



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA AGROINDUSTRIA

**ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE LAS POTENCIALES
APLICACIONES DE LA CÁSCARA DE BANANO (*Musa
paradisiaca*) EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y NO
ALIMENTARIA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: JULISSA LISSETH HUACHAMBALA ROMERO

DIRECTORA: Ing. PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNÁNDEZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Julissa Lisseth Huachambala Romero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, JULISSA LISSETH HUACHAMBALA ROMERO, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos, los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de noviembre del 2022

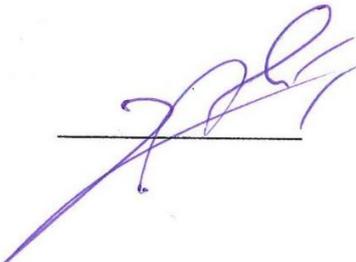
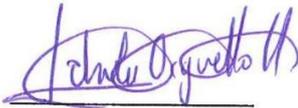


Julissa Lisseth Huachambala Romero

1724676125

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE LAS POTENCIALES APLICACIONES DE LA CÁSCARA DE BANANO (*Musa paradisiaca*) EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y NO ALIMENTARIA**, realizado por la señorita: **JULISSA LISSETH HUACHAMBALA ROMERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Patricio Salgado Tello, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-11-30
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández, M.Sc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-11-30
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores, M.Sc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-11-30

DEDICATORIA

Este logro es dedicado con mucho cariño para mis papás Mercedes y Wilman quienes son el pilar fundamental en mi vida, gracias a su amor, entrega, esfuerzo y sacrificio hemos llegado hasta este momento, por las veces que mamá y papá se desvelaban conmigo siempre prestos con su compañía, dándome ánimo y fuerzas aun cuando quería desfallecer, todos los años dedicados hasta llegar a este punto es gracias a ellos y hoy puedo cumplir el sueño de culminar esta carrera profesional. También dedico este trabajo a mis hermanos Anthony y Jacinta quienes han sido mi apoyo fundamental desde el principio hasta el fin, con su alegría, sus chistes, sus abrazos y sobretodo su amor incondicional para conmigo. A mi cuñada Majito quien se convirtió en una hermana más quien tuvo palabras y actos de ánimo y cariño con el fin de cumplir este sueño. A mis preciosos sobrinos: Steven, Frixon, Yaheli y Theo, quienes son la alegría de mi vida y de mi corazón, quienes me dan las fuerzas para seguir adelante. A mi mejor amiga Ingrith, quien ha sido una hermana desde que tuve 4 años y que hemos compartido toda una vida, me ha acompañado en los buenos y malos momentos y gracias a su gran apoyo y cariño que ha sido incondicional, estoy escribiendo esto.

Julissa

AGRADECIMIENTO

Gracias, papá y mamá, hermanos, cuñados, sobrinos, abuelos y tíos por su apoyo absoluto a lo largo de mi formación profesional. Gracias familia por ser mi fuerza y mi sustento. Mi gratitud eterna para mis grandes amigos quienes he conocido a lo largo de mi carrera, me han brindado su amistad y apoyo, ellos han sido quienes han salvado un poco mi carrera y otro poco mi vida. Hugo, Ariel, Mabel, Ronny, Coralia, Dome y mis queridos Michelin's Friends por todos los momentos compartidos. Muchas gracias a mi profesor Darwin Sánchez y a mis queridos amigos del atletismo quienes siempre me han animado a continuar con mis estudios. A las personas que me han enseñado a luchar por mis sueños pese a cualquier dificultad y circunstancia, a ser perseverante y valiente. Mi agradecimiento a la Ing Paola y Dr. Marcelo, gracias por su conocimiento, paciencia, comprensión y ayuda en este tiempo. Finalmente, gracias a mi querida EsPOCH por ser mi segundo hogar y acogerme en sus instalaciones desde el primer día, siempre seré una politécnica de corazón donde quiera que me encuentre, tengo guardado en mi corazón los lindos momentos vividos en Riobamba y en la Poli.

Julissa

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Produccion de banano en el Ecuador	3
1.1.1. <i>Banano (Musa paradisiaca)</i>	3
1.1.2. <i>Origen e Historia</i>	3
1.1.3. <i>Descripción botánica</i>	4
1.1.4. <i>Taxonomía</i>	5
1.2. Composición química del Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) antes de procesar:	6
1.3. Selección y empaçado de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>)	7
1.4. Elaboración de harina de cáscara de banano.....	10
1.5. Residuos agroindustriales	11
1.5.1. <i>Tipos de residuos agroindustriales</i>	12
1.5.2. <i>Impacto ambiental de los residuos agroindustriales</i>	13
1.5.3. <i>Aprovechamiento de residuos agroindustriales</i>	13

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	15
2.1. Materiales para la búsqueda de información.....	15
2.2. Criterios de Selección	15

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	16
3.1. Composición química de la cáscara de banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	16
3.1.1. <i>Composición de fibra presente en cáscara de banano fresca</i>	17
3.1.2. <i>Composición química de la harina de cáscara de banano deshidratada</i>	18

3.2.	Formulación de productos	20
3.2.1.	<i>Elaboración de productos alimentarios con cáscara de banano</i>	21
3.2.1.1.	<i>Efecto de la aplicación de cáscara de banano en productos alimentarios</i>	21
3.2.2.	<i>Elaboración de productos no alimentarios con cáscara de banano</i>	22
3.2.2.1.	<i>Razón de la aplicación de cáscara de banano en productos no alimentarios</i>	23
3.3.	Viabilidad técnica de usos de la cáscara a nivel alimentaria y no alimentaria	24
	CONCLUSIONES	30
	RECOMENDACIONES	31
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Países destinos de exportación del Banano ecuatoriano.....	5
Tabla 2-1:	Composición química del banano por cada 100 g de pulpa madura	6
Tabla 3-1:	Ejemplos de residuos obtenidos a partir de la Industria Alimentaria.	12
Tabla 4-1:	Ejemplos de residuos obtenidos a partir de la Industria No Alimentaria.	13
Tabla 1-3:	Composición química proximal de la cáscara de banano fresca	16
Tabla 2-3:	Composición de fibra presente en cáscara de banano fresca.....	17
Tabla 3-3:	Composición química de la harina de cáscara de Banano reportada por autores	18
Tabla 4-3:	Formulación de productos alimentos con cáscara de banano (Musa paradisiaca)	21
Tabla 5-3:	Efecto de la aplicación de cáscara de banano en alimentos.....	21
Tabla 6-3:	Formulación de productos no alimentarios con cáscara de banano.....	22
Tabla 7-3:	Razón de la aplicación de cáscara de banano en alimentos.....	23
Tabla 8-3:	Viabilidad técnica para la elaboración de productos en la industria alimentaria.....	24
Tabla 9-3:	Costos de materiales y equipos de elaboración de productos alimentarios	26
Tabla 10-3:	Viabilidad técnica de elaboración de productos no alimentarios	26
Tabla 11-3:	Costos de materiales y equipos de elaboración de productos no alimentarios	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Morfología de la planta de banano.....	4
Ilustración 2-1:	Manejo de cosecha y postcosecha de banano de exportación Ecuador (1ra)...	9
Ilustración 3-1:	Manejo de cosecha-postcosecha de banano de exportación Ecuador (2da)...	10
Ilustración 4-1:	Elaboración de harina de cáscara de banano.....	11

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación bibliográfica es evidenciar el potencial uso de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) en la industria alimentaria y no alimentaria, mediante la recopilación de datos de distintos autores como resultados de sus estudios experimentales. Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos y los reportados en artículos científicos. Como resultados se obtuvo que, la composición química proximal de la cáscara de banano es de $87,26\% \pm 1,51$ de humedad, $4,83\% \pm 6,48$ de ceniza, $5,29\% \pm 2,27$ de proteína, $10,34\% \pm 6,95$ de grasa, $12,87\% \pm 4,30$ de fibra y finalmente $51,43\% \pm 21,81$ de carbohidratos de entre estos compuestos se destaca la fibra dietética insoluble, la cual está conformada por celulosa $41,51\% \pm 8,37$, hemicelulosa $34,11\% \pm 3,45$ y lignina $20,10\% \pm 10,26$; todos estos componentes son importantes y destacables para la elaboración de distintos productos alimentarios tales como: pasta, snack, aglutinante de salchicha, galletas, y para los productos no alimentarios para la elaboración de bioetanol, removedor de metales, pasta dental y bioplástico, cuyas formulaciones encontradas destacan el contenido de la cáscara de banano en cuanto a fibra, carbohidratos y cenizas. En la industria alimentaria la harina de cáscara de banano puede ser sustituyente de harina de trigo hasta en un 30%, mientras que en la no alimentaria el uso de este subproducto es una alternativa de reducción de la contaminación medioambiental. Se concluyó que, la utilización de la cáscara de banano se puede usar como ingrediente en la elaboración de productos agroindustriales alimentarios como pastas snacks, etc., y no alimentarios bioetanol, removedor de metales entre otros. Se recomienda aplicar industrialmente la cáscara de banano al ser una fuente de fibra.

Palabras clave: <AGROINDUSTRIA>, <INDUSTRIA ALIMENTARIA>, <INDUSTRIA NO ALIMENTARIA>, <COMPOSICIÓN QUÍMICA>, <CÁSCARA DE BANANO>, <HARINA DE CÁSCARA DE BANANO>.



0791-DBRA-UPT-2023

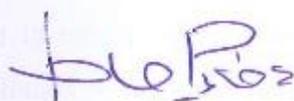

Ing. Carolina Castillo

ABSTRACT

The objective of the present bibliographic research is to demonstrate the potential use of banana peel (*Musa paradisiaca*) in the food and non-food industry by collecting data from different authors as a result of their experimental studies. A descriptive analysis of the results and those reported in scientific articles was carried out. As a result, it was obtained that the proximal chemical composition of banana peel is $87.26\% \pm 1.51$ of moisture, $4.83\% \pm 6.48$ of ash, $5.29\% \pm 2.27$ of protein, $10.34\% \pm 6.95$ of fat, $12.87\% \pm 4,30$ of fiber and finally $51.43\% \pm 21.81$ of carbohydrates. Among these compounds, the insoluble dietary fiber stands out, which is made up of cellulose $41.51\% \pm 8.37$, hemicellulose $34.11\% \pm 3.45$ and lignin $20.10\% \pm 10.26$; all these components are essential and remarkable for the elaboration of different food products such as pasta, snack, sausage binder, cookies, and for non-food products for the elaboration of bioethanol, metal remover, toothpaste, and bioplastic, whose formulations found highlight the content of banana peel in terms of fiber, carbohydrates, and ash. In the food industry, banana peel flour can replace wheat flour by up to 30%. In the non-food industry, using this by-product is an alternative to reduce environmental pollution. It was concluded that banana peel could be used as an ingredient in the elaboration of agroindustry food products such as snack pastes, etc., and non-food products such as bioethanol, and metal remover, among others. Industrial application of banana peel is recommended as it is a source of fiber.

Keywords: <AGROINDUSTRY>, <FOOD INDUSTRY>, <NON-FOOD INDUSTRY>, <CHEMICAL COMPOSITION>, <BANANA PEEL>, <BANANA PEEL FAT>.

0791-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

El banano es la segunda fruta más producida en el mundo, pues representa el 16% del total de la producción de frutas mundialmente, además es una de las frutas tropicales más consumidas que se cosecha durante todo el año ésta es comúnmente empleada como fruta fresca o como producto procesado debido a sus propiedades nutricionales que la caracterizan, tanto en su contenido en macro y en micronutrientes como también en compuestos bioactivos que benefician a la salud del hombre. La producción de banano en el mundo resulta ser uno de los cultivos más rentables y extensos en América Latina y el Caribe; hasta el 2018 la producción de esta fruta a nivel mundial llegó a aproximadamente 115,74 millones de Tm (El Barnossi, et al. 2020).

Tomando en cuenta que la cáscara de banano representa hasta el 40% del peso de fruta, se data hasta 2020 que la generación de este residuo es aproximadamente de 46 millones de Tm en el mundo, lo cual representa una cifra significativa muy importante para ser aprovechada tanto en la industria alimentaria considerándose su uso dentro de las tendencias principales de alimentos funcionales; como en la industria no alimentaria en elaboración de distintos productos (Pereira, et al. 2021).

El Ecuador al ser un país eminentemente agrícola, ha ido creciendo conforme el paso de los años y especialmente la producción de banano en nuestro país es de alrededor de 6 millones de Tm dando como resultado un desecho de entre 1.8 y 2.4 millones de Tm (Filian, et al. 2020) representando el 12,39% de la superficie total agrícola, pues este sector aporta el 2% del PIB nacional y el 26% al PIB agrícola, generando 4 plazas de empleo directo por hectárea y 2.5 millones empleos directos e indirectos (Vásquez, et al. 2019, pp. 58). Además, la principal región productora de esta fruta es la región Costa, cuya actividad resulta ser el sustento vital para las familias al ser el principal rubro de ingresos económicos (Zhiminaicela, et al. 2020).

Dicho esto, desde tiempos remotos la cáscara de banano es considerada como desecho que generalmente es destinado los rellenos sanitarios público. Sin embargo, este residuo es considerado principalmente como fuente potencial de celulosa y almidón lo que da paso a identificar alternativas de aprovechamiento que permitan su revalorización para que de esta forma la cáscara de banano ya no resulte ser un desperdicio, sino que se convierta en un producto con valor agregado tanto en la industria alimentaria como en la no alimentaria, además de que puede generar ingresos a pequeños y medianos productores, adicionalmente de ayudar a reducir la contaminación provocada por el proceso de descomposición de dicha materia orgánica.

Es por tal razón que la siguiente investigación comprende analizar el uso de la cáscara de banano en la industria alimentaria y no alimentaria. Además de definir la composición química promedio de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) residual de procesos industriales. con base en lo reportado en publicaciones científicas; a más de identificar las formulaciones o tratamientos que permitan la revalorización de la cáscara de banano para finalmente contrastar la viabilidad de los usos potenciales identificados en referencia a lo reportado por los distintos investigadores.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Producción de banano en el Ecuador

1.1.1. *Banano (Musa paradisiaca)*

Es una fruta climatérica de forma elíptica, con pulpa firme y cremosa envuelta dentro de una cáscara gruesa, esta se caracteriza por su alta proporción en derivados del azúcar, ácidos grasos poliinsaturados, esteroides, vitaminas y minerales, sustancias bioactivas, como glucósidos, ácido málico y ácido oxálico; mientras que la cáscara se caracteriza por su alto contenido en fibra dietética, polisacáridos de hemicelulosa y pectina, rica en compuestos fitoquímicos como el ácido ascórbico, tocoferol, β -caroteno, entre otros (Sayed, 2021, p. 3779). Es considerado como un alimento básico en la alimentación del ser humano, está compuesto por cáscara del 30 al 40% y por la pulpa del 60 al 70% (Vásquez, et al. 2019, pp. 58). Además, este fruto es conocido en el mundo con distintos nombres tales como: banana, plátano, guineo, banano, maduro, cambur o gualele (Larrota, et al. 2021, pp. 172).

1.1.2. *Origen e Historia*

El banano ha sido una de las primeras frutas y de las más antiguas en ser cultivadas a lo largo del tiempo considerándose como un cultivo evolucionado, pues los primeros hallazgos de estudios arqueológicos han identificado las primeras plantas en el sudeste asiático en Papúa Nueva Guinea, donde se cree que los agricultores domesticaron esta planta desde hace 7000 y 10 000 años y durante este proceso, las migraciones humanas e intercambios de material vegetal los agricultores aprovecharon las mutaciones naturales y multiplicación vegetativa para dar lugar a la diversidad genética actual del banano. Este fruto en sus inicios no se conoció como un cultivo sino hasta el año 650 en el Mediterráneo gracias a antiguos comerciantes de oriente y/o árabes que durante sus expediciones introdujeron este cultivo a Egipto y África (Martínez, et al. 2021).

El mayor productor de plátano en el mundo es África pues su representación es del 72.7 % seguido de América con el 22.9% y Asia representando el 4.3%. En América el mayor productor es Colombia pues produce el 38,1% del total del continente, continuando con Perú con el 21,6% seguido de República Dominicana quien aporta el 6,9% y finalmente Ecuador aportando el 6,4% (Avellán, et al. 2020, p. 25).

Investigaciones señalan como a *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* como los ancestros de los bananos que hoy en día se conocen, pues a partir de estos se han obtenidos los genomas A y B. Otro de los ancestros que se han descubierto es *Musa schizocarpa*, responsable de aportar el genoma S, además de *Musa textiles* donante del genoma (Martínez, et al. 2021).

1.1.3. Descripción botánica

Musa paradisiaca es descrita como una planta herbácea cuyo tronco está formado por los tallos de las hojas, éstas nacen de un cormo y a partir de este nacen varios troncos responsables de producir una fruta, siendo el banano un fruto de entre 8 y 30 cm de largo, de forma bacciforme, subcilíndrica, falcada y angulosa en sección transversal, con cáscara de coriácea de color amarillo, se caracteriza por ser un fruto sin semillas y una pulpa carnosa de color blanco característico (Gimenez, 2021, pp. 157).



Ilustración 1-1: Morfología de la planta de Banano

Fuente: (Agroquímicos ARACA S.A, 2021).

1.1.4. Taxonomía

Pertenece al Reino Plantae, su Familia de las Musáceas, la cual se encuentra subdividida en tres subfamilias: Musoideae, Strelitroideae y Heliconoideae, siendo la primera subfamilia la que se divide en los géneros *Ensete* y *Musa*, el primero de estos géneros produce frutos no comestibles, mientras que el segundo género si los produce puesto a que se da a partir de un cruce entre:

Musa acuminata x Musa balbisiana, lo que finalmente da como especie a *Musa paradisiaca* (Ortiz, et al. 2021, pp. 130).

El banano (*Musa paradisiaca*) tiene como variedades barraganete, hartón, congo guayabo, cuarenton y dominico, pero en el Ecuador se cultivan principalmente dos variedades para exportación, el Barraganete el cual es el más común puesto a que el 95% de las plantaciones lo siembran y la variedad dominico que en nuestro país existen pocas plantaciones de esta variedad de banano (Álvarez, et al. 2020, p. 87).

1.1.5. Exportaciones del banano ecuatoriano

La mayor producción de Banano en el país se encuentra en la zona conocida como el triángulo platanero que comprende las provincias de Manabí con 52612 ha, seguida de Santo Domingo de los Tsáchilas con 14249 ha y Los Ríos con 13376 ha, siendo las más cultivadas las variedades de Barraganete que se lo destina para exportación y la variedad de Dominico destinado para el consumo (Álvarez, et al. 2020, p. 87).

En el primer semestre del 2020 las exportaciones de este producto fueron de \$2.003,206 millones de dólares generados a partir de 3,873 millones de toneladas que a comparación con el 2019 su crecimiento se evidenció en un 14,8% en millones de dólares y el 7,3% en millones de toneladas. El gobierno nacional a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) para el 2020 estableció un valor de exportación de \$6,40 dólares la caja (Silva et al. 2020, pp. 168).

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los países destino del Banano ecuatoriano:

Tabla 1-1: Países destinos de exportación del banano

PAÍS	CANTIDAD DE BANANO PARA EXPORTACIÓN
Unión Europea	27 %
Rusia	20 %
Medio Oriente	16 %
Estados Unidos	10 %
Cono Sur	7 %
Asia Oriental	7 %
Europa del Este	5 %
África	5 %

Reino Unido	2 %
Nueva Zelanda	1 %
Noruega	1 %
Oceanía	0,4 %

Fuente: (Silva et al. 2020, pp. 168)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

1.2. Composición química del Banano (*Musa paradisiaca*) antes de procesar

Según existen derivados de cada parte de la planta de plátano que comprende lo siguiente, la fibra o pseudotallo es utilizado para elaborar papel, el raquis o pedúnculo flor (tallo del racimo) utilizado para lixiviados, la cáscara y la bellota o flor para la elaboración de alimentos y usos medicinales, las hojas para envoltura de alimentos y el colino o hijo de espada utilizado para material vegetativo de siembra (Silva et al. 2020, pp. 161),

Tabla 2-1: Composición química del banano

Por cada 100 g de pulpa madura contiene:	
Energía	90 kcal
Agua	70 g
Grasa	0,3 g
Carbohidratos	27 g
Proteína	1,2 g
Fibra	0,5 g
Magnesio	30 – 35 mg
Potasio	385 – 500 mg
Fósforo	22 – 30 mg
Calcio	10 – 20 mg
Hierro	0,42 – 0,60 mg
Zinc	0,18 mg
Vitamina C	10 – 20 mg
Riboflavina	0,04 – 0,07 mg
Tiamina	0,04 – 0,08 mg

Fuente: (Martínez, et al. 2021)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

1.3. Selección y empaqueo de banano (*Musa paradisiaca*)

El banano al ser el principal producto de exportación cumple con estándares de calidad que comprenden la evaluación de parámetros como: grado de madurez, calibre de los frutos el cual debe estar entre 38 y 48 mm, además del largo del fruto que debe ser mayor a 21 cm y tener su color característico, otro factor muy importante a considerar es el manejo y manipulación antes y después de la cosecha, cuyo procedimiento se muestra a continuación (Vásquez, et al. 2019, pp. 63):

- **Determinación del grado de madurez:** Una vez que la fruta haya alcanzado la madurez comercial que se requiere está listo el fruto para ser cosechado
- **Corte del seudotallo:** Cuidadosamente se corta el seudotallo evitando que al momento de que racimo vaya descendiendo, la fruta se vea propensa a golpes o daños físicos
- **Cosecha del racimo:** Cortar el racimo con mucho cuidado y llevarlo a la siguiente etapa
- **Transporte al cable vía:** Cada racimo cosechado se coloca en el cable vía para ser realizar el siguiente paso
- **Desfunde del racimo:** La funda con la que estaba cubierto el racimo se la retira e inmediatamente se coloca el racimo para ser transportado
- **Transporte a empacadora:** Cumplidos correctamente los pasos anteriores que llevan los racimos a la empacadora para continuar con el proceso de recepción
- **Recepción de racimos:** Se reciben todos aquellos racimos que han sido debidamente tratados luego de la cosecha
- **Inspección de la fruta:** Se visualiza que los racimos tengan la madurez adecuada, no presenten señales de daños físicos o mecánicos

Una vez realizado la inspección de la fruta se continúa con las siguientes etapas(Gonzabay, 2017, p. 127):

- **Desflore:** Consiste en la eliminación de aquellas flores secas que se encuentran en la punta de los frutos del racimo, para ello que empieza por la parte inferior siendo un proceso completamente manual
- **Desmane:** Con la ayuda de un cuchillo curvo o un cortador semicircular se realiza un corte lo más cerca posible al tallo, es importante realizarlo una sola vez para evitar cortes o desgarres, hecho esto se pone cada mano en la tina de desmane
- **Primer lavado y saneo:** Cada mano que se encuentra en la tina se elimina a aquellas manos muy pequeñas, deformes o con señales de golpes, rasguños o daños causados por insectos

- **Enjuague o desleche:** Este proceso consiste en dejar en reposo a aquellas manos o clusters en el tanque de agua por un tiempo de entre doce a veinte minutos para eliminar todo el llamado látex
- **Clasificación:** Se seleccionan las frutas según el tamaño y grado de madurez, además de verificar que cada gajo tenga de entre 5 y 8 dedos si se cumple con esto se puede clasificar al banano para exportación de primera en la cual se realizan procesos adicionales que se observan en el diagrama de flujo *Figura N°1* y aquellos bananos que no cumplan con los requerimientos de calidad antes mencionados se descartan y se destina al mercado nacional (Vásquez, et al. 2019, pp. 63).
- **Segundo lavado:** Se realiza nuevamente el proceso de lavado, pero esta vez con cloro con el fin de eliminar cualquier residuo que haya quedado tras el primer lavado (Vásquez, et al. 2019, pp. 63).
- **Desinfección:** Consiste en rociar a la fruta con una solución de aluminio y un fungicida para evitar el apareamiento de manchas de látex y prevenir la descomposición de la corona (Gonzabay, 2017, p. 128).
- **Pesado:** Conforme a la capacidad de la caja se pesa el número de manos y se completa la caja con lo necesario (Gonzabay, 2017, p. 128).
- **Empaque:** Este paso se lo hace dentro de cajas de cartón corrugado que son elaboradas de acuerdo con especificaciones y dimensiones conforme con el peso solicitado, se coloca por lo general láminas de polietileno o fundas perforadas (Gonzabay, 2017, p. 128).
- **Etiquetado o identificación:** Se coloca toda la información proveniente del productor o proveedor, el cual cuenta con un código que identifique su origen y destino con el fin de inspección de calidad de la fruta empacada y finalmente se coloca la etiqueta de manera que sea visible en la tapa (Gonzabay, 2017, p. 128).
- **Transporte:** Una vez liberado el producto terminado se lo transporta en contenedores climatizados a una temperatura de entre 13.3 a 14.5 °C y a una humedad controlada de 85% con el fin de conservar la calidad de la fruta, finalmente se los lleva hacia el puerto para ser enviados a su destino, mientras que la fruta de descarte se destina para el mercado nacional (Gonzabay, 2017, p. 127).

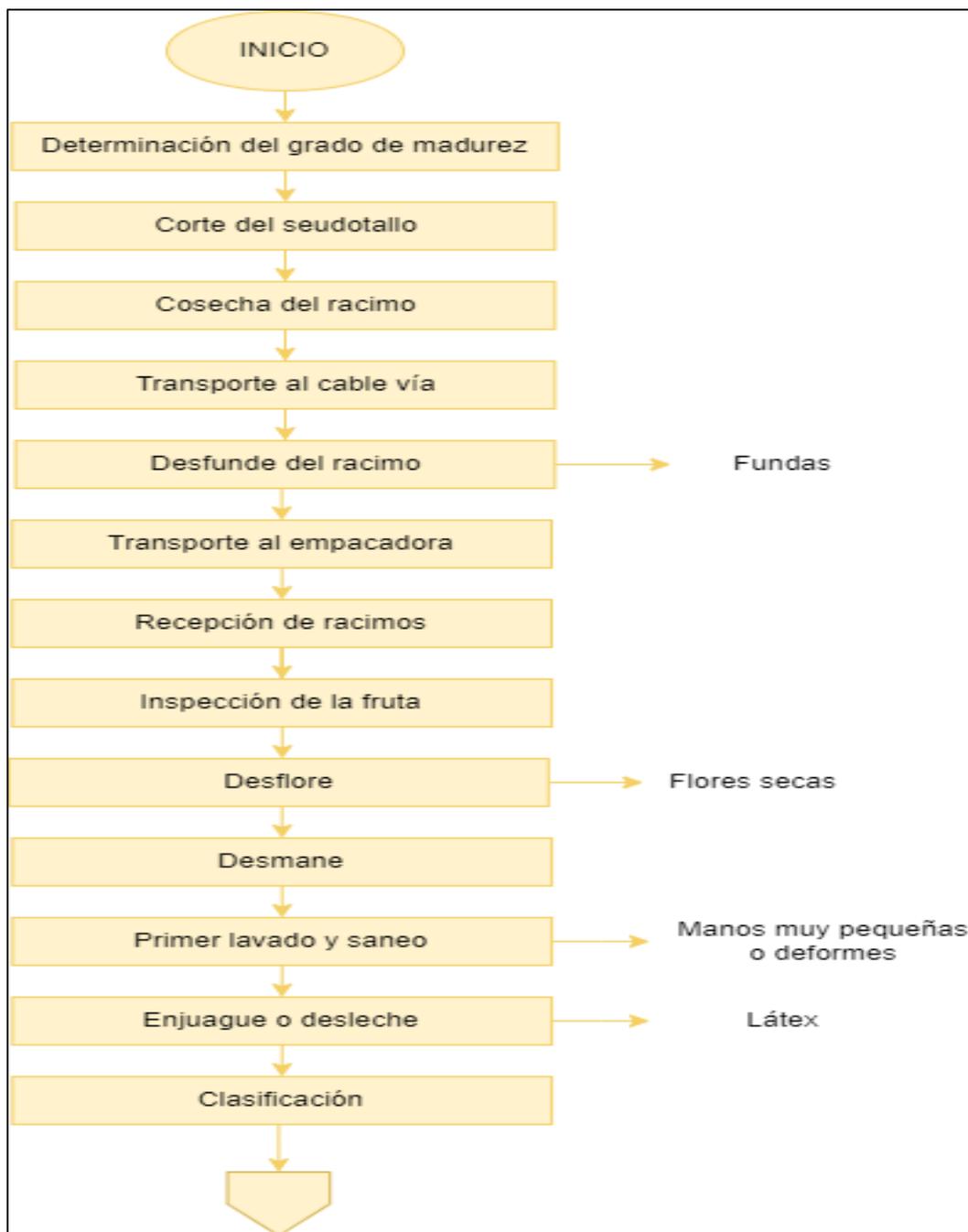


Ilustración 2-1: Manejo de cosecha y postcosecha del banano de exportación (1ra).

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

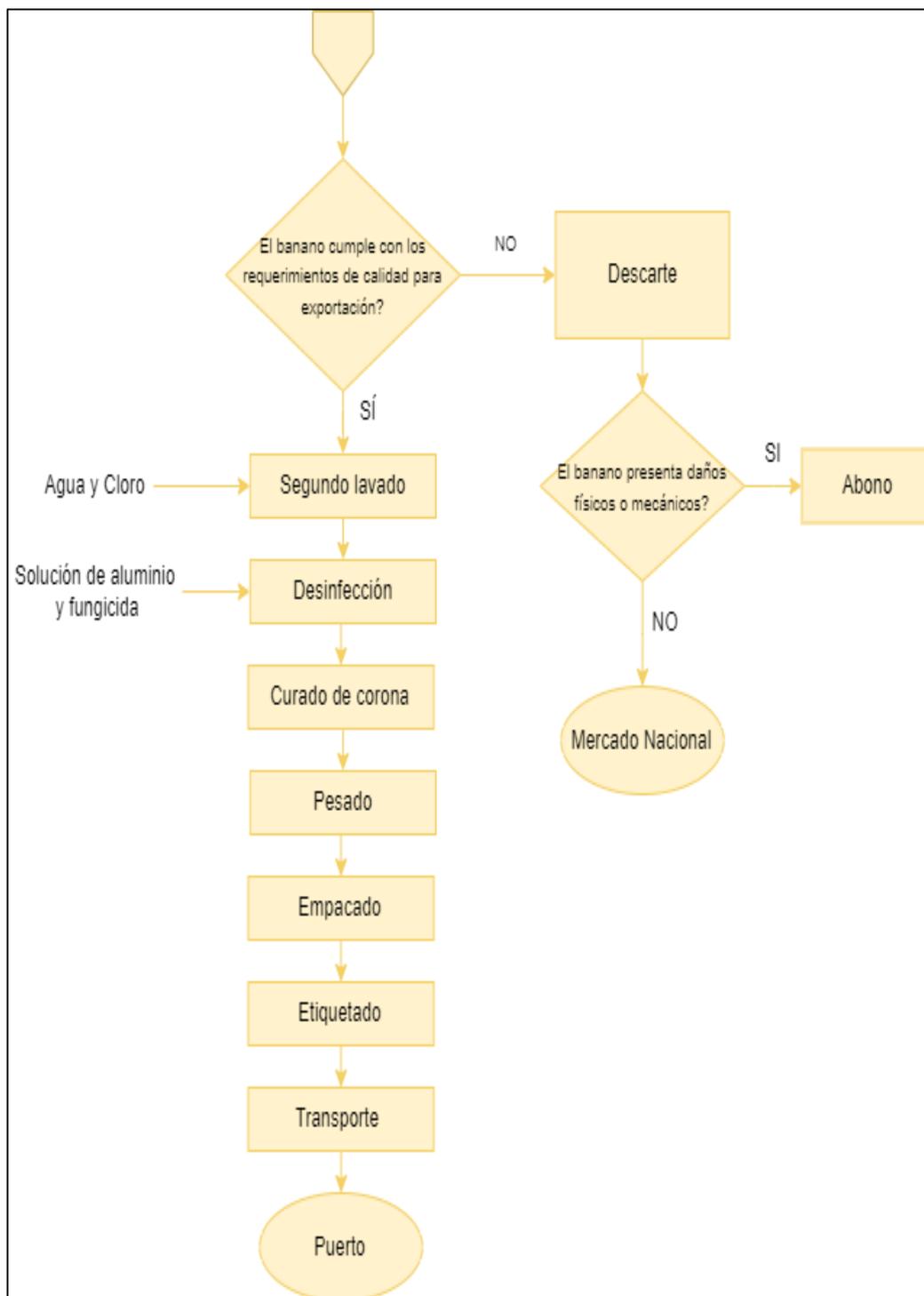


Ilustración 3-1: Manejo de cosecha y postcosecha del banano de exportación (2da).

Fuente: (Gonzabay, 2017, p. 128)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

1.4. Elaboración de harina de cáscara de banano

La figura que se muestra a continuación corresponde al proceso de elaboración de harina de cáscara de banano que según (Agama, et al. 2017) comprende de las siguientes etapas:

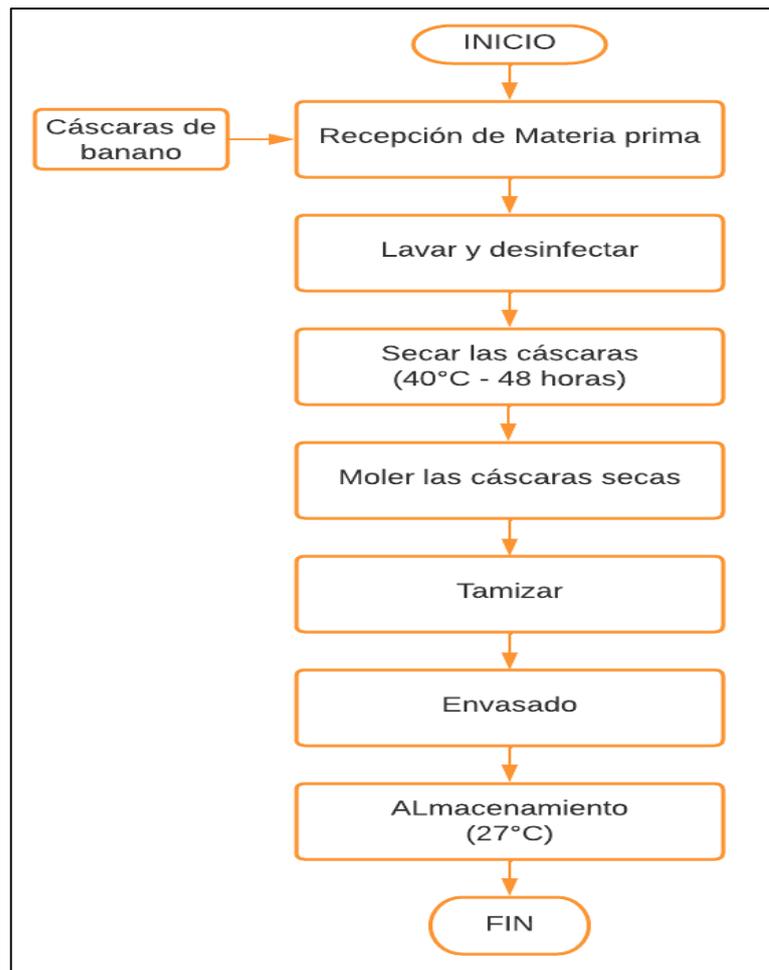


Ilustración 4-1: Elaboración de harina de cáscara de banano

Fuente: (Agama, et al. 2017).

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

- Lavar con agua potable y desinfectar las cáscaras de banano con hipoclorito de sodio 150 ppm por 5 minutos.
- Secar las cáscaras de banano a 40°C durante 48 horas en una estufa de convección.
- Dejar enfriar las cáscaras deshidratadas.
- Moler las cáscaras obtenidas.
- Pasar por un tamiz de tamaño de partícula 0,15 mm.
- Colocar el producto obtenido en frascos de polipropileno y sellar.
- Almacenar a una temperatura de 27°C (Agama, et al. 2017).

1.5. Residuos agroindustriales

La agroindustria al ser una actividad económica que combina la producción agrícola con la industria genera subproductos o residuos provenientes de procesos como producción, manejo y

comercialización de los productos del agro que han sido utilizados con el fin de desarrollar productos alimenticios o materias primas para su transformación. Se define como residuos a aquellos restos o elementos que se consideran que ya no tienen ningún valor ni económico ni comercial para el consumidor, estos elementos aparecen cuando el manipulador de este alimento decide desechar o abandonar cualquier componente contemplado como inútil, sea cual sea su estado (líquido, sólido o gaseoso) como resultado de algún de proceso de elaboración, transformación o consumo (Haro, 2017 pp. 518).

1.5.1. Tipos de residuos agroindustriales

Dentro de los residuos agroindustriales tenemos de dos tipos los provenientes de la Industria alimentaria y los de la Industria no alimentaria, en la *Tabla 3* y *Tabla 4* se puede observar ejemplos de dichos tipos de residuos:

Tabla 3-1: Ejemplos de residuos obtenidos a partir de la Industria Alimentaria

RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA		
SECTOR INDUSTRIAL	ORIGEN DEL RESIDUOS	RESIDUO
Frutas y Hortalizas	Aguas residuales	Azúcares orgánicos, almidones
	Desechos sólidos	Cáscaras, semillas y pieles de materias primas
Carnes, aves y mariscos	Desechos líquidos	Sangre
	Desechos sólidos	Esqueletos, heces y órganos eviscerados
Bebidas y Fermentación	Aguas residuales	Azúcares orgánicos, almidones
	Desechos sólidos	Residuos del tamizado
Lácteos	Aguas residuales	Leche de desecho y limpiadores sanitarios

Fuente: (Khedkar, et al. 2018, pp.38 – 39)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

Tabla 4-1: Ejemplos de residuos obtenidos a partir de la Industria No Alimentaria

RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA NO ALIMENTARIA		
SECTOR INDUSTRIAL	ORIGEN DEL RESIDUOS	RESIDUO
Envases de alimentos	Desechos sólidos	Embalaje, materiales de empaque defectuosos

Fuente: (Khedkar, et al. 2018, pp.38 – 39)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

1.5.2. Impacto ambiental de los residuos agroindustriales

Los diferentes residuos agroindustriales impactan al ambiente ya sea de manera positiva, si son debidamente manejados puesto a que pueden ayudar a prevenir la contaminación de diversos ecosistemas y que además permiten recuperar las condiciones del ambiente alteradas por el hombre, además de ayudar a reducir o incluso eliminar la utilización de fertilizantes químicos y aumentar su fertilidad conservando de cierta manera los recursos naturales; o a su vez el impacto puede ser de manera negativa perjudicando al desarrollo de los seres vivos, pues al generar estos residuos y descartarlos se convierten en una fuente potencial de contaminación y de riesgo para la salud, pues si son quemados o vertidos en rellenos sanitarios se produce gran cantidad de dióxido de carbono, además de contaminación de agua, olores desagradables, proliferación de plagas como roedores, o moscas (Vargas, et al. 2018, pp. 62), además del uso ineficiente del agua y la tierra lo que provocaría la disminución de los ecosistemas naturales (Khedkar, et al. 2018, pp. 36).

1.5.3. Aprovechamiento de residuos agroindustriales

Hoy en día, gracias a la concientización de ayudar a reducir la contaminación ambiental además de disminuir la explotación de los recursos naturales en el mundo, se buscan nuevas formas de aprovechamiento o de revalorización de estos mal llamados desechos a través de procesos que sean mucho más eficientes y de bajo impacto para el entorno además de que dependiendo de su procedencia y composición, estos pueden ser aprovechados para la generación de productos destinados para el consumo humano o animal y en otras industrias diferentes a la alimentaria (Peñaranda, 2017). Según los residuos agroindustriales más utilizados para este fin son los provenientes de las frutas siendo de entre los principales la cáscara de banano.

Sin embargo, existen alternativas de aprovechamiento de estos desperdicios que, de acuerdo a los tipos de residuos agroindustriales, se marcan en los siguientes:

- En la industria de frutas y verduras sus desperdicios se usan para la alimentación de animales, además para la extracción de productos de valor agregado como aceites esenciales y demás (Khedkar, et al. 2018, pp. 42).
- En la Industria de cereales su aprovechamiento se basa en la obtención de aceites, almidón, gluten, además del uso para la fermentación microbiana que permita producir ácido láctico y ácido cítrico (Khedkar, et al. 2018, pp. 43).
- En la Industria láctea, principalmente el suero obtenido se utiliza para la producción de proteína, alcohol etílico, ácidos lácticos, vitaminas, levadura y lactosa (Khedkar, et al. 2018, pp. 44).
- En la Industria de la carne, pescado y aves sus desperdicios pueden ser utilizados en la industria del cuero, elaboración de cosméticos, pegamento o su vez en la industria alimentaria mediante la elaboración de harina de huesos o de sangre (Khedkar, et al. 2018, pp. 45).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación es de tipo teórica descriptiva enfocada en cuatro importantes momentos que son: la búsqueda, organización, sistematización y el análisis de documentos de investigación que permitan recabar la información necesaria para responder satisfactoriamente a los objetivos planteados.

2.1. Materiales para la búsqueda de información

Dentro de los materiales que se consideran para la obtención de información, se encuentran los tangibles que contempla el hardware, siendo los intangibles el software, es decir el sistema operativo del computador mediante el uso de plataformas digitales las cuales son las siguientes:

- Google Scholar: <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>
- Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>
- Scielo: <https://scielo.org/es/>

2.2. Criterios de selección

La búsqueda de información para el desarrollo del trabajo de investigación se realizó a través de las plataformas digitales antes mencionadas, se utilizó los términos de búsqueda: cáscara de banano, características, usos, composición química, proceso en conjunto con las palabras cáscara de banano. Las palabras de búsqueda para las plataformas en inglés fueron: banana peel + properties, characteristics, peel banana uses, peel banana + chemical composition, peel banana + review, peel banana + meta analysis, y demás combinaciones.

Para la selección de los artículos científicos que aportaron con información y datos para el desarrollo de la presente investigación se consideró los siguientes criterios de selección:

- **Rango:** Del año 2017 hasta el año 2022
- **Tipo de documento:** Artículos científicos o de revisión
- **Idioma:** Inglés y español

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Composición química de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*)

La composición química de los alimentos es un factor muy importante ya que al conocer los elementos que posee, permite entender su estructura para llevar a cabo técnicas como, procesamiento, conservación, transporte o consumo, pues cada uno de estos factores influyen en la calidad de un alimento o de una sustancia orgánica.

Para la obtención de los resultados la presente investigación se ha basado en la recopilación de datos de distintos autores, siendo estos el logro a sus investigaciones experimentales acerca de la cáscara de banano con el fin de destacar el valor nutricional de este producto, el cual puede ser empleado en la elaboración de distintos productos alimentarios y no alimentarios, dando así respuesta a uno de los objetivos planteados para esta investigación.

En la siguiente tabla se muestra la composición química proximal de la cáscara de banano fresca expuesta por distintos autores.

Tabla 1-3: Composición química proximal de la cáscara de banano fresca

AUTOR	(Gómez, et al. 2019, p. 4)	(Bennett y Olabayode, 2022, p. 116)	(Pilco, et al. 2018, p 54)	PROMEDIO Y DESVIACIÓN
COMPONENTE				
HUMEDAD (%)	87,57	85,28	88,94	87,26 ± 1,51
CENIZA (%)	0,2	0,29	13,99	4,83 ± 6,48
CARBOHIDRATOS (%)	56,78	22,44	75,06	51,43 ± 21,81
PROTEÍNA (%)	7,1	2,09	6,67	5,29 ± 2,27
GRASA (%)	NR	16,4	4,28	10,34 ± 6,95
FIBRA (%)	12,33	18,38	7,90	12,87 ± 4,30

NR= No Reporta este dato el autor en su investigación

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

De acuerdo con los datos recopilados se tiene que, en promedio en conjunto con la variación, la composición química proximal de la cáscara de banano fresca tiene humedad de $87,26 \pm 1,51$ %

± 16.96 , el contenido de ceniza es de $4,83 \pm 6,48$, carbohidratos $51,43 \pm 21,81$, proteína $5,29 \pm 2,27$, grasa $10,34 \pm 6,95$ y finalmente el contenido de fibra es de $12,87 \pm 4,30$.

Cabe mencionar que la diferencia que existe de entre los componentes de la cáscara de banano puede verse influenciada por distintos factores tales como: condiciones agroclimáticas, genética del fruto, condiciones del cultivo mediante agricultura convencional u orgánica, semanas de cosecha o por el ambiente del laboratorio o el espacio donde se haya realizado la experimentación, dichas causas son establecidas en el estudio realizado por (Alcívar, et al. 2022, p. 4).

3.1.1. Composición de fibra presente en cáscara de banano fresca

Tabla 2-3: Composición de fibra presente en cáscara de banano fresca

COMPONENTE	AUTOR			PROMEDIO
	(Segura, et al. 2022, p. 3)	(Rojas, et al. 2019, p.17)	(Pereira, et al. 2021, p.2)	
Celulosa (%)	31,43	51,73	40,00	$41,51 \pm 8,37$
Hemicelulosa (%)	35,24	35,10	37,00	$34,11 \pm 3,45$
Lignina (%)	33,33	13,17	23,00	$20,10 \pm 10,26$

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

Es importante también mencionar que las cáscaras de banano contienen fibra dietética soluble e insoluble, siendo así que la fibra insoluble es la celulosa, hemicelulosa y lignina, mientras que la fibra soluble es la pectina, encontrándose este último componente entre el 13,0% al 21,7% (Jahangir, et al. 2020, p. 331).

De acuerdo a la composición química de la cáscara de banano, en la Tabla 6 se muestra el contenido de fibra presente en la cáscara de banano, en cuanto a la cantidad de celulosa el menor valor reportado por (Segura, et al. 2022, p. 3) al ser de 31,43%, mientras que el más alto contenido es de 51,73% como resultado de la investigación de (Rojas, et al. 2019, p.17) cuya ponderación de entre los datos recopilados es de $41,51\% \pm 8,37$ lo que indica que este porcentaje es el mayor componente en la cáscara de banano.

Esta moción es respaldada con lo mencionado por (El Barnossi, et al. 2021, p. 8) quienes además indican que ésta materia prima gracias a su alto contenido en celulosa y demás puede ser utilizada para animales al inducir a una mejor digestibilidad, crecimiento y mayor peso.

3.1.2. Composición de la harina de cáscara de banano deshidratado

La harina de cáscara de banano es el primer subproducto que se obtiene a partir de la recolección de este residuo agroindustrial, es por ello que en esta sección se describe la composición química expuesta por cinco autores, debido a que en la industria alimentaria esta harina constituye la base o materia prima principal para la elaboración de distintos productos; los resultados de la composición química proximal se muestran en la Tabla 7 donde en promedio la harina de cáscara de banano tiene $9.91\% \pm 3.97$ de humedad, $6.0\% \pm 5.03$ de cenizas, $5.84\% \pm 3.23$ de proteína, $6.84\% \pm 7.67$ de grasa, $14.83\% \pm 13.62$ de fibra y finalmente $66.50\% \pm 18.12$ de carbohidratos.

Tabla 3-3: Composición química de la harina de cáscara de Banano (*Musa paradisiaca*)

AUTOR		(Filian, et al. 2020, p. 187)	(Agama, et al. 2016, p. 119)	(Tsado, et al. 2021, p.6)	(Towhidur, et al.2021, p.9)	(Torres, et al. 2018, p.25)	
Tratamiento	Temperatura	NR	40 °C	100 - 105°C	55°C	55°C	
	Tiempo		48 Horas	6 – 12 Horas	NR	8 Horas	
Componente							Promedio
* HUMEDAD (%)		13,78	5,46	9,83	14,00	6,5	$9,91 \pm 3,97$
** CENIZA (%)		4,27	1,27	10,60	1,77	12,07	$6,0 \pm 5,03$
** PROTEÍNA (%)		7,17	10,29	3,58	1,98	6,20	$5,84 \pm 3,23$
** GRASA (%)		19,26	5,02	0,99	0,47	8,44	$6,84 \pm 7,67$
** FIBRA (%)		11,05	37,64	14,05	1,24	10,15	$14,83 \pm 13,62$
** CARBOHIDRATOS DIGERIBLES (%)		58,25	45,78	70,78	94,55	63,14	$66,50 \pm 18,12$
NR: No Reporta este dato el autor en su investigación. * Reportado en base húmeda. ** Reportado en base seca.							

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

Los resultados de porcentaje de humedad comprenden un rango desde 5,46% a 14,00%; la valoración más baja es la reportada por (Agama, et al. 2016, p. 119) mientras que la más alta es expuesta por (Towhidur, et al.2021, p.9) la razón de la variación en porcentaje de humedad entre las muestras se debe al tratamiento que se aplica para la obtención de la harina donde las principales variables que intervienen son la temperatura y el tiempo, pues el primer factor

comprende una temperatura desde 40°C hasta 105°C, además de que el tiempo puede ir desde las 6 a 48 horas dependiendo la temperatura que se aplica.

La harina de cáscara de banano debe cumplir un porcentaje mínimo de 2% y máximo 10% de humedad esto basado en la Norma Técnica Colombiana 2799, 1991 y con base en esta norma solamente dos muestras que se presentan en la Tabla 7 sobrepasan este valor, sin embargo, este parámetro fácilmente se puede corregir utilizando la temperatura y tiempo apropiado para alcanzar un resultado que se encuentre dentro del rango de aceptación (Barreto, et al. 2020 p. 14).

Los componentes de ceniza proteína, grasa, fibra y carbohidratos digeribles (ElnN) se reportan en la Tabla 7 en base seca, de tal manera que permite la comparación de estos parámetros entre todas las muestras a pesar de que cada una tenga una humedad diferente.

El contenido de cenizas presenta un valor promedio de $6,0\% \pm 5.03$ del cual el menor porcentaje corresponde a lo reportado por (Agama, et al. 2016, p. 119) que es de 1,27% mientras que la valoración más alta es de 12,07% que corresponde a los resultados de la investigación de (Torres, et al. 2018, p.25), además, este estudio indica que el contenido de cenizas está relacionado directamente con el contenido total en minerales que en comparación con harinas de cáscaras de otras frutas tienen una gran variación, pues se han reportado valores de entre 2,6 % y 5,0% como contenido de cenizas en cáscaras de cítricos, es así que el promedio obtenido en la anterior tabla indica que la harina de cáscara de banano tiene gran cantidad de minerales en su composición, tales como K (4207 mg), Na (75,2 mg), Ca (436,3mg), Mg (138,1mg), Fe (2,7 mg) por cada 100g de cáscara.

En cuanto al contenido de grasa el resultado de la experimentación de (Towhidur, et al.2021, p.9) es de 0,47% siendo el valor más bajo, mientras que (Filian, et al. 2020, p. 187) reporta un alto contenido siendo este de 19,26%, una vez promediado los resultados obtenidos el contenido de grasa en harina de cáscara de banano es de $6.84\% \pm 7.67$ y según lo reportado por (Agama, et al. 2016, p. 119) menciona que las diferencias en contenido de grasa se puede ver directamente influenciada por las diferentes características geográficas del cultivar, así como también el estado de maduración de la fruta.

La cantidad de proteína presente en la harina de cáscara de banano el valor más bajo es de 1,98% reportado por (Towhidur, et al.2021, p.9), a diferencia de lo mencionado por (Agama, et al. 2016, p. 119) cuyo valor es el más alto siendo de 10,29% y de acuerdo al promedio que se muestra en Tabla 6 el contenido de proteína es de $5.84\% \pm 3.23$ y en comparación con el estudio realizado por (Barreto et al. 2020, p.14) se obtuvo un contenido de proteína de 8,04% siendo un valor

relativamente cercano a la ponderación que se indica en nuestros resultados además, se indica que a menor contenido de proteína, mayor es la cantidad de almidón y conforme a los datos de la presente investigación la harina de cáscara de banano representa una potencial fuente de almidón y cuya variación entre valores está relacionado con la variedad de Banano (Cornejo, et al.2020, p. 14).

El contenido de fibra en menor valor es el resultado del estudio de (Towhidur, et al.2021, p.9) que es de 1,27% mientras que el mayor contenido de este componente es el reportado por (Agama, et al. 2016, p. 119) siendo este de 37,64% que en promedio con todos los datos obtenidos es de 14.83% \pm 13.62 y en comparación con los datos reportados en la investigación (Jahangir, et al. 2020, p. 331) el contenido de fibra es de 11,81% dicho valor es próximo a los obtenido en la Tabla 7, además esta cantidad de fibra indica que la harina de cáscara de banana está formada por una fracción rica en componentes de la pared celular pudiendo reemplazar a otras harinas como la de arroz, maíz y trigo, convirtiéndose así en una opción para dietas libres de gluten lo que podría favorecer a la salud de las personas (Torres, et al. 2018, p.25).

La composición de la harina de cáscara de banano en cuanto a los carbohidratos comprende que el menor valor corresponde a lo reportado por (Agama, et al. 2016, p. 119) de 45,78% mientras que el resultado más alto es de 94,55% según lo mencionado en la investigación de (Towhidur, et al.2021, p.9), al cabo de la recopilación de los datos expuestos en la Tabla 7 el promedio de este componente es de 66.50% \pm 18.12, esta ponderación es un valor significativo en la composición de la cáscara de banano pues es la principal fuente de energía de este producto y en comparación con el estudio de (Bernal y Yoplac, 2017, p.31) muestran un contenido de carbohidratos de 78,68% para harina de cáscara de banano sobrepasando al valor promedio obtenido, sin embargo (Alcívar, et al. 2022, p. 4) establecen en su estudio que esta variación se atribuye principalmente a las condiciones genéticas del fruto, además mencionan que este elemento es la principal fuente de energía compuesta por amilosa 8,59% y amilopectina 91,41% .

3.2. Formulación de productos

Los productos que se plantean a continuación son a razón de que la cáscara de banano es un subproducto nutritivo y de bajo costo disponible todo el año y una vez obtenida la harina de cáscara de banano cuya composición se muestra en la Tabla 7, se puede constatar que esta materia prima es usada como ingrediente en la elaboración de diferentes productos alimentarios y no alimentarias. Entre estos los agroindustriales alimentarios, se utilizan para la elaboración de pasta, snack, aglutinante y galletas aprovechando los componentes presentes.

3.2.1. Elaboración de productos alimentarios con cáscara de banano (*Musa paradisiaca*)

Tabla 4-3: Formulación de productos alimentos con cáscara de banano (*Musa paradisiaca*)

INGREDIENTE	PASTA	SNACK	AGLUTINANTE EN SALCHICHAS TIPO FRANKFURT	GALLETAS
	Cantidad (%)	Cantidad (%)	Cantidad (%)	Cantidad (%)
Harina de cáscara de banano	10	34,04	3,73	10,23
Harina de trigo	30	11,34	3,05	40,92
Harina de pulpa de banano	20	-	-	
Huevos	37	-	-	7,67
Aceite de oliva	2	-	-	-
Sal	1	0,54	-	-
Mantequilla con sal	-	30,85	-	-
Agua	-	22,69	13,56	-
Espicias	-	0,54	3,73	-
Carne de cerdo	-	-	67,80	-
Sal de Nitrito	-	-	0,34	-
Grasa de cerdo	-	-	7,80	-
Azúcar	-	-	-	17,9
Aceite vegetal	-	-	-	12,79
Leche entera	-	-	-	10,23
Levadura en polvo	-	-	-	0,26
AUTOR	(Castelo et. al, 2017)	(Acosta, et al. 2021)	(Rosero y Serna, 2017 p. 307)	(Segura, et al. 2022, p. 2)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

3.2.1.1. Efecto de la aplicación de cáscara de banano en productos alimentarios

Tabla 5-3: Efecto de la aplicación de cáscara de banano en alimentos

PRODUCTO	EFECTO DE APLICACIÓN
PASTA	Mayor valor nutricional en cuanto a contenido fibra (8,89%) reemplazando en un porcentaje la harina de trigo que tiene 2,3%, además de una mayor cantidad de minerales, que en la pasta con harina de cáscara de banano tiene 2,33% mientras que con harina de trigo tiene solo el 0,8% (Castelo et. al, 2017).
SNACK	Mejor contenido nutricional con mayor contenido de carbohidratos con un aporte de 76,3 % además de una mejor textura en el producto final (Acosta, et al. 2021).
AGLUTINANTE EN SALCHICHAS	Incremento en la capacidad de retención de agua del 7,5% gracias al reemplazado de hasta el 50% de harina de trigo por harina de cáscara de banano, además de aportar una

TIPO FRANKFURT	alta estabilidad emulsionante, por tanto, se puede utilizar como un aglutinante no convencional en una concentración del 25% con base en la harina de trigo (Rosero y Serna, 2017 p. 307).
GALLETAS	Mayor contenido en fibra con un aporte del 20% permite mejorar las características sensoriales pues principalmente mantiene la unión de sus componentes y evita la rotura del producto final gracias la gran capacidad de retención de agua logrando que el diámetro inicial de las galletas no cambie durante el horneado (Zahoor, et al. 2022, p.7) (Segura, et al. 2022, p. 2).

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

3.2.2. Elaboración de productos no alimentarios con cáscara de banano (*Musa paradisiaca*)

Tabla 6-3: Formulación de productos no alimentarios con cáscara de banano

INGREDIENTE	BIOETANOL	REMOVEDOR DE METALES	BIOPLÁSTICO	PASTA DENTAL ECOLÓGICA
	CANTIDAD (%)	CANTIDAD (%)	CANTIDAD (%)	CANTIDAD (%)
Cáscara de banano	60	49,69	16	57,46
Polietilenglicol (PEG)	0,05	-	-	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Levadura comercial)	9,5	-	-	-
Conidios del hongo (<i>Trichoderma viride</i>)	0,35	-	-	-
<i>Aspergillus spp.</i> (Inóculo para la hidrólisis)	0,1	-	-	-
Agua	30	-	-	1,25
Agua destilada	-	50,31	50	-
Almidón de maíz	-	-	14	-
Cáscara de huevo	-	-	-	32,44
Semillas de zapallo	-	-	-	6,49
Aloe vera	-	-	-	1,39
Glicerina	-	-	5	0,46
Aditivo monofluorofosfato de sodio (MFP)	-	-	-	0,51
Vinagre	-	-	15	-
AUTOR	(Romero, et al. 2019).	(Buendía, et al. 2022)	(Kiran, et al. 2022)	(Gárnica, 2021)

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

3.2.2.1. Razón de la aplicación de cáscara de banano en productos no alimentarios

Tabla 7-3: Razón de la aplicación de cáscara de banano en alimentos

PRODUCTO	RAZÓN DE APLICACIÓN
BIOETANOL	Gran demanda que requiere la industria automotriz se ha buscado otras alternativas a partir de sustratos vegetales considerados por su bajo costo y disponibilidad debido a que están compuestos por celulosa, hemicelulosa y lignina lo que permite abrir nuevos mercados para su revalorización (Romero, et al. 2019).
REMOVEDOR DE METALES	<p>Los autores (Timosthe, et al. 2022) mencionan que este residuo tiene alta eficiencia de remoción al ser un bioadsorbente de bajo costo siendo una alternativa viable al carbón activado siempre y cuando se consideren factores como pH y este es el más importante puesto ya que si este es muy ácido la adsorción de metales se inhibe por completo, es decir, que al disminuir el pH la superficie de la célula de la cáscara tienden a reducir la atracción entre la biomasa y los iones metálicos perdiendo así la capacidad de adsorción, otro factor es concentración del metal pesado en el efluente, temperatura y la presencia de otros metales, gracias al rico contenido en lignina y celulosa de la cáscara de banano que se muestra en la Tabla 6.</p> <p>Dicho removedor puede ser utilizado en diferentes industrias que pueden generar residuos de metales, las cuales pueden ser: industria química cuyos residuos son liberados en efluentes industriales, en la industria de pinturas, industria farmacéutica, industria del vidrio, industria eléctrica, en la industria del hierro y el acero, industria cosmética e industria agrícola (insecticidas) (Rodríguez, 2017, p. 3).</p>
BIOPLÁSTICO	Elaborar este producto resulta ser completamente biodegradable y no tóxico pues una vez que se degrada puede ser empleado como material de compostaje gracias a su composición en celulosa, hemicelulosa y lignina, pues otorga además propiedades como aumento de la resistencia a la tensión, las propiedades de los bioplásticos se ve influenciada por la calidad del almidón presente en las cáscaras de banano, dichas ventajas reduce la dependencia del petróleo que desde décadas domina la sociedad (Montoya, et al. 2022, p. 4).
PASTA DENTAL ECOLÓGICA	Se utilizan sus componentes para su revalorización, además que en salud bucal la cáscara de huevo facilita la limpieza del diente, el gel de aloe vera actúa como bactericida sobre la placa dental, desinfectante, cicatrizante y sedante gracias al contenido de analgésicos naturales. La cáscara de banano por su contenido de ácido salicílico y ácido cítrico combate el sarro y blanquea las manchas de los dientes de forma natural; además de ser fuente de minerales lo cual ayuda a mineralizar los dientes y finalmente las semillas de zapallo que gracias a sus vitaminas (A, B2, C, E y proteínas) permiten mantener la cavidad bucal saludable y cumple la función de agente antiinflamatorio y antioxidante (Gárnica, 2021).

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

3.3. Viabilidad técnica del uso de cáscara de banano en industria alimentaria y no alimentaria

A lo largo de la presente investigación se ha logrado identificar la manera en que la cáscara de banano puede ser usada en el sector alimentario y no alimentario y se ha demostrado su aprovechamiento mediante los productos obtenidos a partir de esta, sin embargo, cuando hablamos de viabilidad nos referimos a la posibilidad de contar con recursos técnicos y experiencia para elaborar con éxito los productos antes expuestos y se demuestra a través de los procedimientos que se describen a continuación:

Tabla 8-3: Viabilidad técnica para la elaboración de productos en la industria alimentaria

Producto	Ingredientes	Materiales y equipos	Procedimiento	Autor
PASTA	<ul style="list-style-type: none"> - Harina cáscara de banano - Harina de trigo - Harina de pulpa de banano - Huevos - Aceite de oliva - Sal 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuchillo - Tazón - Ventilador - Colador - Bandeja 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la mezcla de los ingredientes. • Homogeneizar manualmente. • Colocar en el colador la mezcla, hacer presión. • Laminar la mezcla obtenida. • Colocar sobre un recipiente. Secar en un ventilador a 60 °C durante 2 horas.	(Castelo et. al, 2017)
SNACK	<ul style="list-style-type: none"> - Harina cáscara de banano - Harina de trigo - Sal - Mantequilla con sal - Agua - Especias 	<ul style="list-style-type: none"> - Tazón - Horno - Fundas empaque 	<ul style="list-style-type: none"> • Mezclar primero los ingredientes secos. • Añadir a la mezcla los ingredientes húmedos. • Homogeneizar la mezcla. • Hornear a 150 °C por 20 minutos. • Realizar porciones de 30 g aproximadamente. Empaque y almacenamiento.	(Acosta, et al. 2021)

<p>AGLUTINANTE EN SALCHICHAS TIPO FRANKFURT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Harina cáscara de banano - Harina de trigo - Agua - Especias - Carne de cerdo - Sal de Nitrito - Grasa de cerdo 	<ul style="list-style-type: none"> - Cortadora - Molino para carne - Embutidora - Horno - Cocina - Selladora al vacío - Tripa sintética de 23 mm de diámetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar en pequeñas fracciones la carne. • Moler la carne para obtener una emulsión cárnica. • La carne molida se pasa a trituración. • Agregar a la carne molida la grasa y los demás ingredientes. • Llevar a la cortadora la emulsión a una temperatura por debajo de los 10°C. • Agregar finalmente la harina de trigo y la harina de cáscara de banano. • Llevar la emulsión cárnica al equipo embutidor. • Embutir la emulsión en una tripa sintética de 23 mm • Hornear las salchichas manualmente a una longitud de 7 cm utilizando hilo. • Llevar a cocción hasta una temperatura en el centro de 75 °C. • Alcanzada la temperatura sumergir en un baño de agua fría con hielo picado a 4°C por 10 min • Sellar al vacío a – 0,8 psi. • Almacenar a 4°C. 	<p>(Rosero y Serna, 2017 p. 307)</p>
<p>GALLETAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Harina cáscara de banano - Harina de trigo - Huevos - Azúcar - Aceite vegetal - Leche entera - Levadura en polvo 	<ul style="list-style-type: none"> - Boul - Batidora - Cortador de galletas - Horno 	<ul style="list-style-type: none"> • Mezclar manualmente la harina de trigo, harina de cáscara de banano, azúcar y levadura en polvo. • Batir el aceite vegetal, leche y un huevo durante 60 segundos. • Agregar lentamente los ingredientes secos antes mezclados para formar una masa suave. • Moldear porciones con un cortador de galletas. • Hornear a 180°C • Enfriar • Almacenar en bolsas de polietileno a temperatura ambiente. 	<p>(Segura, et al. 2022, p. 2)</p>

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

Con base en la Tabla anterior se puede mencionar que la viabilidad técnica para elaborar los productos antes establecidos, se base de acuerdo al proceso que comprende la obtención de cada producto en la industria alimentaria, pues se utilizan materiales y equipos que a escala de laboratorio es muy factible y a continuación se muestra un sondeo general de costos que comprenden estos recursos, sin embargo, cabe mencionar que estos materiales en su mayoría no son de un sólo uso, por lo que su vida útil es a largo plazo:

Tabla 9-3: Costos de materiales y equipos usados en la elaboración de alimentos a partir de cáscara de banano

Material o equipo	Costo	Fuente
Cuchillo	\$3,00	https://www.marcimex.com/cuchillo-cocina-22902-107-cf-tramontina-33842/p?idsku=9195&utm_source=googleshopping&gclid=Cj0KCQjAsoycBhC6ARIsAPPbeLv4pGQ3-jj0sCLHniSbAqpUPT8TqjJ-wBDCvsVcHPPrm_qEcGVyEbAaAmq1EALw_wcB
Tazón	\$4,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/hogar-muebles-jardin-cocina/juego-de-bowl
Colador	\$1,50	https://listado.mercadolibre.com.ec/colador#D[A:colador]
Bandeja	\$5,90	https://listado.mercadolibre.com.ec/bandejas-para-alimentos#D[A:bandejas%20para%20alimentos]
Fundas de polietileno	\$3,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/fundas-ziploc#D[A:fundas%20ziploc]
Tripa sintética	\$14,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/tripa-sintetica-para-embutidos#D[A:tripa%20sintetica%20para%20embutidos]
Ventilador	\$42,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/ventilador#D[A:ventilador]
Horno	\$627,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/estufa#D[A:estufa%20]
Batidora	\$35,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/batidora#D[A:batidora]
Cortador de galletas	\$1,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/cortador-de-galletas#D[A:cortador%20de%20galletas]
Cortadora de carne	\$599,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/cortadora-de-carne#D[A:cortadora%20de%20carne]
Molino para carne	145,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/molino-de-carne#D[A:molino%20de%20carne]
Embutidora	\$225,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/tripa-sintetica-para-embutidos#D[A:tripa%20sintetica%20para%20embutidos]
Cocina	\$89,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/cocina-industrial#D[A:cocina%20industrial]
Selladora al vacío	\$118,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/selladora-vacio#D[A:selladora%20vacio]

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

Tabla 10-3: Viabilidad técnica de elaboración de productos no alimentarios a partir de las cáscaras de banano

Producto	Ingredientes	Materiales y equipos	Procedimiento	Autor
Bioetanol	<ul style="list-style-type: none"> - Cáscaras de banano - Polietilenglicol (PEG) - Levadura Comercial (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) Inóculo para hidrólisis (<i>Aspergillus spp.</i>) - Agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Molino manual - Autoclave - pH – metro - Brixómetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Moler la cáscara de banano y llevar a un tratamiento térmico en una autoclave a 121°C durante 15 minutos. • Disolver la concentración del PEG en agua purificada y agitar por 5 minutos. • Preparar la solución con el 60% de cáscara de banano molida y añadir la solución del PEG. • Mezclar la solución con el 0,04% del hongo <i>Trichoderma viride</i>. • Agitar durante 1 hora a 200 rpm. • Medir el pH, °Brix. • Luego de este proceso se inactiva el hongo pasteurizando el hidrolizado a 90 °C por 10 minutos. • A un volumen de 1 L agregar 8% de la levadura conocida como (<i>Sacharomyces cerevisiae</i>) 	(Romero, et al. 2019)
Removedor de metales	<ul style="list-style-type: none"> - Cáscaras de banano - Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mortero - Tela fina - Recipientes de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar y lavar las cáscaras de banano con agua destilada a 90 °C por 30 minutos. • Triturar con un mortero todas las cáscaras y majar. • Lo obtenido disolver en 1600 ml de agua de destilada en relación 1:1. • Filtrar el extracto obtenido mediante una tela que se encuentre limpia y fina. • Almacenar en recipientes de vidrio que hayan sido previamente lavados con agua destilada. 	(Buendía, et al. 2022)

<p>Pasta dental ecológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cáscaras de banano - Agua - Cáscara de huevo - Semillas de zapallo - Aloe vera - Glicerina - Aditivo (monofluorofosfato de sodio) 	<ul style="list-style-type: none"> - Molino manual - Recipientes - Batidora - Frascos de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Secar las cáscaras de banano al sol. • Transformar las cáscaras y semillas en micropolvos. • Mezclar todos los micropolvos • Agregar los demás componentes. • Homogeneizar todos los componentes con una batidora a alta velocidad durante un tiempo de 10 a 15 minutos. • Envasar a temperatura ambiente de entre 18 a 20 °C. 	<p>(Gárnica, 2021)</p>
<p>Bioplásticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cáscaras de banano - Agua destilada - Vinagre - Glicerina - Almidón de maíz 	<ul style="list-style-type: none"> - Horno - Vaso de precipitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Sumergir las cáscaras de banano en Benzoato de sodio por 15 minutos. • Mezclar las cáscaras con el vinagre, glicerina y agua destilada en un vaso de precipitación. • Calentar la mezcla a 120°C por 20 minutos. • Al obtener una sustancia gelatinosa expandir. • Secar esta sustancia a la misma temperatura por 15 horas. 	<p>(Kiran, et al. 2022)</p>

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

A continuación, se puede observar al igual que en la anterior sección un sondeo general de precios que los equipos utilizados en la elaboración de los diferentes productos no alimentarios y si bien es cierto algunos de ellos se pueden usar en ambas industrias.

Tabla 11-3: Costos de materiales y equipos usados en la elaboración de productos no alimentarios a partir de cáscara de banano

MATERIAL O EQUIPO	COSTO	FUENTE
Molino manual	\$50,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/molino-manual#D[A:molino%20manual]
Autoclave	\$1231,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/autoclave#D[A:autoclave]
pH-metro	\$74,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/ph-metro#D[A:pH-metro]
Brixometro	\$44,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/brixometro#D[A:brixometro]
Mortero	\$11,20	https://listado.mercadolibre.com.ec/mortero-de-laboratorio-porcelana
Batidora	\$34,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/batidora#D[A:batidora]
Horno	\$627,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/estufa#D[A:estufa%20]
Vaso de	\$8,00	https://listado.mercadolibre.com.ec/vaso-de-

precipitación		precipitaci%C3%B3n#[A:vaso%20de%20precipitaci%C3%B3n]
---------------	--	---

Realizado por: Huachambala, Julissa, 2022.

En cuanto a la viabilidad técnica para la elaboración de productos no alimentarios son similares a los costos que se muestran en la Tabla 11, pero cabe mencionar que de cierta forma resulta un poco más costosa la adquisición de elementos químicos que permitan elaborar estos productos, a diferencia de los materiales e insumos que se consideran en la industria alimentaria.

La viabilidad técnica se basa en el alcance los objetivos planteados en la investigación, es decir, se muestran datos preliminares que permitan entender a cabalidad cada propuesta planteada como revalorización de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) mediante la elaboración de distintos productos tanto en la industria alimentaria y no alimentaria (Urtasun y Franco, 2018, p. 50).

CONCLUSIONES

- Al cabo de la recopilación de datos de distintos autores como producto de sus investigaciones experimentales la cáscara de banana (*Musa paradisiaca*) fresca de acuerdo al análisis proximal está compuesta por $87,26\% \pm 1,51$ de humedad, $4,83\% \pm 6,48$ de ceniza, $5,29\% \pm 2,27$ de proteína, $10,34\% \pm 6,95$ de grasa, $12,87\% \pm 4,30$ de fibra y finalmente $51,43\% \pm 21,81$ de carbohidratos.
- Para la utilización de la cáscara de banano como ingrediente en la elaboración de productos agroindustriales alimentarios y no alimentarios, se realiza un secado y molido previo. La composición química proximal es de $9,91\% \pm 3,97$ de humedad, $6,0\% \pm 5,03$ de cenizas, $5,84\% \pm 3,23$ de proteína, $6,84\% \pm 7,67$ de grasa, $14,83\% \pm 13,62$ de fibra y $66,50 \pm 18,12$ de carbohidratos digeribles; todos estos valores determinados hacen que la cáscara de banano sea una potencial fuente de sustancias de interés industrial.
- Los productos alimentarios elaborados a partir del uso de la harina de cáscara de banano fueron: pasta, snack, aglutinante en salchichas tipo Frankfurt y galletas; mientras que los productos no alimentarios fueron: bioetanol, removedor de metales, pasta ecológica y bioplástico. El uso de este subproducto puede mejorar la disponibilidad de alimentos en el mercado ecuatoriano, además de que ayudaría a reducir la contaminación ambiental y mejorar el valor nutricional y funcional de alimentos.
- La accesibilidad de materiales, equipos e insumos requeridos para la elaboración de distintos productos que incluyan cáscara de banano evidencian la viabilidad técnica para la potencial aplicación y valorización de este residuo.

RECOMENDACIONES

- El uso de la cáscara de banano es una potencial fuente comercial de fibra por lo que se recomienda aplicar las formulaciones propuestas como proyectos de investigación con el fin de destacar el valor nutricional de este subproducto y que en un futuro comercial estos productos se encuentren disponibles como alimentos funcionales en el mercado nacional o internacional.
- Ampliar la investigación referente a los productos no alimentarios con el objetivo de profundizar su aplicación y que sus costos sean mucho menores.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, C et al. *Design and validation of a nutritional recipe for a snack made of green banana peel flour (Musa paradisiaca)*". *Brazilian journal of Food Technology* [en línea], 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.34919>

AGAMA, A.E. et al. *Potencial of plantain peles flour (Musa paradisiaca) as a source of dietary fiber and antioxidant compound.* *CyTA – Journal of Food* [en línea], 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1055306>

ÁLVAREZ, E. et al. *Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos.* *Journal of Business and entrepreneurial studies.* [en línea], 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7888294.pdf>

AVELLÁN, L. et al. *Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano 'barraganete' (Musa paradisiaca L.).* *Revista fitotecnia mexicana* [en línea] 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.25>

BUENDÍA, M.J. et al. *Chromatographic analysis of phytochemicals in the peel of Musa paradisiaca to synthesize silver nanoparticles* *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea], 2022. Disponible en: <https://www.doi.org/10.17533/udea.redin.20210427>

CASTELO, V. et al. *The use of Green banana (Musa balbisiana) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta* *Brazilian Journal of Food Technology* [en línea], 2017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.11916>

EL BARNOSSI, A. et al. *Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review.* *Biotechnology Reports* [en línea], 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00574>

FILIAN, W. *Evaluación físico-química de residuos agroindustriales para la alimentación animal"* *Journal of Science and Research* [en línea], 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4426474>

GÁRNICA, R. *Pasta dental ecológica utilizando cáscaras de huevo, cáscaras de plátano, semillas de zapallo y Aloe vera* *Revista digital Investigación & Negocios"* [en línea], 2021. Disponible: <https://doi.org/10.38147/invneg.v14i24.148>

GIMENEZ, L. et al. *Caracterización micrográfica de tres frutos tropicales, Musa paradisi L. Persea americana Mill. Y Physalis peruviana L. importancia en el control de calidad botánico de alimentos derivados.* *PoliBotánica* [en línea] 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.10>

GONZABAY, R. et al. *Cultivo del banano en el Ecuador*”. *Revista* [en línea]. 2017. Disponible: <http://www.revistaafese.org/ojsAfese/index.php/afese/article/view/317/314>

HARO, A.J. et al. *Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables*”. *Revista Científica Dominio de las Ciencias* [en línea], 2017. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

KADER, N.F. et al. *The Development of Banana Peel/Corn Starch Bioplastic Film: A Preliminary Study.* *Bioremediation science and technology research.* [en línea] 2017. Disponible: <http://journal.hibiscuspublisher.com/index.php/BSTR>

KHEDKAR, R. et al. *Food Industry Waste: A Panacea or Pollution Hazard.. Environmental Science,* [en línea] 2018. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58415-7_3

LARROTA, L. et al. *La Fiesta del Banano en el Urabá colombiano: cultura y tradición.* *Revista RIVAR.* 2021.

MARTÍNEZ, G.E. et al. *Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid – 19*”. *Revista Agronomía Mesoamericana* [en línea] 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43768194023>

MONSALVE, J.F. et al. *Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y almidón de yuca*” *Revista Dyna.* 2017.

ORTIZ, F. et al. *Efecto antibacteriano de la Musa acuminata (Musaceae) frente al Enterococcus faecalis ATCC 29212.* *Arnaldoa* [en línea], 2021. Disponible en: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28107>

PEÑARANDA, L et al. *Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia*” *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285350>

PEREIRA, M. *New perspectives for banana peel polysaccharides and their conversion to oligosaccharides.* *Food Research International* [en línea], 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110706>.

PILCO, G. et al. *Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano Ecuatoriano (Musa paradisiaca)* *Revista Enfoque UTE* [en línea] 2018. Disponible en: <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/297/227>

RODRÍGUEZ, D. *Intoxicación ocupacional por metales pesados.* *Medisan* [en línea] 2017. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n12/san122112.pdf>

ROJAS, A. et al. *Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales”.* *Revista Cubana de Química* [en línea]. 2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v31n1/2224-5421-ind-31-01-31.pdf>

ROMERO, B. et al. *Estudio cinético de la producción de bioetanol a partir de residuos agroindustriales de la cáscara de banano maduro.* *Revista Industrial Data* [en línea], 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v22i1.16534>

ROSETO G. et al. *Effect of plantain (Musa paradisiaca L. cv. Dominico Harton) peel flour as binder in frankfurter – type sausage.* *Agroindustry and Food Science.* [en línea] 2017. Disponible en <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.56695>

SAYED, M. H. *Banana plant as a source of valuable antimicrobial compounds and its current applications in the food sector.* 2021.

SILVA, P. et al. *Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí* *Sinergia* [en línea], 2020. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/3430/3688>

VARGAS Y. et al. *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente”* *Revista Facultad de Ciencias Básicas* [en línea], 2018. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.310>

VÁSQUEZ, W. et al. *Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (Musa acuminata) en el Ecuador.* 2019.

ZHIMINAICELA, J. et al. *La producción de Banano en la provincia de El Oro y su impacto en la Agrobiodiversidad*". *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* [en línea], 2020. Disponible en: <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327/350>


Mg. J. Zhiminaicela





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12 / 05 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Julissa Lisseth Huachambala Romero
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0791-DBRA-UTP-2023