

# CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN

## CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF JACKFRUIT (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) HUSK FOR THE PRODUCTION OF AN INFUSION

Leonilo Alfonso Durazno Delgado<sup>1</sup>, Jeniffer Paulina Espinoza Zambrano<sup>2</sup>, Luis Humberto Vásquez Cortez<sup>3</sup>, Christian Amable Vallejo Torres<sup>4</sup>, Christian Simón Rivadeneira Barcia<sup>5</sup>, Jaime Fabián Vera Chang<sup>6</sup>, Sanyí Lorena Rodríguez Cevallos<sup>7</sup>

{leonilo.durazno@pg.uleam.edu.ec<sup>1</sup>, jeniffer.espinoza@uleam.edu.ec<sup>2</sup>, luis.vasquez@pg.uleam.edu.ec<sup>3</sup>, cvallejo@uteq.edu.ec<sup>4</sup>, christian.rivadeneira@uleam.edu.ec<sup>5</sup>, jverac@uteq.edu.ec<sup>6</sup>, srodriguez4@uteq.edu.ec<sup>7</sup>}

Fecha de recepción: 2 de enero de 2024/ Fecha de aceptación: 25 de enero de 2024/ Fecha de publicación: 31 de enero de 2024

**RESUMEN:** La *Artocarpus heterophyllus* Lam., también conocida por los ingleses como Jackfruit o Yaca en Latinoamérica, es un árbol de la familia de las moreras (*Moraceae*), proveniente de varias regiones de la India; sin embargo, crece en zonas tropicales y subtropicales en varias partes del mundo. Su estudio ha ido incrementando en gran auge por su gran valor nutricional y sus propiedades farmacológicas, el presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar la características químicas y nutricionales de la cascarilla a partir de la Yaca (*Artocarpus Heterophyllus*) para la obtención de una infusión, se aplicó un Diseño Completamente al Azar Bifactorial conformado por 9 tratamientos y 3 repeticiones un total de 27 objetos de estudio como primer factor A Cascarilla (1,1,5 y 2 gr) y factor B Tiempo (3,5 y 10 minutos), los análisis físicos evaluados a la infusión de la cascarilla, análisis químicos para la cascarilla de Jackfruit, análisis químico para la infusión, análisis microbiológicos de la infusión de cascarilla y a la cascarilla y un análisis organoléptico los cuales se utilizaron 20 catadores semientrenados, según lo encontrado la infusión del Jackfruit es muy adecuado para el consumo humano teniendo valores muy nutritivos con alta capacidad antioxidante y de polifenoles siendo un producto con los estándares de calidad, el cual el mejor tratamiento fue el T9 el cual tuvo una

<sup>1</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, Programa de Maestría en Agroindustria, Mención Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria, Manta, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9446-1267>

<sup>2</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Manta, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3835-9929>

<sup>3</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, Programa de Maestría en Agroindustria, Mención Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria, Manta, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>

<sup>4</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencia de la Industria y Producción, Ingeniería en Alimentos, Quevedo, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3408-5642>

<sup>5</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Manta, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1131-6460>

<sup>6</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencia de la Industria y Producción, Ingeniería en Alimentos, Quevedo, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6127-2307>

<sup>7</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencia de la Industria y Producción, Ingeniería en Alimentos, Quevedo, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4684-9587>

respuesta favorable en aceptación y de calidad, en conclusión, los análisis realizados sugieren que la cáscara de Jackfruit tiene el potencial de convertirse en una valiosa alternativa en la industria alimentaria, gracias a sus propiedades microbiológicas aceptables y atractivas características organolépticas en determinadas concentraciones y tiempos de infusión. Esta investigación respalda su posible aplicación como un producto funcional y saludable que podría satisfacer las demandas de los consumidores en busca de opciones innovadoras y beneficiosas para la salud.

**Palabras clave:** *Capacidad antioxidante, cadmio, calidad, Jackfruit, microbiológico*

**ABSTRACT:** The *Artocarpus heterophyllus* Lam., also known as Jackfruit or Yaca in Latin America, is a tree of the mulberry family (*Moraceae*), originating from various regions of India; however, it grows in tropical and subtropical zones in several parts of the world. Its study has been increasingly gaining momentum due to its significant nutritional value and pharmacological properties. The main objective of this study is to evaluate the chemical and nutritional characteristics of the husk from the Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) for the production of an infusion. A Completely Randomized Bifactorial Design comprising 9 treatments and 3 repetitions, totaling 27 study objects, was applied, with husk quantity (1, 1.5, and 2 grams) as factor A, and infusion time (3, 5, and 10 minutes) as factor B. Physical analyses were conducted on the husk infusion, chemical analyses for Jackfruit husk, chemical analysis for the infusion, microbiological analyses of the husk infusion and husk, and an organoleptic analysis involving 20 semi-trained tasters. As found, Jackfruit infusion is highly suitable for human consumption, exhibiting highly nutritious values with a high antioxidant and polyphenol capacity, meeting quality standards. The best treatment was T9, showing a favorable response in terms of acceptance and quality. In conclusion, the analyses suggest that Jackfruit husk has the potential to become a valuable alternative in the food industry, owing to its acceptable microbiological properties and attractive organoleptic characteristics at certain concentrations and infusion times. This research supports its potential application as a functional and healthy product that could meet the demands of consumers seeking innovative and beneficial options for health.

**Keywords:** *Antioxidant capacity, cadmium, quality, jackfruit, microbiological*

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad tiene una característica de poseer una adaptación de especies de flora por las condiciones geográfica y los diversos microclimas, existen grandes variedades de frutos no tradicionales que a su vez no están siendo aprovechado de manera total ni industrializados en la industria agroindustrial puede deberse al desconocimiento y faltas de estudios científicos (1). La Jaca o conocida también como Jaca, Nanca, Nanjea, Panapén siendo este el Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) esta especie pertenece a la familia de las *Moráceas* su origen Asiático de Indonesia donde son de preferencia cultivadas, o en ciertas investigaciones indican que es de la India (2).

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN

---

Esta fruta de gran tamaño puede llegar a tener un peso relativo mayores a entre 1 a 26 Kg lo cual en ciertas investigaciones han reportado un peso de 50 kg, a su vez de preferencia por su propiedad nutrimental y nutricionales denominado también esta fruta como la carne vegetal, su consumo puede ser como fruta fresca, cocinados, curtidos, escabeches, buena aceptabilidad en los dulces (3).

Esta fruta está distribuida en algunas localidades como las isla Mauricio, Kenia, Uganda, Brasil, Jamaica, Las Bahamas, EEUU, México (4); en la localidad del Ecuador el Jackfruit se localiza en diferentes zonas tropicales y climáticas tales como: Quevedo, Santo Domingo de los Tsáchilas, parte de la región Amazónica (Napo), noroccidente de Pichincha, Orellana, como también se encuentran en tierras Esmeraldeñas y Manabitas (5), sus granos son considerados grandes fuentes de fibra (11.1%) y almidón (8%), son ricas en minerales, potasio, grasas, carbohidratos e hidratos de carbono, menciona Shrinath et al. (6) , en su estudio preclínico presentó que el Jackfruit contiene antioxidantes, antibacterianos, antiinflamatorios, anticariogénicos, antifúngicos, antineoplásicos, hipoglucemiantes y efecto cicatrizantes, un fruto muy nutritivo y con propiedades completas.

Teneda et al., (7) en su estudio sobre la caracterización de una infusión de cascarilla de cacao adicionando hierbas aromáticas tuvo una aceptabilidad en cuestión del panel sensorial siendo algo muy factible en cuestión indica que ayudaría a reducir desechos agroindustriales en el medio ambiente dándole un eje a elaborar productos a base de una cascarilla de cacao, concuerda Baldera et al., (8) en fortalecer el aprovechamiento de residuos industriales para elaborar productos nutritivos, planteó investigar la capacidad antioxidante y polifenoles totales de infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) y Mocambo (*Theobroma bicolor*), siendo igual una fruta exótica el Mocambo, lo cual se debe fortalecer la utilización de frutas muy pocas conocidas para aprovechar sus propiedades en la elaboración de productos alimenticios.

Las semillas de la yaca son relativamente redondas de una longitud entre 1-1.5 cm de diámetro, con una tonalidad marrón clara u oscura, usualmente es su tonalidad marrón claro, por lo general su forma semiesférica pero existen en forma de elipsoidal o ahuevada lo que puede variar por la variedad de Yaca o también varia por el tiempo y geoposicionamiento de la aplicación de la siembra, las semillas están rodeadas por la carne pulposa y que les cubre un arilo blanco el cual rodea un espermodermo marrón delgado lo cual recubre el cotiledón blanco siendo este la testa o cascarilla, siendo fuentes de proteínas y carbohidratos lo cual no se ha realizado algún producto realizado a partir de este desecho agroindustrial además por su valores nutricionales del Jackfruit puede tener una gran acogida en la industria de los alimentos (9).

Se ha evidenciado en un estudio realizado por Álvarez et al., (10) donde utilizó los granos de Jackfruit adicionando manteca de cacao de cinco clones extraídas de mazorcas experimentales afectadas por monilla para la obtención de chocolate blanco, su sabor incremento en cuestión del panel de cata sus valores nutritivos incrementaron en cuestión de comparación con el testigo sin aplicación del Jackfruit, generando un aprovechamiento de este fruto que no es muy conocido por el agro pero tiene gran potencial para la industrialización y manejo agroindustrial. El interés

de la investigación es aprovechar el residuo agroindustrial para elaborar una infusión nutritiva y adecuada para su consumo.

La investigación tiene como objetivo principal Evaluar la características Químicas y Nutricionales de la cascarilla a partir de la Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) para la obtención de una infusión y cuatro objetivos específicos Comprobar la calidad microbiológica según sus tiempos de infusión a base de cascarilla de Jackfruit, Caracterizar las propiedades físicas de la cascarilla de la Yaca, Determinar las propiedades químicas de la cascarilla de la Yaca, Realizar pruebas organolépticas en base a los tiempos de infusión de la cascarilla de la Yaca para determinar su aceptabilidad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### Localización

El presente trabajo de investigación se realizará en la finca de la Ercilla vía San Carlos perteneciente al Ing. Marco Hurtado, localizado en Quevedo Provincia de Los Ríos, donde se recolecto los frutos de Jackfruit, en la Ciudad de Quevedo Provincia de los Ríos, ubicado cuyas coordenadas son: Long -1.029539, y Lat -79.442931.

### Diseño de la investigación

Para el diseño de experimentos se utilizará un diseño completamente al azar bifactorial, conformado por 9 tratamientos y 3 repeticiones un total de 27 objetos de estudio, como primer factor (A) corresponde la cantidad de cascarilla de Jackfruit en 1, 1.5 y 2 gramos, como segundo factor (B) el tiempo de infusión que se aplicará es de 3, 5 y 10 minutos, como se observa en la Tabla 1 (11).

**Tabla 1:** Factores de estudio que intervienen en el aprovechamiento de la cascarilla de Yaca para la elaboración de una infusión

Factor (A)		Factor (B)	
Cascarilla (g)		Tiempo (min)	
a1	1	b1	3
a2	1,5	b2	5
a3	2	b3	10

### Tablas de ANDEVA

Para el análisis de ANDEVA, para comparar las medidas obtenidas se aplicó una prueba de rangos múltiples de Tukey a la probabilidad ( $p \leq 0.05$ ), se empleó el uso del software libre de InfoStat.

La interpretación de los datos experimentales y estadísticos se llevó a cabo a través de la aplicación del Esquema de ANDEVA de la siguiente forma como se visualiza en la Tabla 2.

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

**Tabla 2:** Análisis de varianza de la Investigación

Fuente Variación		Grados de Libertad
Tratamiento	axb-1	8
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	2
Int. AxB	(a-1)(b-1)	4
E.Experimental	axb (r-1)	18
Total	axbxr-1	26

Arreglo de tratamientos

**Tabla 3:** Arreglo de los tratamientos

N°	Códigos	Descripción
1	c <sub>0</sub> t <sub>0</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1 g por un tiempo de 3 minutos.
2	c <sub>0</sub> t <sub>1</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1 g por un tiempo de 5 minutos.
3	c <sub>0</sub> t <sub>2</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1 g por un tiempo de 10 minutos.
4	c <sub>1</sub> t <sub>0</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1,5 g por un tiempo de 3 minutos.
5	c <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1,5 g por un tiempo de 5 minutos.
6	c <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 1,5 g por un tiempo de 10 minutos.
7	c <sub>2</sub> t <sub>0</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 2 g por un tiempo de 3 minutos.
8	c <sub>2</sub> t <sub>1</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 2 g por un tiempo de 5 minutos.
9	c <sub>2</sub> t <sub>2</sub>	Cascarilla de Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) al 2 g por un tiempo de 10 minutos.

Modelo Matemático

**Ecuación 1:** Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + (a. \beta)_{ij} + E_{ijk}$$

$\mu$ = Es el efecto de la media.

$a_i$ = Es un efecto de nivel “i-ésimo” del factor A.

$\beta_j$ = Es un efecto del nivel “jota-ésimo” del factor B.

$(a. \beta)_{ij}$ = Es un efecto debido a la interacción del “i-ésimo” nivel del factor A con el “jota-ésimo” nivel del factor B.

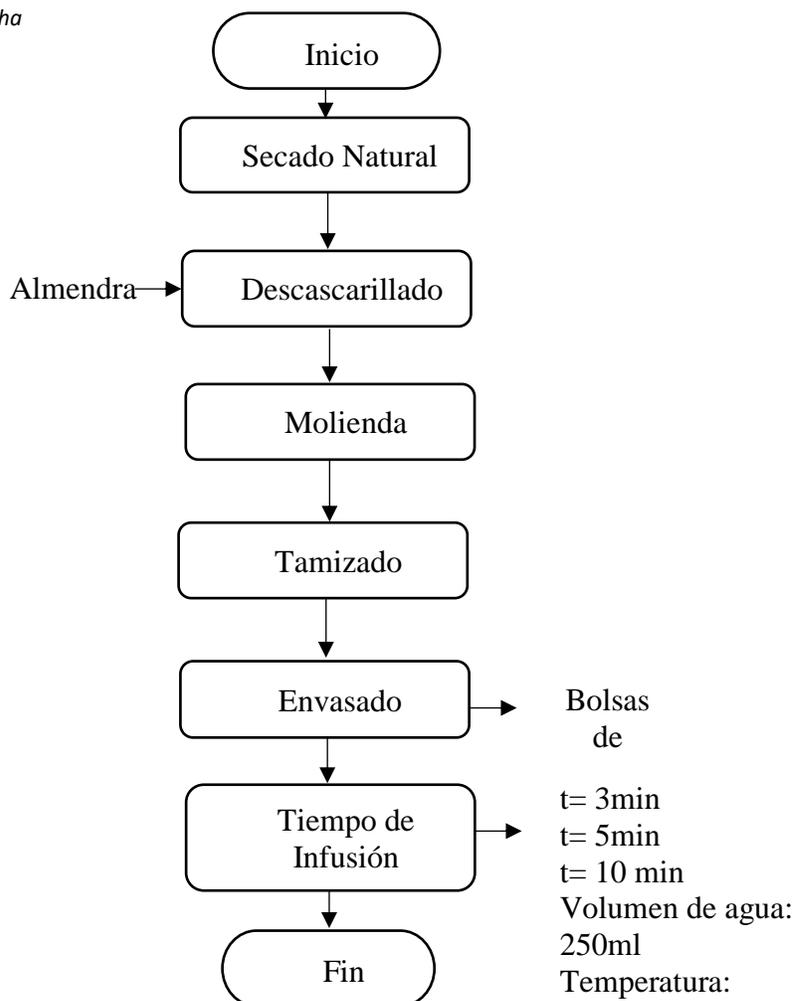
$E_{ijk}$ = Es un efecto aleatorio (12).

Procedimiento experimental

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN

Figura 1: Diagrama de flujo de la elaboración de infusión de la cascarilla de la Yaca

Ejecución de la Postcosecha



Nota: En la figura 1 representa el proceso de elaboración de una infusión a base de cascarilla de la Yaca

Descripción del proceso de elaboración de la infusión

Recepción de la materia prima:

Se realiza la cosecha del Jackfruit retirando las semillas se las debe secar directamente al sol.

Descascarillado:

En esta fase se procederá de manera manual la separación de la cascarilla de las semillas de la Yaca evitando que los granos se mezclen con las cascarillas.

Molienda:

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

---

Posterior a la instancia anterior se llevará a cabo la molienda para disminuir el tamaño de la cascarilla, para un adecuado manejo.

Tamizado:

Esta operación fue de importancia para separar los residuos externos de la cascarilla y a su vez de un tamaño adecuado.

Envasado en bolsas de infusión:

Este material fue el apropiado para la elaboración de la infusión, la cual fue resistente, siendo del mismo tamaño y con sellado óptimo, el envasado de este fue según los arreglos de tratamientos 1, 1.5 y 2 gramos de la materia prima molida se lo realizó con ayuda de una balanza de alta precisión.

Infusión:

Luego del envasado se realizará una infusión de la cascarilla del Jackfruit con diferentes cantidades entre 1, 1.5 y 2 gramos, con tiempo de infusión las cuales son 3, 5, 10 minutos, el cual se va realizar a una temperatura de 80°C con un volumen de agua de 250 ml (13).

Prueba Organoléptica:

Se utilizará un panel de cata de 20 catadores semientrenado para la evaluación de una escala paramétrica de olor, sabor y color.

Formulación de llenado en bolsitas para una infusión de cascarilla de Jackfruit.

**Tabla 4:** Cantidades implementadas para el llenado de bolsitas de infusión al 1, 1.5 y 2 gramos

Porcentaje de cascarilla Jackfruit (g)	Capacidad máxima de llenado de las bolsitas
(1) de cascarilla	2 gramos
(1,5) de cascarilla	2 gramos
(2) de cascarilla	2 gramos

Instrumentos de investigación

Los instrumentos de la presente investigación son las siguientes:

Caracterización física en infusión de Jackfruit:

Turbidez

Conductividad eléctrica

CIELAB "Colorimetría"

Análisis químico para la cascarilla del Jackfruit:

Cadmio

Carbohidratos

Humedad

Ceniza

Extracto Etero

Proteína

Fibra

Elementos Libres de Nitrógeno E.L.N.

Polifenoles

Capacidad Antioxidantes

Análisis químico para la infusión del Jackfruit:

pH

Acidez

Polifenoles

Capacidad Antioxidantes

Análisis microbiológicos de la infusión de cascarilla de Jackfruit y la cascarilla:

Salmonella

Coliforme Totales

E.Coli

Mohos

Levaduras

Análisis organoléptico de la infusión de cascarilla de Jackfruit:

Prueba hedónica

Perfil Sensorial

## **RESULTADOS**

Peso de grano y cascarilla del Jackfruit:

En la tabla 5, Se ha observado un peso promedio del grano de la yaca (*Artocarpus Heterophyllus*) de 3.879 gramos, mientras que el peso promedio de la cáscara completa es de 0.593 gramos. Estos datos indican que el peso del grano sin cáscara es considerablemente mayor, con un promedio de 3.286 gramos.

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

**Tabla 5:** *Peso de la cascarilla de Jackfruit (Artocarpus heterophyllus)*

Peso del grano (g)	Peso de la Cascarilla del Jackfruit	Peso del Grano sin Cascarilla
3.879	0.593	3.286

**Caracterización física en infusión de Jackfruit**

**Turbidez:**

Con respecto a la tabla 6, se evidencio que no presentó diferencia estadística significativa con respecto a la prueba de rangos múltiples de Tukey  $P < 0.05$  en base a los tratamientos de estudio, Sin embargo, se observa una diferencia numérica que sugiere una tendencia hacia mayores concentraciones de cáscara de Jackfruit.

**Tabla 6:** *Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jacfruit y tiempo de infusión sobre las variables de Turbidez*

Factor		Variable
Cascarilla (gr)	Tiempo de Infusión	Turbidez (NTU)
1	3	1,471
1	5	0,991
1	10	1,407
1,5	3	0,718
1,5	5	0,782
1,5	10	1,926
2	3	1,413
2	5	2,728
2	10	1,705
<b>EEM ±</b>		193.97
<b>Probabilidad</b>	<b>Cascarilla</b>	0,3288
	<b>Tiempo de Infusión</b>	0,1012
	<b>Cascarilla*Tiempo de Infusión</b>	0,0545
	<b>CV</b>	63,53

**Conductividad Eléctrica:**

En cuestión de la variable de conductividad eléctrica se puede denotar que en cascarilla de Jackfruit presentó diferencia estadística significativa según la prueba de probabilidad de ( $P < 0.05$ ) de Tukey en cuestión a mayor cantidad de cascarilla incrementa la conductividad eléctrica, con respecto a los otros factores no presentó el mismo comportamiento.

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

**Tabla 7:** Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jackfruit y tiempo de infusión sobre las variables de Conductividad Eléctrica

Factor		Variable
Cascarilla (gr)	Tiempo de Infusión	Conductividad Eléctrica $\mu\text{S/cm}$
1	3	100,3
1	5	100,1
1	10	86,31
1,5	3	115,6
1,5	5	124,7
1,5	10	471,0
2	3	410,0
2	5	661,0
2	10	483,0
<b>EEM <math>\pm</math></b>		57,82
<b>Cascarilla</b>		0,0004*
<b>Tiempo de Infusión</b>		0,4750
<b>Probabilidad Cascarilla*Tiempo de Infusión</b>		0,3918
<b>CV</b>		57,67

pH:

Basándonos en los resultados experimentales presentados en la Tabla 8, se observa una diferencia altamente significativa en la variable del pH, según la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ ). Se evidencia que a medida que aumenta la concentración de cáscara de Jackfruit a 2 gramos y se prolonga el tiempo de infusión, el pH tiende a disminuir, como se determinó en el análisis realizado.

**Tabla 8:** Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jacfruit y tiempo de infusión sobre las variables de pH

Factor		Variable
Cascarilla (gr)	Tiempo de Infusión	pH
1	3	5,87
1	5	5,76
1	10	5,71
1,5	3	5,52
1,5	5	5,46
1,5	10	5,27
2	3	5,16
2	5	5,16
2	10	5,28
<b>EEM <math>\pm</math></b>		0,21

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

<b>Probabilidad</b>	Cascarilla	<0,0001**
	Tiempo de Infusión	<0,0001**
	Cascarilla*Tiempo de Infusión	<0,0001**
	CV	0,01

Análisis colorimétrico de infusión de Jackfruit (CIELAB):

Las coordenadas de color L\* (luminosidad), a\* que representa los valores rojos (positivos) y verdes (negativos) y b\* que representa la contribución del color amarillo (valores positivos) o azul (valores negativos) en la muestra.

Las coordenadas de color de Cielab con respecto (luminosidad), a\* que representa los valores rojos (positivos) y verdes negativos y b\* que indica el color amarillo cuales son (valores positivos) o azul que presenta (valores negativos) en cuanto a la muestra a analizar.

En cuanto a los resultados de la prueba de colorimetría en los objetos de estudio de la infusión de la cascarilla de Jackfruit, según la tabla 9, se evidencia que presentó diferencia estadística significativa en todos los tratamientos experimentales, siendo a mayor efecto concluyente a 2 gramos de cascarilla de Jackfruit en mayor tiempo de infusión.

**Tabla 9:** Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jacfruit y tiempo de infusión sobre las variables de CIELAB

Factor		Variable		
Cascarilla (gr)	Tiempo de Infusión	L (Luminosidad)	a* (Saturación)	b* (Tono)
1	3	13,05	1,16	5,03
1	5	12,51	1,28	5,16
1	10	10,73	1,67	4,80
1,5	3	12,11	1,50	5,39
1,5	5	9,76	1,85	4,74
1,5	10	7,99	1,77	3,21
2	3	8,67	2,09	4,75
2	5	8,19	1,68	3,38
2	10	9,48	2,13	5,67
<b>EEM ±</b>		0.12	0.06	0,06
<b>Probabilidad</b>	<b>Cascarilla</b>	<0.0001**	<0,0001**	<0,0001**
	<b>Tiempo de Infusión</b>	<0.0001**	0,0090*	<0,0001**
	<b>Cascarilla*Tiempo de Infusión</b>	<0.0001**	0,0135*	<0,0001**
	<b>CV</b>	3,58	11,02	3,61

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

**Análisis Sensorial:**

En efecto de la elaboración del producto final según la prueba de cata, se puede observar la (Tabla 10) de las variables sensoriales, presentó diferencia estadística altamente significativas tanto en las variables de color, olor, gusto, Se destaca que el Tratamiento 9, que consiste en 2 gramos de cascarilla de Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) infusionados durante 10 minutos, fue el más ampliamente aceptado. Este tratamiento se destacó por su mayor nivel de aceptabilidad en comparación con los demás tratamientos evaluados.

**Tabla 10:** Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jacfruit y tiempo de infusión sobre las variables sensoriales

Factor		Variable		
Cascarilla (gr)	Tiempo de Infusión	Color	Olor	Gusto
1	3	1,33	1,00	1,00
1	5	1,67	1,00	1,00
1	10	2,00	2,00	2,00
1,5	3	1,67	1,67	2,00
1,5	5	2,00	2,00	2,00
1,5	10	2,67	2,67	2,67
2	3	3,67	3,67	3,67
2	5	4,33	4,33	5,00
2	10	5,00	5,00	5,00
<b>EEM ±</b>		0,16	0,13	0,09
<b>Probabilidad</b>	<b>Cascarilla</b>	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
	<b>Tiempo de Infusión</b>	0,0011	<0,0001**	<0,0001**
	<b>Cascarilla*Tiempo de Infusión</b>	0,7944	<0,0001**	<0,0001**
	<b>CV</b>	17,44	14,85	10,07

**Polifenoles y Capacidad Antioxidantes:**

En lo que se refiere en el análisis de polifenoles y capacidad antioxidante al mejor tratamiento de estudio, se pudo apreciar mediante los análisis, que la cascarilla del Jackfruit tuvo 6,91 mg Ac. Gálico/g, en el mismo sentido se analizó la infusión de la cascarilla del Jackfruit donde presentó mayor cantidad de Polifenoles siendo estos 20,27 mg Ac. Gálico/100 mL.

La capacidad antioxidante tuvo el mismo comportamiento en base a la cascarilla del Jackfruit con un valor de 126,21  $\mu\text{mol Trolox/g}$  y mayor capacidad antioxidante en la infusión de la cascarilla del Jackfruit de 307,61  $\mu\text{mol Trolox/100 mL}$ .

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

**Tabla 11:** Efecto de la interacción de las concentraciones de cascarilla de Jackfruit y tiempo de infusión sobre las variables de polifenoles y capacidad antioxidante en la cascarilla e infusión

Análisis	Tipo de muestra	Método	Método de Referencia	Resultado	Unidad
Polifenoles	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-15	CROS E Y MARIGO G. (1982/1973)	6,91	mg Ac. Gálico/g
Polifenoles	Infusión de la Cascarilla del Jackfruit	MO-LSAIA-15	CROS E Y MARIGO G. (1982/1973)	20,27	mg Ac. Gálico/100 mL
Capacidad Antioxidante	Cascarilla de Jackfruit	Zambrano et al (2020)	ABTS	126,21	μmol Trolox/ g
Capacidad Antioxidante	Infusión de la Cascarilla del Jackfruit	Zambrano et al (2020)	ABTS	307.67	μmol Trolox/100 mL

**Fuente:** Laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos. (INIAP).

**Análisis Proximal a la cascarilla de Jackfruit:**

Correspondiente a la Tabla 12 podemos observar el análisis proximal, donde se determinó el porcentaje de Humedad de la cascarilla del Jackfruit siendo 12,03%, del mismo sentido Cenizas con un valor de 3,51%, Extracto Etereo (EE) con 0,95%, seguido al análisis de proteína denotó con 6,42%, además los porcentajes de fibra fueron 57,97% y por ultimo los elementos libre de Nitrógeno E.L.N. fue 79,19%; Estos resultados proporcionan una comprensión detallada de la composición química de la cascarilla de Jackfruit.

**Tabla 12:** Análisis Proximal a la cascarilla del Jackfruit

Análisis	Tipo de muestra	Método	Método de Referencia	Resultado	Unidad
Humedad	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	12,00	%
Cenizas <sup>Ω</sup>	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	3,51	%
Extracto Etereo (EE) <sup>Ω</sup>	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	0,95	%
Proteína	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	6,42	%
Fibra	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	57,97	%
Elementos libre de Nitrogeno E.L.N.	Cascarilla de Jackfruit	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	31,14	%
Carbohidratos	Cascarilla de Jackfruit	-	Calculo	79,19	%

**Fuente:** Laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos (INIAP).

**Análisis microbiológico al mejor tratamiento de estudio de la infusión:**

En la (Tabla N°13) correspondiente al análisis microbiológico de la cascarilla del Jackfruit se observa que no presentó presencia de agentes patógenos prepujiales para la salud humana, no existió unidades de Salmonella, no obstante hubo una ligera cantidad de otros microorganismos

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN**

los cuales están dentro de un rango que no perjudica a la salud humana, teniendo en cuenta que no hay una normativa sobre la cascarilla del Jackfruit.

**Tabla 13.** Análisis microbiológico a la cascarilla del Jackfruit

Ensayo	Unidades	Resultados	Método de Análisis
<b>Salmonella</b>	-	No Detectado/25g	PEE/CESECCA/MI/04 Método Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 5, 2016
<b>Coliformes Totales</b>	ufc/g	<1x10 <sup>3</sup>	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 991.14
<b>22E.coli</b>	ufc/g	<1x10	PEE/CESECCA/MI/02 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 998.08
<b>Mohos</b>	upc/g	1,8x10 <sup>2</sup>	PEE/CESECCA/MI/20 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 997.02
<b>Levaduras</b>	ufc/g	6x10 <sup>4</sup>	PEE/CESECCA/MI/21 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 997.02

**Fuente:** Laboratorio CE.SE.C.CA.

Análisis microbiológico al mejor tratamiento de estudio de la infusión:

Mediante el análisis microbiológico a la infusión de la cascarilla del Jackfruit como se muestra en la Tabla 14 no se existió presencia de Salmonella, tanto Coliformes totales, E. Coli, Mohos y Levaduras están dentro del rango de la normativa vigente de Elaboración de Té, siendo un producto con alta calidad y buenas prácticas de manufactura, lo cual no causaría algún perjuicio al consumidor.

**Tabla 14.** Análisis microbiológico a la cascarilla del Jackfruit

Ensayo	Unidades	Resultados	Método de Análisis
<b>Salmonella</b>	-	No Detectado/25g	PEE/CESECCA/MI/04 Método Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 5, 2016
<b>Coliformes Totales</b>	ufc/g	<1x10	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 991.14
<b>22E.coli</b>	ufc/g	<1x10	PEE/CESECCA/MI/02 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 998.08
<b>Mohos</b>	upc/g	<1x10	PEE/CESECCA/MI/20 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 997.02
<b>Levaduras</b>	ufc/g	4,1x10 <sup>4</sup>	PEE/CESECCA/MI/21 Método de Referencia AOAC Ed 22, 2023; 997.02

**Fuente:** Laboratorio CE.SE.C.CA.

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CASCARILLA A PARTIR DE LA YACA (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN

Análisis de cadmio y Plomo en cascarilla de Jackfruit:

En la tabla 15, se puede observar que los niveles de cadmio identificados en la cascarilla por el método EAA-HGA (Espectrómetro de absorción atómica a Horno de Grafito), los cuales son del 0,02 mg kg<sup>-1</sup> de Cd, los cuales están dentro de lo límites permisible según la normativa INEN vigente, no obstante no se evidenció presencia de trazas de plomo los cuales es favorable en cuanto a la calidad alimentaria, no generando efectos contradictorios o perjudiciales a la salud humana.

*Tabla 15. Análisis de cadmio y plomo en cascarilla del Jackfruit*

Número de laboratorio	Identificación de la muestra	Cd Mg/kg <sup>-1</sup>	Máximo de Cd Mg/kg <sup>-1</sup>	Pb Mg/kg <sup>-1</sup>	Máximo de Pb Mg/kg <sup>-1</sup>
1188	Cascarilla de Jackfruit 50 gramos	0,02	0,30	<LD	0,5

## DISCUSIÓN

Villalva et al., (14), menciona que la semilla es de forma elipsoide firme y cerosa, ovalada, oblonga, cada semilla puede alcanzar un tamaño que rodea entre 2 a 4 cm y un peso de entre 2,5 a 14 gramos, con una testa coriácea, existe alrededor entre unas 100 a 500 semillas en cada fruto, en el mismo sentido de lo anterior mencionado Villacís et al., (15), corrobora que el peso del semilla de la Yaca o Jackfruit está en un promedio de 2 a 8.5 gramos. Según los autores Fiigueroa; (16) sugieren que los residuos podrían ser utilizados como una alternativa viable en la formulación de alimentos funcionales, los cuales estarían libres de químicos sintéticos. Esto se lograría al aprovechar la capacidad antioxidante inherente de estos residuos, lo que a su vez podría contribuir a la reducción del porcentaje de desechos generados por la industria alimentaria.

Alberca & Moncayo, (17), En su investigación, se observó una correlación entre la turbidez y la presencia de sedimentos en el fondo del vaso, el color de la tonalidad del té se comparó con la tonalidad del té negro considerando a este último con la puntuación 10, de la misma manera Dueñas et al., (18), menciona que la turbidez se debe a las partículas que se encuentran disueltas, la turbidez es una medida del grado de pérdidas de claridad del agua debido a la presencia de partículas, cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua más turbia parece y más es la turbidez, así como lo confirma Feria et al., (19) en su investigación que la turbidez también depende del tamaño de las partículas que afectan a la dispersión o absorción de la luz.

Narayan et al., (20), argumenta que la conductividad eléctrica en un té de infusión puede variar dependiendo de varios factores, como la cantidad y tipo de ingredientes utilizados en la infusión, el tiempo de infusión, la temperatura del agua y la concentración de iones en la mezcla resultante; seguido al contexto anterior Zareifard et al., (21) el té particularmente el té negro, verde o de hierbas, puede contener ciertos minerales disueltos en el agua, como potasio, calcio, magnesio y otros elementos. Estos minerales pueden influir en la conductividad eléctrica del té. Además, si se agregan ingredientes como azúcar, miel o limón al té, también pueden afectar la conductividad eléctrica debido a la presencia de iones en la solución.

Los autores Mendoza *et al.*, (22) en la investigación realizada por dichos autores encontraron un pH de 7 el cual es superior a los encontrados en la presente investigación, en el mismo sentido Parada *et al.*, (23) y Alava, (24) la investigación realizado por ambos autores tienen similitud desde 5,00 hasta 6,00 respectivamente.

Las autoras Loor y Zambrano, (25) encontraron que el pH en pulpa fue relativamente inferior al de la presente investigación debido a la variedad que utilizaron (Nacional y CCN-51), por consiguiente Teneda *et al.*, (7), señala este parámetro permite controlar el proceso de descomposición de la infusión debido a que los microorganismos sólo pueden crecer en un rango estrecho de pH; Vásquez; (26) Aprovechamiento de hojas de variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, con dos estadios fisiológicos foliares para la obtención de una infusión, concuerda Vásquez *et al.*, (26) en una investigación titulada Aprovechamiento de hojas de variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, con dos estadios foliares para la obtención de una infusión, Según el análisis de varianza, se encontró diferencia estadística en T1 (Nacional con hojas jóvenes) con 6,36 y en T2 (Nacional con hojas maduras) con 6,92 una media global 6,64 y un coeficiente de variación de 2,33.

Macías 2021; (27) en su investigación sobre la elaboración de un néctar a base de mucilago de cacao como estabilizante, encontró los siguientes valores  $L(23,42a)$   $a*(-1,66a)$   $b*(7,67)$ ; en la comparación de las autoras se puede identificar que existe variabilidad entre la variedad de cacao y muestras de experimento.

Dueñas *et al.*, (18) los autores mencionan que la escala de colores Cielab es importante para conocer las partículas dispersas en los productos líquidos, como también es importante recalcar que los valores encontrados fueron superiores a los de la presente investigación; estos valores de color podrían ser útiles para controlar la calidad del té, para la evaluación de cambios en el color durante el proceso de producción, o para comparar diferentes tipos de té en términos de su color (28).

Referente a los investigadores Morales, (29), indican que la evaluación sensorial de análisis organoléptico es fundamental para la aceptabilidad de un producto en cuestión de una evaluación de panel de cata, Torres, (30) , concuerdan que es adecuado utilizar un panel de catadores entrenados para obtener respuestas favorable de la evaluación.

En la investigación realizada por Garay, (31) evaluó la capacidad antioxidante de infusiones obtenidas de filtrantes de cascarilla de cacao tostada a diferentes temperaturas: 120 °C, 130 °C y 140 °C. Se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La prueba de Tukey mostró que la infusión de cascarilla tostada a 120 °C exhibió la mayor capacidad antioxidante, con un IC50 de 1.85 mg/mL. El tratamiento a 130 °C también mostró una alta capacidad antioxidante, con un IC50 de 1.86 mg/mL. Sin embargo, la infusión de cascarilla tostada a 140 °C mostró una capacidad antioxidante inferior, con un IC50 de 2.75 mg/mL. El modelo de regresión mostró un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 0.95 y un coeficiente de variación (CV) del 5.13%; los cuales no guardan similitud con los encontrados, siendo estos resultados más bajos que de la presente investigación. En el estudio Villalva 2023; (14) expresa que la capacidad

antioxidante registrada fue considerada significativa, dado que se reportaron valores de 1.9157 mg Eq Trolox/g muestra en base seca para las semillas de Jackfruit y de 3.4491 mg Eq Trolox/g muestra en base seca para la cáscara de Jackfruit. Estos valores se tradujeron en porcentajes de inhibición del 41.5883% y del 53.351%.

Los valores hallados por Bonifaz et al., (32), en un estudio de (*Theobroma cacao* L.) en cuanto a la variable humedad fue de 6,2% a 7,8%, es recomendable que la humedad del cacao para su correcto almacenamiento debe estar de 7 - 8% no debe estar inferior a estos porcentajes porque el grano se vuelve quebradizo y al estar por arriba de 9% los granos serán atacados por mohos. Respecto lo que menciona la Normativa NTE INEN 2381, (33) ,sobre los requisitos físico químicos para el Té no debe exceder de 12% de humedad por motivo que afectaría la calidad o proliferación de mohos, los cuales guardan sentido con los encontrados en la presente investigación que fue 12.00% estando dentro de los estándares establecidos, concuerda Vásquez 2024; (26) que la humedad es de vital importancia sobre la calidad los cuales en la infusión a partir de las hojas de cacao 8,76 a 11,20, con respeto a la Normativa NTE INEN 2381, (33) indica que los valores de cenizas deben estar en un rango máximo de 8%, del mismo sentido Extracto Etereo cuales los hallados están dentro del estipulado; el Jackfruit es una fruta que tiene propiedades altas de proteínas, fibra y carbohidratos el cual es muy apetecida en el mercado internacional (34).

Es de relevancia según González & García, (35), que es de vital importancia la inocuidad alimentaria es un aspecto fundamental de la seguridad alimentaria y la salud pública, para garantizar la seguridad de los alimentos requiere una colaboración continua entre productores, procesadores, autoridades reguladoras y consumidores para minimizar los riesgos y garantizar que los alimentos sean seguros para su consumo, en el mismo contexto Bravomalo et al., (36), señala que un producto alimentario debe estar dentro de los estándares microbiológicos para que no causen perjuicios a la salud humana, en base de lo que indica la Normativa NTE INEN 2381, (33), los análisis microbiológicos son fundamentales para evaluar la seguridad de los alimentos y garantizar que estén dentro de los límites permisibles para no representar un riesgo para la salud humana, estos análisis suelen centrarse en la detección y cuantificación de microorganismos patógenos, así como en la evaluación de otros indicadores de calidad microbiológica, los cuales están dentro de acorde a lo estipulado por la Norma INEN.

Con respecto a lo que expresa Vera 2023; (37), sobre los metales pesados, estos son perjudiciales para el ser humano lo cual se bioacumula en el cuerpo, como el cadmio y plomo puede estar en el organismo alrededor de 30 años o más, causando enfermedades a largo plazo, en el mismo sentido Vásquez 2022; (38) el uso indiscriminado de agentes fosfatados “Agroquímicos” tiene el efecto de aumentar los contenidos de trazas de estos metales pesados causando grandes problemas tanto para la salud como económico para exportar a nivel internacional, recomienda Vásquez 2023; (39) que para controlar plagas o enfermedad en los cultivos se debe utilizar agentes biológicos como microorganismos eficientes que son amigables al medio ambiente; los valores encontrados en esta investigación están dentro de lo estipulado por la Normativa NTE INEN 2381, (33).

## CONCLUSIONES

Los análisis microbiológicos de la cascarilla de Jackfruit y su infusión revelaron que no se detectó la presencia de Salmonella, y los recuentos de Coliformes Totales, E. Coli, Mohos y Levaduras se encontraron dentro de los límites permitidos por la normativa vigente. Esto indica que tanto la cascarilla como la infusión están libres de agentes patógenos y cumplen con los estándares de calidad microbiológica para su consumo.

El peso promedio del grano de Jackfruit se encontró en 3.879 gramos, mientras que el peso promedio de la cáscara completa fue de 0.593 gramos. Esto indica que el peso del grano sin cáscara es considerablemente mayor, con un promedio de 3.286 gramos. Estos datos proporcionan información sobre la composición física de la fruta, lo que puede ser útil para fines de procesamiento y aprovechamiento.

Se llevaron a cabo pruebas organolépticas, donde se evaluaron variables como color, olor y sabor en diferentes tiempos de infusión de la cascarilla de Jackfruit. Los resultados mostraron que el tratamiento con 2 gramos de cascarilla de Jackfruit infundidos durante 10 minutos fue el más ampliamente aceptado en términos de color, olor y sabor. Esto sugiere que este tratamiento produce una infusión con características sensoriales más deseables en comparación con los demás tratamientos evaluados.

En resumen, los análisis realizados confirman que la cascarilla de Jackfruit es una fuente potencial de infusiones con propiedades microbiológicas aceptables y características organolépticas favorables, especialmente cuando se utiliza en ciertas concentraciones y tiempos de infusión específicos. Estos hallazgos respaldan su posible aplicación en la industria alimentaria como una alternativa saludable y agradable para el consumidor, siendo un producto funcional.

## CONTRIBUCIONES DE AUTOR

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción -borrador original, redacción -revisión y edición: Durazno-Delgado, L. A\*., Espinoza-Zambrano, J.P., Vásquez Cortez, L. H., Vallejo-Torres, C.A., Rivadeneira-Barcia, C.S., Vera-Chang, J. F., Rodríguez-Cevallos, S. L.

## AGRADECIMIENTOS

Con toda mi sinceridad quiero dedicar este trabajo a mi Dios Padre Jehová, aunque con errores que siempre vamos a tener nos está dando la oportunidad de seguir su camino, gracias por todo lo recibido, la vida, la oportunidad de respirar y de vivir cada día con la esperanza de que sea mejor que el día anterior. Quiero también dar las gracias y dedicar este trabajo a mis queridos padres por inculcarme sus hermosas enseñanzas, y valores como el temor a Dios, respeto a los demás, a maximizar las virtudes y minimizar las debilidades de los demás, el amor por el estudio,

la perseverancia y saber que las cosas se obtienen con sacrificio, gracias querido padre Leonilo que aunque no estes con nosotros tus recuerdos y consejos siempre estarán presentes, de igual manera a mi querida madre Raquelita, mi consejera, sabia, que siempre me ha estado guiando con sus sabiduría y paciencia en todos los momentos de mi vida. También quiero dedicar este trabajo y agradecer a todos mis buenos amigos que han estado presentes en mi vida, que siempre han estado apoyándome, en especial a mi gran amigo y exalumno Humberto Vásquez Cortez que con su amistad ha sido como un hermano y un hijo a la vez y a mi gran amigo que ya no está con nosotros para brindarnos esa alegría y emotividad que siempre le caracterizaron, mi gran amigo y colega Christian Vallejo Torres. Quiero también agradecer a mi directora de tesis la Doctora Paulina y a la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por la excelente Maestría en Agroindustria Mención en Gestión De Calidad y Seguridad Alimentaria, y mis profesores que me inculcaron los conocimientos académicos y al grupo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vargas Y, Prado J, Nicolalde J, Casanoves F, Viginio E, Viera W. Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Cienc y Tecnol Agropecu* [Internet]. 2018;19(3):1–13. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/4499/449956975003/html/>
2. Valdez F, Zavala I, Ruiz M, Pacheco J, González J, Cuevas B, et al. Efecto del descascarillado de semillas de jaca (*Artocarpus heterolhyllus*) sobre antinutrientes, parametros hematológicos y desempeño productivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Acta Pesq* [Internet]. 2018;4(7):56–67. Available from: <http://cimateuan.education/revistav2/index.php/AP/article/view/41/44>
3. Esquivel L, Santiago A, Guerrero R, Galarza A, Lourdes M. La yaca (*Artocarpus heterophyllus*) un fruto de exportación. *Agro Product* [Internet]. 2018;6(5):65–70. Available from: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/486>
4. Jagadeesh S, Reddy B, Swamy G, Gorbal K, Hegde L, Raghvan G. Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) selections of Western Ghats of India. *Food Chem* [Internet]. 2007;102(1):361–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814606004201>
5. Guamán M, Paredes J, Robayo D. *Artocarpus Heterophyllus* (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura. *Medicinas UTA*. 2022;5(4):22–6.
6. Shrinath M, Ramachandraya A, Haniadka R, Dsouza J, Bhat H. Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. *Food Res Int* [Internet]. 2011;44(7):1800–11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996911001372>
7. Teneda L, Hen A, Lemus M. Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L., var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Agro Sur* [Internet]. 2017;45(3):47–55. Available from: <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/5905>
8. Baldera J, Granda M, Chavez S. Capacidad antioxidante y polifenoles totales de infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) y macambo (*Theobroma bicolor*). *Rev Investig Agroproducción Sustentable* [Internet]. 2021;5(3):13–9. Available from:

<https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/814>

9. Moreno K, López J. Estudio de la propiedades nutricionales de la pulpa de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) y su aplicación en la industria alimentaria [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2021. Available from: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4588442>
10. Álvarez L, Vera J, Vallejo C, Tuarez D. Aprovechamiento de almendras de jackfruit adicionado manteca de cinco clones experimentales de cacao extraída a partir de mazorcas infecadas con moniliasis para la obtención de crema de chocoalte blanco. *Universidad, Cienc y Tecnol.* 2020;1:61–8.
11. Vera Barahona J, Vera Chang JF. Resumen de principios de diseños experimentales. 1st ed. Compás G, editor. Guayaquil; 2018. 102 p.
12. Vera F, Vera J. Resumen de principios de diseños experimentales [Internet]. 1st ed. Compás G, editor. Guayaquil Ecuador; 2018. 102 p. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3764>
13. Castillo G. Optimización del tiempo y temperatura de infusión de cascarilla de cacao en el contenido teobromina, polifenoles y actividad antioxidante [Internet]. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2021. Available from: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8050>
14. Villalva V, Gama M, Salmerón B, Ramos G, Vargas N. Evaluación química, actividad antioxidante y cuantificación de flavonoides de la semilla y cáscara de yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam). *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip* [Internet]. 2023;7(1):7348–72. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4973>
15. Villacís C, Castillo S, Sarzosa K. Proyecto de Factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pulpa, néctar y mermelada de la fruta *Artocarpus Heterophyllus* Jackfruit, ubicado en la ciudad de Quito [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana; 2014. Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
16. Figueroa H, Vargas M, Moo V, Tamayo J, Toledo V. Aprovechamiento de cáscara de frutas: análisis nutricional y compuesto bioactivos. *Cienc ergo-sum* [Internet]. 2018;26(2):1–11. Available from: <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/9309>
17. Alberca Y, Moncayo P. Desarrollo de un té con cascarilla de la almendra del cacao (*Theobroma cacao* L.) fino de aroma y CCN-51 [Internet]. Universidad de las Américas; 2018. Available from: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10374>
18. Dueñas A, Vargas P, Vera J, Viteri W, García J, Alvarado K, et al. Efecto de la goma del muyuyo (*cordia lutea*) como agente estabilizante y en la vida útil del néctar de naranja (*citrus x sinensis*). *Rev Colomb Investig Agroindustriales* [Internet]. 2022;10(1):41–51. Available from: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/efecto-de-la-goma-del-muyuyo-cordia-lutea-como-agente-estabiliza>
19. Fera J, Bermúdez S, Estrada A. Eficiencia de la semilla *Moringa Oleífera* como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Prod + Limpia* [Internet]. 2014;9(1):9–22. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552014000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552014000100001&script=sci_arttext)
20. Narayan S, Narsaias K, Basediya A, Sharma R, Jaiswal P, Kumar R, et al. Measurement techniques and application of electrical properties for nondestructive quality evaluation of

- foods—a review. *J Food Sci Technol* [Internet]. 2011;48:387–411. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0263-x>
21. Zareifard R, Ramaswamy H, Marcotte M, Karimi Y. The electrical conductivity of foods. *Taylor Fr* [Internet]. 2014;1:1–120. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b16605-10/electrical-conductivity-foods-reza-zareifard-hosahalli-ramaswamy-michele-marcotte-yousef-karimi>
  22. Vélez B, Pita N, Mendoza K, Pin D. Obtención de aceite esencial de romero con fines cosméticos. *Prism Tecnológico* [Internet]. 2019;10(1):28–32. Available from: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/2170>
  23. Parada-berríos FÁ, Vásquez-osegueda EA, Miguel L, Arias-de-linares AY, Molina-escalante MO. Rescate de patashte ( *Theobroma bicolor* Humb & Bonpl .) y cushta ( *Theobroma angustifolium* ) dos especies promisorias en peligro de extinción en El Salvador Rescue of patashte ( *Theobroma bicolor* Humb & Bonpl .) and cushta ( *Theobroma angustifolium* ) two . 2019;2:109–22.
  24. Alava W. Caracterización Física – Química Del Mucílago De Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Con Énfasis En Los Azúcares Que Lo Componen. Universidad Agraria Del Ecuador; 2020.
  25. Loor C, Zambrano C. Efecto De Los Porcentajes De Mucílagos De Dos Variedades De Cacao Y Goma Xanthan En Las Características Físicoquímicas De Un Néctar. Espam MFL. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López; 2020.
  26. Vásquez L, Vera J, Alvarado K, Intriago F, Fonseca D, Yépez P, et al. Aprovechamiento de hojas de variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, con dos estadios fisiológicos foliares para la obtención de una infusión. *Rev Agrotecnológica Amaz* [Internet]. 2024;4(1):1–12. Available from: <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/raa/article/view/573>
  27. Macías M, Napa B. INCLUSIÓN DE MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL, COMO ESTABILIZANTE DE UN NECTAR DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* L.). 2021.
  28. Zaccari F, Del Puerto M, Vignale B, Pritsch C. Parámetros colorimétricos y contenido de pigmentos en cinco colores de cáscara de fruto de guayabo [*Acca sellowiana* (Berg) Burret]. *Agrociencia* [Internet]. 2017;21(2):23–30. Available from: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2301-15482017000200023](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482017000200023)
  29. Morales W, Vallejo C, Sinche P, Torres Y, Vera J, Anzules E. Mejoramiento de las características físico-químicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación. *Rev Amaz Cienc y Tecnol* [Internet]. 2012;5(2):169–81. Available from: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31173>
  30. Torres A, Vera J, Vásquez L, Alvarado K, Intriago F. Extraction of Cocoa Powder for the Preparation of a Drink by Adding Mucilage and Guava. *Sarhad J Agric* [Internet]. 2023;39(2):10–8. Available from: <https://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2023/39/s2.10.18>
  31. Garay R. Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN-51 aprovechado para elaborar filtrante. Universidad Nacional de Ucayali; 2019.
  32. Bonifaz L, Intriago F. Incidencia de contenido de cadmio en el chocolate. *Rev Multidisciplinaria Desarro Agropecu Tecnológico, Empres y Humanista* [Internet]. 2023;5(2):1–9. Available

- from: <https://dateh.es/index.php/main/article/view/189>
33. NTE INEN 2381. Té Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana [Internet]. 2005;1–11. Available from: <https://studylib.es/doc/7616928/n-te-inen-2381--té.-requisitos>
  34. Vásquez L, Intriago F, Durazno L, Rivadeneira C, Vera J, Arboleda L. Utilización De extracto de Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) como estrategia para mejorar la calidad del grano de cacao. *Rev Científica Multidiscip InvestiGo* [Internet]. 2023;4(8):95–117. Available from: <https://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/67>
  35. González L, García E. Implementación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria en una comercializadora de alimentos. *Concienc Tecnológica* [Internet]. 2022;2(63):1–11. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/944/94472192002/html/>
  36. Bravomalo W, García W, Jadán C. Buenas prácticas de manufactura en elaboración de medicina natural en La Colmena. *Ing Ind* [Internet]. 2022;43(3):18–29. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362022000300018](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362022000300018)
  37. Vera J, Benavides J, Vásquez L, Alvarado K, Reyes J, Intriago F, et al. Effects of two fermentative methods on cacao (*Theobroma cacao* L.) Trinitario, induced with *Rhizobium japonicum* to reduce cadmium. *Rev Colomb Investig Agroindustriales* [Internet]. 2023;10(1):95–106. Available from: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/efectos-de-dos-metodos-fermentativos-en-cacao-theobroma-cacao-l>
  38. Vásquez L, Vera J, Erazo C, Intriago F. Induction of *rhizobium japonicum* in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao* L.) as a strategy for the decrease of cadmium. *Int J Health Sci (Qassim)* [Internet]. 2022;3(April):11354–71. Available from: <https://sciencescholar.us/journal/index.php/ijhs/article/view/8672/5762>
  39. Vásquez L, Intriago F, Alvarado K. Extracto de (banano y manzana) con microorganismos eficientes y su efecto en la disminución de cadmio en almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.). *CCIUTM* [Internet]. 2023;6:1–941. Available from: [https://www.utm.edu.ec/ediciones\\_utm/component/content/article/30-memorias-de-eventos-academicos/759-memorias-de-la-vi-convencion-cientifica-internacional-de-la-universidad-tecnica-de-manabi-2022?Itemid=101](https://www.utm.edu.ec/ediciones_utm/component/content/article/30-memorias-de-eventos-academicos/759-memorias-de-la-vi-convencion-cientifica-internacional-de-la-universidad-tecnica-de-manabi-2022?Itemid=101)