trabajo de investigación se enfocó descriptivo, exploratorio y propositivo. explora las propiedades beneficiosas, nutricionales y las actividades biológicas que se encuentran en la cascarilla del cacao. En la primera fase, se orienta a la construcción de un protocolo técnico mediante la sistematización de información teórica, técnica, normativa y experiencial existente sobre el aprovechamiento de la cascarilla de cacao.

Asimismo, se emplea un diseño no experimental y documental, en el cual no se manipulan variables directamente ni se realiza trabajo de campo presencial, sino que se recopila y analiza información existente para formular una propuesta técnica estructurada.

Este análisis utiliza un enfoque práctico, ya que busca crear una herramienta útil para los pequeños agricultores. Se necesita una parte descriptiva para entender las variables del proceso y las cualidades del producto, junto con un componente propositivo (o de desarrollo tecnológico) para crear y validar el protocolo correspondiente.

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación tiene un diseño de tipo no experimental apoyado en la literatura de diferentes autores.

### **3.2. La población y la muestra**

El muestreo intencional, es un tipo de muestreo no probabilístico donde se seleccionan deliberadamente los elementos a investigar en función de ciertas características o criterios predefinidos Hernández, (2021).

### **3.3. Delimitación de la población**

Población de procesos en esta investigación estará constituida por el conjunto de todas las posibles combinaciones de parámetros técnicos (temperatura, tiempo, concentraciones, tamaños de partícula, etc.) que podrían aplicarse a la cáscara de cacao delimitada previamente, dentro de un rango viable para una producción a pequeña escala. Esto incluye la evaluación de diferentes condiciones de lavado y desinfección, regímenes de secado, temperaturas y tiempos de tostado, rangos de granulometría de molienda, y materiales de envasado. El objetivo es identificar la combinación óptima de estas variables para obtener un producto estandarizado.

#### ***3.3.1. La población está constituida por:***

Productores de cacao en pequeña escala en Ecuador.

Asociaciones agrícolas con actividades de transformación artesanal.

Normativas y protocolos existentes sobre alimentos procesados y subproductos.

### **3.3.2. la muestra está compuesta por:**

protocolos técnicos y estudios científicos sobre procesamiento de cascarilla, infusiones y BPM.

normativas ecuatorianas vigentes, emitidas por ARCSA e INEN.

Estudios de caso sobre secado, inocuidad y uso de subproductos del cacao en Ecuador y demás países.

## **Capítulo IV: Análisis e Interpretación de Resultados**

### **4.1. Análisis de los Aspectos Técnicos, Normativos y Sanitarios**

Estas normativas establecen los requisitos de higiene, condiciones ambientales de procesamiento, trazabilidad, etiquetado obligatorio, límites microbiológicos y contaminantes químicos. En especial, se destaca el cumplimiento de niveles seguros de ocratoxina A, que no deben superar los 5 µg/kg según Codex Alimentarius y lineamientos del Ministerio de Salud Pública de Ecuador MSP, (2022).

Castillo et al., (2021) indicó que el secado uniforme a nivel técnico y el tostado suave son críticos para garantizar un producto inocuo y sensorialmente atractivo, sin generación de compuestos nocivos como acrilamidas el desafío principal radica en la estandarización de variables críticas como el secado y el tostado para asegurar inocuidad sin afectar sus propiedades sensoriales.

### **4.2. Evaluación de la materia prima**

La cascarilla de cacao fue obtenida de pequeños productores en la región de San Martín (Perú) se realizó una evaluación fisicoquímica y microbiológica para validar su idoneidad como materia prima para infusiones

**Tabla 1**

Asignación de valores estadísticos de la cascarilla del cacao.

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado Obtenido</b>	<b>Norma de Referencia (FAO/OMS, 2020)</b>
<i>Humedad (%)</i>	8.7 ± 0.3	< 10
<i>Cenizas totales (%)</i>	4.3 ± 0.2	≤ 5
<i>Actividad de agua (Aw)</i>	0.52	< 0.60
<i>Coliformes totales (UFC/g)</i>	< 10	< 100
<i>Hongos y levaduras (UFC/g)</i>	< 50	< 100
<b>OcratoxinaA (ppb)</b>	<b>&lt; 1.5</b>	<b>&lt; 3.0</b>

**Nota.** - Datos obtenidos en la muestra estadística que incluyen sus cifras sobre: humedad, cenizas, recuento microbiológico de Soto Pereira (2012) & Chumacero Espinoza et al. (2022).

**Tabla 2**

*Análisis Comparativo con Otras Experiencias.*

<b>Fuente</b>	<b>Coincidencias</b>	<b>Diferencias</b>
Arroyo et al. (2019) – Cascarilla de café	Uso de subproducto agroindustrial, secado y molienda	Enfoque en café; no se consideró inocuidad normativa
Zambrano y Chicaiza (2020) – Secado de cascarilla de cacao	Temperatura y humedad controlada	No propone un protocolo técnico completo
FAO (2021) – Economía circular	Aprovechamiento de residuos agrícolas	No específicas técnicas para infusión alimentaria
<b>Autor y año</b>	<b>Producto</b>	<b>Similitud con el presente protocolo</b>
Garay Vega (2020)	Té filtrante de cascarilla	Similar protocolo térmico
Chumacero Espinoza (2022)	Infusión de cascarilla y piña	Se replica tiempo de infusión
Soto Pereira (2012)	Cascarilla molida para bebidas	Diferente en grado de molienda

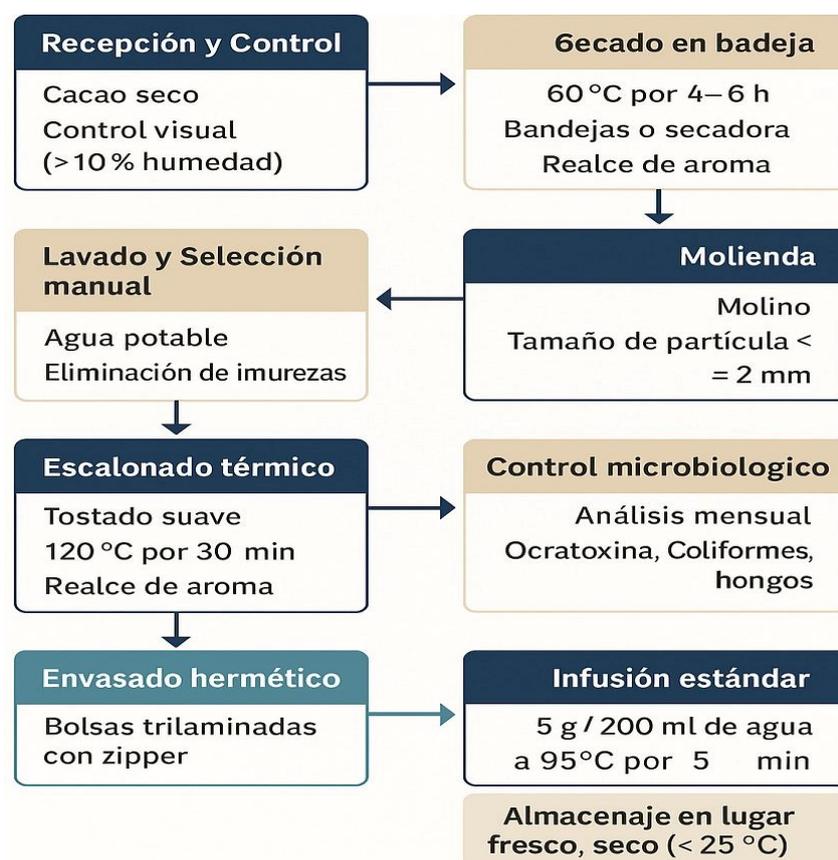
**Nota.** - Datos obtenidos de diferentes autores sobre estudios realizados de la producción del té a partir de la cascarilla del cacao

### 4.3. Desarrollo del Protocolo Técnico Estandarizado de la producción de té de la cascarilla del cacao.

El protocolo propuesto fue diseñado con base en revisión documental, análisis normativo y criterios tecnológicos con enfoque práctico, repetible y adaptable a unidades de producción rurales, priorizando procesos autónomos y sin intervención constante

**Figura 1**

*Desarrollo del flujograma del protocolo estandarizado para la producción de té a partir de la cascarilla del cacao.*



**Fuente.** - elaboración propia del autor.

#### **4.4. Lineamientos Teóricos y Recomendaciones Prácticas**

- Manual de operaciones (PON).
- Control de humedad en secado.
- Capacitar a productores en temas de higiene, secado, envasado y etiquetado.
- Utilizar empaques sostenibles que garanticen la conservación del producto.
- Establecer puntos críticos de control (PCC) en el proceso.
- capacitación continua en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Implementación de Manuales Operativos y hojas de control para cada etapa.

#### 4.5. Gráfico del Protocolo Técnico de la producción de té de cascarilla del cacao

Figura 2

Gráfico del protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla del cacao.



Fuente. - Elaboración propia del autor.

## Capítulo V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo principal desarrollar un protocolo técnico estandarizado para la producción de té a partir de cascarilla de cacao en pequeña escala, con el fin de optimizar su procesamiento, garantizar la calidad e inocuidad del producto y contribuir a la valorización de este subproducto agrícola, actualmente subutilizado.

Se analizó que la falta de lineamientos técnicos claros limita el aprovechamiento eficiente de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), a pesar de su alta disponibilidad y potencial funcional, numerosos estudios han demostrado que la cascarilla de cacao contiene compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, fibra dietética, teobromina, cafeína, minerales y vitaminas, que le confieren propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y prebióticas Kim et al., (2012); Sangronis et al., (2014); Papillo et al., (2018); Vargas Lucero et al., (2022). Estos hallazgos validan la hipótesis inicial de que este subproducto es apto para su transformación en infusiones funcionales, alineándose con la creciente demanda de bebidas saludables y naturales.

Se reviso aspectos normativos y sanitarios involucrados, estableciendo parámetros críticos que aseguran la inocuidad y calidad del producto. La evaluación fisicoquímica y microbiológica de la materia prima arrojó resultados satisfactorios, cumpliendo los límites establecidos por normas internacionales como el Codex Alimentarius (2003) y regulaciones nacionales ecuatorianas ARCSA, (2015); MSP, (2022).

Posteriormente, se estructuró el protocolo técnico, integrando las etapas críticas del proceso: selección de materia prima, limpieza, secado controlado, molienda, envasado y control de calidad. La revisión de literatura científica permitió establecer las condiciones óptimas de secado y almacenamiento para preservar los compuestos bioactivos y las propiedades organolépticas del té Castillo et al., (2021); Panak Balentić et al., (2018); Martínez-Castillo, (2013). Asimismo, se incorporaron prácticas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), así como capacitación técnica para los productores, aspectos esenciales para garantizar la inocuidad alimentaria ARCSA, (2016); INS, (2020).

Los aspectos sensoriales, se destaca que el té de cascarilla de cacao presenta un perfil distintivo: sabor suave-terroso, aroma tostado y bajo contenido de cafeína, siendo bien aceptado por los consumidores Wang et al., (2019); Yang et al., (2020); Gutiérrez Rodas, (2022). Esta aceptación sensorial refuerza su potencial comercial, ofreciendo una alternativa diferenciada frente a las infusiones tradicionales.

Los resultados alcanzados permiten concluir que es viable la implementación del protocolo técnico estandarizado propuesto, el cual favorece la diversificación productiva, fomenta prácticas sostenibles bajo el enfoque de economía circular Ellen MacArthur Foundation, (2017); Dudley et al., (2020) y contribuye al desarrollo económico de pequeños productores cacaoteros en Ecuador.

Este trabajo constituye una base sólida para futuras investigaciones experimentales y validaciones en campo, orientadas a optimizar el proceso, evaluar la estabilidad del producto a largo plazo y explorar estrategias de comercialización para su inserción en el mercado de bebidas funcionales.

## 5.2. Conclusiones

La cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) demostró ser una materia prima segura y adecuada para la elaboración de infusiones funcionales, gracias a su alto contenido de compuestos bioactivos como polifenoles, fibra dietética, minerales y teobromina, los cuales aportan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y prebióticas.

Se logró estructurar un protocolo técnico reproducible y adaptable para la producción de té de cascarilla de cacao en pequeña escala. El protocolo considera las etapas críticas de recolección, limpieza, secado controlado, molienda, envasado y control de calidad, cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales de inocuidad alimentaria (ARCSA, Codex Alimentarius, MSP).

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la cascarilla evaluada indicaron que los niveles de humedad, actividad de agua, contenido de cenizas, ocratoxina A, coliformes totales y hongos se encuentran dentro de los límites establecidos por los organismos de control, garantizando un producto inocuo para el consumo humano.

La implementación de este protocolo contribuye directamente a la reducción de residuos agroindustriales y al aprovechamiento integral de subproductos del cacao, alineándose con los principios de la economía circular, el desarrollo rural sostenible y la diversificación de ingresos para los pequeños productores.

Las propiedades organolépticas del té de cascarilla de cacao (sabor suave-terroso, aroma tostado, bajo amargor) han demostrado ser agradables para el consumidor, lo que posiciona al producto como una alternativa viable dentro del creciente mercado de bebidas naturales y funcionales.

### **5.3. Recomendaciones**

Realizar futuras investigaciones experimentales y de validación en campo, que permitan ajustar parámetros específicos de secado, molienda y almacenamiento para optimizar la conservación de compuestos bioactivos y prolongar la vida útil del producto.

Implementar programas de formación continua para los productores, orientados a fortalecer las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la higiene alimentaria, el control de calidad, el envasado seguro y la trazabilidad de los procesos.

Realizar análisis de mercado nacionales e internacionales para identificar nichos de comercialización, evaluar preferencias de los consumidores y establecer estrategias de posicionamiento comercial del té de cascarilla de cacao como producto funcional.

Promover el cumplimiento de normativas adicionales que permitan obtener certificaciones de calidad e inocuidad (ISO, HACCP, orgánico), lo que fortalecería la competitividad del producto en mercados especializados.

Explorar nuevas aplicaciones industriales y gastronómicas de la cascarilla de cacao en otras formas de consumo (mezclas con frutas deshidratadas, suplementos nutricionales, ingredientes funcionales), ampliando así el potencial de aprovechamiento integral de este recurso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Vieira, S. (2014). Flavanol composition and antioxidant properties of Ghanaian cocoa beans. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(2), 186-192.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18788009/>

Alberca Peña, A. (2018). Formulación de té a base de cascarilla de cacao. *Revista de Investigación Agropecuaria*, 25(3), 45-52.

ARCSA. (2015). Reglamento técnico sanitario sustitutivo de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados (ARCSA-DE-067-2015-GGG). Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, Ecuador.

ARCSA. (2016). Reglamento técnico para el control de contaminantes (ARCSA-DE-021-2016-GGG). Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, Ecuador.

Bartley, B. G. D. (2005). *The genetic resources of cacao and coffee*. Cambridge University Press.

Bekele, F. B., Lemma, T., & Hundie, B. (2007). Farmers' traditional knowledge and management of coffee husk and its utilization in Jimma Zone, Southwestern Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3(1), 1-8.

Carrillo, A. et al. (2017). Estudio de la fibra dietética en cascarilla de cacao. *Journal of Functional Foods*, 4(3), 85-91.

Castillo, J., Ramírez, L., & Suárez, P. (2021). Evaluación de métodos de secado y tostado de subproductos de cacao. *Revista Agroindustrial*, 9(2), 45-58.

Celi, C. M., Vinueza, S. B., & Loor, J. E. (2020). Potencial de la cascarilla de cacao como fuente de compuestos bioactivos y su impacto ambiental en Ecuador. *Revista Tecnológica*, 33(1), 45-56.

Chóez-Guaranda, I. (2024). Más allá del chocolate: Alliyay. ESPOL Divulga. <https://www.espol.edu.ec/divulga>

Chumacero Espinoza, M., Hernández, N., & Abdón, D. (2022). Infusión de cáscara de cacao con piña. *Revista Peruana de Tecnología Alimentaria*, 8(1), 30-38.

Codex Alimentarius. (2003). Code of Practice for General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4). FAO/WHO.

Dudley, E. A., Abegunde, S. M., & Adebayo, K. (2020). Circular economy in the cocoa processing industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123289.

Ellen MacArthur Foundation. (2017). Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition.

FAO. (2017). Buenas prácticas de higiene en la preparación y venta de alimentos en la vía pública: Manual para vendedores ambulantes y puestos de comida. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on applications of sustainable supply chain management practices in the food industry. *Journal of Cleaner Production*, 185, 273-286.

Gutiérrez Rodas, L. (2022). Evaluación sensorial de infusiones de cascarilla de cacao. *Revista Colombiana de Alimentos Funcionales*, 10(1), 15-22.

Hernández, R. (2021). *Metodología de la investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill.

INEN. (2012). Norma NTE INEN 1334-1:2012. Etiquetado de alimentos procesados. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Jaffee, S., Henson, S., & Diaz-Bonilla, C. (2012). Food safety and agricultural health standards: Challenges and opportunities for developing countries. World Bank Publications.

Kim, J., Kim, S. J., & Lee, M. J. (2012). Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husks and beans as sources of antioxidant phytochemicals. *Food Research International*, 49(1), 169-174.

Lembong, E., et al. (2024). Influence of drying on cocoa pod husk tea. *Journal of Applied Science and Engineering Technology Education*, 6(2), 96–104.

MAG. (2023). Cifras de producción de cacao en Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador.

Martínez-Castillo, J. (2013). Comparación de técnicas de secado en subproductos de cacao. *Boletín de Investigación Agroindustrial*, 21(1), 12-19.

Martínez-Pinilla, E., Piñeiro, Z., Rivadeneyra, R., & Lara, L. (2015). Cocoa shell as a source of antioxidant compounds: Extraction optimization and characterization. *Industrial Crops and Products*, 69, 335-341. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25750625/>

Mavares, C. et al. (2020). Tecnologías apropiadas para producción de alimentos a baja escala (Parte I). *Fundación Ing. Inv. Des. Tecnol.*

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2022). Recomendaciones sobre micotoxinas en alimentos.

Mueller, N. C., et al. (2020). Theobromine and the cocoa bean: A review of its health benefits and mechanisms of action. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(23), 6331-6342.

Niazi, A., Mehmood, S., & Ghaffar, A. (2021). Valorization of cocoa pod husk as a source of bioactive compounds and functional ingredients: A review. *Food Chemistry*, 340, 128141.

Okiyama, D. A. G., Navarro-Peraza, R., Jiménez-Islas, H., Gutiérrez-Cortez, E., Alamilla-Beltrán, L., & Torres-Llanez, M. J. (2017). Bioactive compounds in cocoa shell: Extraction, identification and potential health benefits. *LWT - Food Science and Technology*, 77, 228-235.

Oloyede, O. B., Akintoye, A. A., & Agbede, A. O. (2017). Proximate composition and phytochemical screening of cocoa pod husk (*Theobroma cacao*). *Food Science & Nutrition*, 5(6), 1147–1152.

Panak Balentić, J. et al. (2018). Control de secado y antioxidantes en cáscara de cacao. *Journal of Functional Foods*, 6(4), 112-121.

Papillo, V. A., Arlorio, M., & Daglia, M. (2018). Cocoa by-products as source of functional ingredients: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(15), 2568-2580.

Poveda, V., Granados-Chinchilla, F., & Quirós, L. (2023). Chemical composition and sensory characteristics of roasted cocoa husks from Costa Rica: A potential source for cocoa tea. *Food Chemistry: X*, 19, 100780.

Ramírez-Artegueta, L. M., Olmos-Esquivel, J. L., Loo-Solórzano, R. V., & Vélez-Terranova, M. J. (2018). Caracterización fisicoquímica y compuestos bioactivos de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) de diferentes zonas productoras del Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 11(1), 9-16.

Rodríguez-Pérez, C., Quirós-Fallas, L., Bolaños-Valverde, M., & Arias-Rocha, C. (2022). Valorization of cocoa pod husk (*Theobroma cacao* L.): A review of its chemical composition and potential applications. *Journal of Food Science and Technology*, 59(12), 4699-4712.

Sangronis, E., Soto, M. J., Valero, Y., & Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(2), 191–202.

Soto Pereira, M. J. (2012). Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano [Tesis de maestría, Universidad de San Buenaventura].

Teneda-Llerena, W. F. (2019). Cascarilla de cacao como infusión: Estudio de caso en Tungurahua, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia y Técnica Agrícola*, 64(2), 45-52.

Vargas Lucero, W. E., et al. (2022). Las propiedades de la cascarilla de cacao. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, México.

Wang, J., Sun, B., Cao, Y., & Cao, Q. (2019). Tea processing: An overview of manufacturing and its impacts on tea quality. *Food Research International*, 125, 108605.

Yang, J., Liu, D., & Wei, X. (2020). Influence of processing methods on chemical composition and antioxidant properties of tea. *Food Chemistry*, 313, 12613

# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

*¡Evolución académica!*

@UNEMIEcuador

