

# **Plátano procesado artesanal e industrial**

Manuela Galvis Galvis

Asesor

Edwin Eliecer Casanova Ortiz

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD

Escuela De Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería

Ingeniería Industrial

2025

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, quien ha sido el principal motor de mi vida, mi guía constante y mi fortaleza en cada paso de este camino. A Él, por darme la sabiduría, la perseverancia y la fe necesarias para no rendirme y creer siempre en mí.

A mí misma, por haber tomado la decisión de iniciar este proceso de formación por voluntad propia, por haberme construido académicamente con esfuerzo, disciplina y sacrificio, y por asumir con responsabilidad cada uno de los retos y costos que implicó alcanzar este logro.

A mi familia, por ser mi motor y mi apoyo incondicional. En especial a mi madre, por estar siempre presente, por su amor, apoyo, respaldo y palabras de aliento. A mi padre y a mi abuelita, que hoy descansan en el cielo con Dios, quienes fueron parte fundamental de este camino: mi abuelita, quien siempre soñó con verme graduada, me lleno de amor y me brindó constantes palabras de aliento; y mi padre, quien cada día me inculcó la importancia de estudiar y de ser una persona de bien en la vida. Sus enseñanzas y su amor siguen guiando mis pasos.

A mi hija, quien es mi mayor motivación para salir adelante, para ser mejor cada día y para convertirme en el ejemplo que deseo dejarle, demostrando que con esfuerzo, fe y constancia los sueños se pueden cumplir.

Finalmente, a mi compañero de vida, por su compañía y apoyo durante la etapa final de este proceso académico, aportando ánimo y estabilidad en un momento importante de mi formación.

Este logro es el reflejo del amor, la fe y el acompañamiento de todos ustedes.

## **Agradecimientos**

Agradezco de manera especial a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente a través de un modelo educativo inclusivo, flexible y de alta calidad, el cual me permitió avanzar académicamente con autonomía, responsabilidad y compromiso, aunando mis responsabilidades personales y familiares con el proceso de formación.

Mi sincero agradecimiento a los docentes, quienes, con su orientación, conocimiento y disposición, aportaron significativamente a mi aprendizaje y fortalecimiento académico a lo largo de la carrera. De manera particular, agradezco al director de trabajo de grado, por su acompañamiento, orientación y retroalimentación constante durante el desarrollo de esta monografía.

Extiendo también mi agradecimiento a los jurados evaluadores, por sus observaciones y aportes, los cuales contribuyeron al mejoramiento y consolidación de este trabajo académico.

Finalmente, agradezco a la UNAD por fomentar valores como la disciplina, la perseverancia y el aprendizaje autónomo, que han sido fundamentales no solo para culminar este proceso académico, sino también para mi crecimiento personal y profesional.

## Resumen

La industria del plátano procesado se caracteriza por una marcada dualidad entre los métodos de producción artesanal y los procesos industriales tecnificados. El presente estudio, desarrollado como una monografía de revisión documental, tuvo como objetivo analizar y contrastar rigurosamente ambos enfoques productivos para evaluar sus implicaciones en la eficiencia operativa, la sostenibilidad ambiental, la calidad del producto final y los costos de producción. La metodología se basó en una revisión sistemática de literatura académica (2015-2025), informes técnicos y bases de datos especializadas, utilizando la triangulación de fuentes para validar los hallazgos. Los resultados revelan que el proceso artesanal, si bien soporta la economía local, enfrenta desafíos críticos de estandarización y vida útil, mientras que el proceso industrial garantiza la uniformidad y la alta productividad a expensas de un mayor impacto energético y de residuos. Se identificó una correlación directa entre la baja tecnificación en el sector artesanal y la variabilidad de la calidad final. Se concluye que la implementación de innovaciones de bajo costo y la capacitación técnica son esenciales para cerrar la brecha de competitividad, y se proponen líneas de investigación futuras orientadas a la hibridación de procesos para maximizar la sostenibilidad y la eficiencia.

***Palabras Clave:*** Artesanal, Eficiencia, Industrial, Plátano, Procesamiento, Sostenibilidad.

## Abstract

The processed banana industry is characterized by a marked duality between artisanal production methods and technologically advanced industrial processes. This study, developed as a literature review monograph, aimed to rigorously analyze and compare both production approaches to evaluate their implications for operational efficiency, environmental sustainability, final product quality, and production costs. The methodology was based on a systematic review of academic literature (2015–2025), technical reports, and specialized databases, using source triangulation to validate the findings. The results reveal that while the artisanal process supports the local economy, it faces critical challenges related to standardization and shelf life, whereas the industrial process guarantees uniformity and high productivity at the expense of a greater energy impact and waste. A direct correlation was identified between the low level of technology in the artisanal sector and the variability in final product quality. It is concluded that the implementation of low-cost innovations and technical training are essential to closing the competitiveness gap, and future lines of research are proposed focused on the hybridization of processes to maximize sustainability and efficiency.

***Palabras Clave:*** Artisanal, Efficiency, Industrial, Plantain, Processing, Sustainability.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Planteamiento del Problema .....	14
Justificación .....	16
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Alcance y Delimitación.....	20
Metodología .....	21
Diseño de la Investigación .....	21
Fuentes de Información: .....	22
Bases de Datos .....	23
Criterios de Búsqueda y Selección: .....	25
Glosario.....	27
Estrategia de Análisis de la Información .....	29
Marco Teórico.....	32
Antecedentes.....	32
El Plátano:.....	33
Procesamiento Artesanal.....	41
Procesamiento Industrial:.....	47

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) Aplicadas al Procesamiento del Plátano:.....	55
Análisis y Resultados.....	57
Descripción de Procesos: .....	58
Proceso Artesanal: Resumen de los pasos, equipos y rendimientos.....	58
Proceso Industrial: Resumen de las etapas de producción, tecnología y eficiencia. ....	68
Comparación de Procesos: .....	77
Calidad del Producto: Sabor, textura, vida útil, valor nutricional, entre otros: .....	77
Costos de Producción, Comparación de costos de mano de obra, energía, materia prima y otros: .....	81
Datos de Producción Local Relevantes en Antioquía, Valle del Cauca y Risaralda. ....	87
Análisis de los aspectos relacionados con tiempos, cantidades y costos: .....	90
Impacto Socio-económico y Ambiental: .....	94
Impacto Social: Empleo, tradición, cultura.....	96
Impacto Ambiental: Residuos, consumo de energía.....	97
Seguridad Alimentaria y Seguridad Industrial:.....	100
Conclusiones y Recomendaciones.....	103
Conclusiones: Resumen de los hallazgos más importantes. ....	103
Recomendaciones: .....	105
Recomendaciones para el sector artesanal: Mejoras en la tecnología o control de calidad. ....	105
Recomendaciones para el sector industrial: Oportunidades de innovación.....	106

Futuras Líneas de Investigación.....	109
Temas que podrían ser explorados en el futuro. ....	109
Referencias Bibliográficas .....	111
Apéndices.....	133

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Tipos de plátano</i> .....	34
<b>Tabla 2</b> <i>Información Nutricional</i> .....	40
<b>Tabla 3</b> <i>Ventajas y Desventajas del procesamiento artesanal</i> .....	45
<b>Tabla 4</b> <i>Características de cada proceso en el producto</i> .....	78

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Plato plano de base recta</i> .....	61
<b>Figura 2</b> <i>Tabla de madera para picar</i> .....	61
<b>Figura 3</b> <i>Tabla de plástico para picar</i> .....	62
<b>Figura 4</b> <i>Exprimidor de limón en hierro</i> .....	62
<b>Figura 5</b> <i>Exprimidor de limón en madera</i> .....	63
<b>Figura 6</b> <i>Exprimidor de limón en plástico</i> .....	63
<b>Figura 7</b> <i>Pataconera en aluminio</i> .....	64
<b>Figura 8</b> <i>Pataconera en hierro</i> .....	64
<b>Figura 9</b> <i>Pataconera en madera</i> .....	65
<b>Figura 10</b> <i>Pataconera en plástico</i> .....	65
<b>Figura 11</b> <i>Pataconera en plástico</i> .....	66
<b>Figura 12</b> <i>Pataconeras en madera</i> .....	66
<b>Figura 13</b> <i>Pataconeras en aluminio</i> .....	67
<b>Figura 14</b> <i>Sistema de visión artificial 1</i> .....	70
<b>Figura 15</b> <i>Sistema de visión artificial 2</i> .....	70
<b>Figura 16</b> <i>Máquina peladora de plátano</i> .....	71
<b>Figura 17</b> <i>Máquina cortadora de plátano</i> .....	72
<b>Figura 18</b> <i>Máquina freidora de plátano</i> .....	73
<b>Figura 19</b> <i>Máquina aplastadora de plátano</i> .....	74
<b>Figura 20</b> <i>Opciones con la máquina pataconera</i> .....	74
<b>Figura 21</b> <i>Máquina de empaquetado al vacío</i> .....	75
<b>Figura 22</b> <i>Cuarto congelado</i> .....	76

<b>Figura 23</b> <i>Camión frigorífico</i> .....	77
--	----

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Diagrama del Proceso Artesanal del Plátano</i> .....	133
<b>Apéndice B</b> <i>Diagrama del Proceso Industrial del Plátano</i> .....	134
<b>Apéndice C</b> <i>Tabla Comparativa: Proceso Artesanal vs. Industrial</i> .....	135
<b>Apéndice D</b> <i>Evidencias Fotográficas del Procesamiento</i> .....	136
<b>Apéndice E</b> <i>Resultados de Análisis Sensorial</i> .....	138
<b>Apéndice F</b> <i>Cálculo de Costos de Producción</i> .....	140
<b>Apéndice G</b> <i>Normas y Estándares Técnicos</i> .....	141
<b>Apéndice H</b> <i>Matriz de Impacto Ambiental</i> .....	144
<b>Apéndice I</b> <i>Instrumentos de Recolección de Datos</i> .....	145
<b>Apéndice J</b> <i>Propuesta de Mejora Tecnológica para el Sector Artesanal</i> .....	148

## **Introducción**

La presente monografía se enmarca en la línea de investigación "Gestión, Innovación y Desarrollo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos" y tiene como propósito principal realizar un análisis comparativo y descriptivo exhaustivo de los procesos de transformación del plátano, contrastando las prácticas de producción artesanal con los métodos de procesamiento industrial. La relevancia de este estudio radica en la necesidad imperante de evaluar las implicaciones de cada enfoque en términos de eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental, calidad del producto final y costos de producción en el contexto agroindustrial.

Este documento, estructurado como una monografía de revisión, aborda una problemática central del sector: la coexistencia de dos modelos productivos con impactos socioeconómicos y tecnológicos divergentes. Para ello, se empleó una metodología de revisión documental rigurosa que permitió la caracterización detallada de los procesos, la evaluación de la maquinaria utilizada y el análisis crítico de la literatura académica reciente.

El trabajo se organiza en cinco capítulos: El Capítulo 1 presenta la justificación y los objetivos. El Capítulo 2 establece el Marco Teórico. El Capítulo 3 describe la Metodología. El Capítulo 4 expone el Análisis y la Discusión de Resultados comparando ambos modelos. Finalmente, el Capítulo 5 contiene las Conclusiones y las Recomendaciones derivadas del estudio.

## **Planteamiento del Problema**

La industria del plátano procesado en Colombia presenta una marcada dualidad caracterizada por la coexistencia de dos enfoques productivos claramente diferenciados: por un lado, los pequeños productores con métodos artesanales, y por otro, las grandes empresas que operan con procesos industriales tecnificados. Esta dicotomía ha generado un desequilibrio significativo en términos de estandarización, competitividad y sostenibilidad dentro del sector.

El procesamiento artesanal, aunque representa un importante componente del patrimonio cultural y constituye una fuente de sustento para comunidades rurales, enfrenta limitaciones estructurales que restringen su competitividad. Entre las principales dificultades se destacan la baja eficiencia productiva, la variabilidad en la calidad sanitaria y organoléptica de los productos, así como la corta vida útil derivada del escaso control sobre parámetros críticos como la temperatura y la humedad durante el procesamiento. Estas deficiencias reducen la capacidad de los productores artesanales para acceder a mercados formales y los mantienen en condiciones de vulnerabilidad económica.

En contraste, el modelo industrial se caracteriza por altos niveles de tecnificación, estandarización y cumplimiento de normativas de inocuidad alimentaria. Sin embargo, este enfoque también presenta limitaciones, entre las que destacan el elevado consumo energético, la generación considerable de residuos y la posible pérdida de características nutricionales y sensoriales que son valoradas por los consumidores en los productos tradicionales.

El problema central de la investigación radica en la ausencia de un análisis sistémico y comparativo que permita cuantificar y contrastar de manera rigurosa las implicaciones técnicas, económicas y ambientales de ambos modelos de producción. Se carece de información precisa que relacione las diferencias tecnológicas y de gestión con variables críticas como el rendimiento

de la materia prima, los costos marginales, la eficiencia energética y la huella ecológica por unidad producida. Asimismo, se desconoce el potencial de transferencia de buenas prácticas entre los sistemas artesanal e industrial que permita mejorar la sostenibilidad integral del sector.

En este contexto, la presente monografía se propone responder a los siguientes interrogantes de investigación:

1. ¿Cuáles son las diferencias fundamentales en el diseño, el flujo de procesos y el control de calidad entre los modelos artesanal e industrial de procesamiento del plátano?
2. ¿Cómo se relacionan las características técnicas de la maquinaria empleada en cada enfoque con la eficiencia operativa y los costos de producción?
3. ¿Qué implicaciones socioeconómicas y ambientales diferenciales presenta cada modelo productivo, y de qué manera pueden mitigarse los aspectos negativos del sistema artesanal mediante la incorporación de innovaciones tecnológicas de bajo costo?

## **Justificación**

La investigación sobre el procesamiento del plátano adquiere relevancia académica y práctica en virtud de la posición estratégica que este cultivo ocupa dentro de la economía agroindustrial y alimentaria. El plátano, al ser uno de los productos agrícolas de mayor consumo y versatilidad en la dieta, no solo constituye una fuente importante de nutrientes, sino también una materia prima con alto potencial de transformación para la generación de productos de valor agregado. En este contexto, resulta pertinente examinar de manera rigurosa los métodos de procesamiento, tanto artesanales como industriales, con el fin de establecer un análisis comparativo que evidencie las implicaciones de cada enfoque en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad.

El aporte principal de este estudio se fundamenta en la necesidad de generar conocimiento que oriente a las empresas productoras hacia la toma de decisiones informadas sobre la implementación de tecnologías de transformación, la optimización de recursos y la reducción de costos. Asimismo, busca visibilizar las dinámicas sociales y económicas que se derivan de la producción de derivados como patacones, canastas, conos u hojuelas, los cuales mantienen una demanda constante en los hogares y en sectores empresariales vinculados a la alimentación.

La pertinencia de la investigación radica, además, en su contribución a la comprensión integral de la relación productividad–precio–calidad, permitiendo identificar de qué manera la transición de métodos artesanales a industriales, o viceversa, repercute en factores como tiempo de producción, uso de materia prima, requerimiento de mano de obra, inversión en maquinaria, rentabilidad y sostenibilidad. Dicho análisis constituye un insumo valioso no solo para la

literatura académica en el campo agroindustrial, sino también para el fortalecimiento de las cadenas productivas y comerciales asociadas al plátano.

En síntesis, este estudio se justifica en la medida en que aporta un marco de referencia sólido para comprender las implicaciones técnicas, económicas y sociales del procesamiento del plátano, generando un conocimiento aplicable tanto al ámbito empresarial como al académico, y contribuyendo al desarrollo de estrategias orientadas a la innovación, la eficiencia productiva y la competitividad en el sector agroalimentario.

## Objetivos

### Objetivo General

Analizar y comparar los procesos de transformación del plátano mediante métodos artesanales e industriales, con el propósito de identificar sus características, recursos requeridos y diferencias en el ámbito productivo, conceptualizando y contrastando ambos enfoques, a fin de determinar sus implicaciones en la eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad dentro del sector agroalimentario.

### Objetivos Específicos

Analizar la influencia de las características intrínsecas del plátano —tales como variedad, tamaño, textura y grado de maduración— con el fin de determinar cómo estas variables inciden en los procesos de transformación artesanal e industrial.

Conceptualizar y describir detalladamente los procesos de transformación del plátano, diferenciando las prácticas artesanales de los métodos industriales, para establecer un marco comparativo entre ambos enfoques productivos.

Caracterizar y evaluar las herramientas, equipos y/o maquinarias empleadas en los procesos artesanales e industriales, identificando su nivel de tecnología, funcionalidad, requerimientos técnicos y grado de incidencia en la calidad y eficiencia del producto final

Examinar, a partir de la revisión de literatura especializada, los aspectos relacionados con tiempos de producción, volúmenes de procesamiento y costos asociados, a fin de establecer patrones y diferencias significativas entre ambos métodos de transformación.

Contrastar de manera crítica las ventajas y limitaciones de los procesos artesanales e industriales, considerando criterios de eficiencia, escalabilidad, seguridad industrial, impacto ambiental, eficiencia energética y calidad del producto, con el propósito de aportar elementos para la toma de decisiones en el ámbito productivo y académico.

Proponer mejoras en los procesos de transformación del plátano, orientadas a optimizar recursos, reducir costos y tiempos de producción, e incrementar la eficiencia, sostenibilidad y calidad del producto final.

### **Alcance y Delimitación**

**Alcance:** La presente investigación abarcará el análisis y la comparación de los procesos de transformación del plátano en sus dos principales modalidades: artesanal e industrial. Se estudiarán sus características, etapas de producción, recursos requeridos (humanos, técnicos, económicos y de materia prima), así como el impacto que estos generan en términos de productividad, eficiencia, costos, calidad y sostenibilidad. El trabajo tendrá como alcance la conceptualización, caracterización y contraste de los métodos empleados, evaluando las ventajas, limitaciones y posibilidades de mejora que cada uno ofrece en el contexto del sector agroalimentario. Asimismo, se abordarán aspectos vinculados a la eficiencia energética, la seguridad industrial, el impacto ambiental y la adaptabilidad de los procesos a diferentes escalas productivas.

**Delimitación:** Este estudio no contemplará la totalidad de la cadena de valor del plátano, sino que se centrará únicamente en la fase de procesamiento, excluyendo etapas previas como el cultivo, la siembra o la comercialización del fruto en estado fresco. La investigación se desarrollará a partir de revisión bibliográfica, documentación técnica y fuentes secundarias, por lo cual no incluirá un trabajo de campo experimental o pruebas directas en planta. Tampoco se profundizará en análisis nutricionales, bromatológicos ni en estudios de mercado específicos, aunque podrán referirse de manera general cuando resulten pertinentes para contextualizar los procesos productivos. De este modo, el alcance del trabajo se limita al ámbito del análisis comparativo de los métodos de transformación del plátano, enmarcado dentro de una perspectiva académica, técnica y productiva.

## **Metodología**

### **Diseño de la Investigación**

La presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo con alcance descriptivo–analítico, dado que busca comprender, detallar y comparar los procesos de transformación del plátano en sus modalidades artesanal e industrial, a partir del estudio de fuentes teóricas, técnicas y documentales.

El diseño metodológico adoptado es de tipo documental y bibliográfico, ya que la información requerida se obtendrá de literatura académica, informes técnicos, artículos científicos, tesis previas, documentos normativos, textos especializados en agroindustria y producción alimentaria, así como publicaciones institucionales y bases de datos confiables. Este enfoque permitirá recolectar, organizar, sistematizar y analizar la información disponible sobre los procesos de procesamiento del plátano, identificando sus características, recursos implicados, costos asociados, ventajas, limitaciones e impactos en la productividad, la sostenibilidad y la calidad del producto.

La investigación no contempla trabajo de campo experimental ni prácticas de laboratorio, sino que se fundamenta en la revisión crítica y comparativa de documentos secundarios. A partir de este análisis se establecerán conclusiones que sirvan de base para comprender las diferencias y similitudes entre los métodos artesanales e industriales, así como para proponer posibles mejoras aplicables al sector agroalimentario.

## **Fuentes de Información:**

### ***Tipos de Fuentes***

La investigación se sustentará en un conjunto de fuentes de información documentales y bibliográficas que permitirán la recolección y análisis de datos confiables y pertinentes, entre ellas se destacan:

**Artículos científicos y académicos.** publicados en revistas indexadas y especializadas en agroindustria, ingeniería de alimentos, producción agrícola y sostenibilidad, los cuales ofrecen resultados actualizados y validados por la comunidad científica.

**Libros especializados.** que aportan fundamentos teóricos, conceptuales y metodológicos sobre procesamiento de alimentos, transformación agroindustrial y gestión de procesos productivos.

**Tesis de grado, maestría y doctorado.** que constituyen investigaciones previas relacionadas con el plátano y su procesamiento, útiles para identificar antecedentes, metodologías y resultados comparativos.

**Informes técnicos e institucionales.** elaborados por entidades nacionales e internacionales vinculadas al sector agrícola y alimentario (ministerios de agricultura, FAO, CEPAL, ICA, entre otros), que permiten contextualizar los procesos productivos dentro de marcos técnicos y estadísticos actualizados.

**Normativas y reglamentaciones vigentes.** relacionadas con la inocuidad alimentaria, la seguridad industrial, la gestión ambiental y los estándares de calidad, que inciden directamente en los procesos de transformación del plátano.

**Bases de datos académicas y científicas.** como Scopus, Redalyc, Scielo, Google Scholar, que facilitan el acceso a material confiable y especializado.

**Documentos de carácter estadístico y económico.** tales como reportes de mercado, indicadores de producción y consumo del plátano, que permiten analizar la dimensión productiva y comercial de este cultivo.

**Fuentes digitales confiables.** como repositorios institucionales, bibliotecas universitarias y publicaciones oficiales de organismos relacionados con la agroindustria.

El uso combinado de estas fuentes garantizará la rigurosidad académica del estudio, permitiendo construir un análisis comparativo sólido entre los procesos artesanales e industriales de transformación del plátano, así como formular propuestas de mejora fundamentadas en evidencia documental y científica.

## **Bases de Datos**

### ***Tipos de Bases de Datos:***

Para el desarrollo de esta investigación se hará uso de diversas bases de datos académicas y científicas que proporcionan acceso a literatura especializada, garantizando la calidad, pertinencia y actualidad de la información consultada. Entre las principales bases a emplear se encuentran:

**Google Scholar.** (Google Académico. motor de búsqueda especializado en literatura académica que permite acceder a artículos científicos, tesis, libros y conferencias, facilitando un panorama amplio y variado de fuentes relevantes sobre el procesamiento del plátano y la agroindustria.

**Scopus.** una de las bases de datos más completas a nivel internacional, que indexa revistas científicas, artículos, conferencias y patentes. Su utilidad radica en el acceso a investigaciones actualizadas, revisiones bibliográficas y métricas de impacto académico.

**Web of Science (WoS).** base de datos multidisciplinaria que recopila literatura científica de alto nivel, ideal para localizar publicaciones de referencia y trabajos con un riguroso proceso de revisión por pares.

**Repositorios institucionales y de universidades.** espacios digitales que reúnen tesis de grado, maestría y doctorado, así como informes de investigación y documentos académicos de libre acceso. Estos repositorios resultan valiosos por contener investigaciones contextualizadas en regiones productoras de plátano, aportando datos específicos que no siempre están disponibles en otras plataformas.

**Redalyc y SciELO.** bases de datos de acceso abierto que concentran revistas científicas de Iberoamérica y el Caribe, relevantes para comprender la realidad agroindustrial de países productores de plátano.

**Dialnet y Latindex.** sistemas que permiten acceder a literatura académica, especialmente en español, útiles para obtener antecedentes y estudios previos relacionados con procesos productivos, costos y sostenibilidad en el sector agroalimentario.

El uso articulado de estas bases de datos garantizará una revisión bibliográfica exhaustiva y confiable, facilitando la identificación de investigaciones previas, la comparación de enfoques metodológicos y la construcción de un marco teórico sólido sobre los procesos de transformación del plátano.

### **Criterios de Búsqueda y Selección:**

Para garantizar la pertinencia y la rigurosidad académica de la investigación, la selección de fuentes documentales y bibliográficas se realizará bajo los siguientes criterios

**Actualidad.** Se priorizarán publicaciones de los últimos diez o quince años, con el fin de disponer de información actualizada sobre los avances en los procesos de transformación del plátano. Sin embargo, se recurrirá a documentos anteriores cuando representen aportes conceptuales o históricos relevantes.

**Pertinencia temática.** Se seleccionarán únicamente fuentes relacionadas con el objeto de estudio, es decir, los métodos de procesamiento artesanal e industrial del plátano y sus implicaciones en costos, eficiencia, sostenibilidad y calidad.

**Validez científica.** Se privilegiarán artículos y documentos provenientes de revistas indexadas, bases de datos reconocidas (Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc) y repositorios académicos, garantizando confiabilidad y respaldo académico.

**Diversidad de fuentes.** Se integrarán distintos tipos de documentos (artículos científicos, libros especializados, tesis de grado y posgrado, informes técnicos, normativas y estadísticas oficiales) con el fin de abordar la investigación desde una perspectiva multidisciplinaria.

**Contextualización geográfica.** Se dará relevancia a estudios que analicen el procesamiento del plátano en regiones productoras, especialmente de Latinoamérica, por su peso económico y cultural en la cadena agroalimentaria.

**Idioma.** Se considerarán principalmente fuentes en español e inglés, dado que estos idiomas concentran la mayor parte de la producción académica en el área agroindustrial. No obstante, se incluirán referencias en otros idiomas cuando su aporte resulte significativo y pertinente al tema de estudio.

**Objetividad y rigor.** Se excluirán fuentes sin sustento científico, con sesgo evidente o sin referencias verificables, priorizando la información que cumpla con estándares académicos de calidad.

Estos criterios asegurarán que la información utilizada en la monografía sea pertinente, confiable y útil para fundamentar el análisis comparativo entre los procesos de transformación artesanal e industrial del plátano.

## Glosario

**Plátano procesado.** Producto derivado del plátano sometido a técnicas de transformación artesanal o industrial, que permiten obtener alimentos de valor agregado como patacones, chifles, canastas, hojuelas o harina.

**Harina de plátano.** Subproducto obtenido al deshidratar y moler el plátano, utilizado como insumo en panadería, repostería y productos alimenticios funcionales. Representa una alternativa nutritiva y sin gluten frente a otras harinas tradicionales.

**Chifles.** Láminas delgadas de plátano verde fritas en aceite, que se consumen como snack. Constituyen uno de los principales productos de plátano procesado con alta demanda en el mercado nacional e internacional.

**Procesamiento artesanal.** Conjunto de técnicas manuales o semi-manuales de transformación del plátano, caracterizadas por el uso de herramientas básicas, mayor participación de mano de obra y una producción a menor escala, orientada principalmente a mercados locales o familiares.

**Procesamiento industrial.** Transformación del plátano mediante maquinaria y tecnología especializada que permite la producción en grandes volúmenes, con mayor eficiencia, uniformidad en la calidad, reducción de tiempos y capacidad de distribución a mercados amplios.

**Estados de maduración del plátano.** Fases que atraviesa el fruto desde su estado verde hasta la madurez plena. Estos estados determinan su uso en la transformación: el plátano verde es ideal para frituras (patacones, chifles), mientras que el plátano maduro es utilizado en productos dulces o harinas.

**Calidad.** Conjunto de atributos físicos, sensoriales, nutritivos e higiénicos que determinan la aceptación del producto procesado por parte del consumidor. En el plátano

procesado incluye aspectos como color, textura, sabor, tamaño, frescura, uniformidad y cumplimiento de normativas sanitarias.

**Productividad.** Relación entre la cantidad de productos procesados y los recursos utilizados (tiempo, materia prima, energía, mano de obra, maquinaria). Es un criterio clave para evaluar la eficiencia de los procesos artesanales e industriales.

**Sostenibilidad.** Capacidad de los procesos de transformación del plátano para desarrollarse de manera económicamente viable, ambientalmente responsable y socialmente justa, reduciendo el impacto ecológico y garantizando el bienestar de las comunidades productoras.

**Valor agregado.** Incremento del valor económico del plátano a través de su transformación en productos procesados, que ofrecen mayor vida útil, versatilidad de consumo y oportunidades de comercialización.

**Escalabilidad.** Posibilidad de ampliar la capacidad de producción de un proceso, pasando de métodos artesanales a industriales, sin comprometer la eficiencia, la calidad ni la rentabilidad.

**Eficiencia energética.** Uso racional de la energía en los procesos de transformación, optimizando recursos para reducir costos y minimizar impactos ambientales.

**Seguridad industrial.** Conjunto de prácticas y normas aplicadas en el procesamiento del plátano para proteger a los trabajadores, prevenir accidentes y garantizar condiciones adecuadas en el entorno productivo.

## **Estrategia de Análisis de la Información**

### **Análisis de Contenido**

El análisis de contenido se llevará a cabo como estrategia metodológica para examinar de manera sistemática la información recopilada en las fuentes documentales y bibliográficas. Este procedimiento permitirá identificar, organizar y categorizar los datos más relevantes en torno a los procesos de transformación del plátano en sus modalidades artesanal e industrial. Para ello, se revisarán de manera crítica los documentos seleccionados —artículos científicos, tesis, informes técnicos, normativas y libros especializados— con el fin de extraer información vinculada a cuatro ejes principales:

1. Métodos de procesamiento: descripción detallada de las técnicas empleadas en los procesos artesanales e industriales, incluyendo fases de producción, herramientas utilizadas y nivel de tecnología aplicada.
2. Costos de producción: datos relacionados con el uso de recursos (materia prima, mano de obra, energía y maquinaria), tiempos de operación y gastos asociados a cada modalidad de procesamiento.
3. Calidad del producto: criterios de aceptación, atributos sensoriales y parámetros de inocuidad alimentaria que permiten diferenciar los resultados obtenidos entre procesos artesanales e industriales.
4. Normativas aplicables: regulación vigente en materia de seguridad alimentaria, calidad, sostenibilidad ambiental y seguridad industrial que incide en la producción y comercialización de los derivados del plátano.

La información extraída será sistematizada a través de fichas de análisis documental y matrices comparativas, lo que permitirá contrastar las fuentes de manera ordenada y objetiva.

Posteriormente, los datos serán interpretados para identificar patrones, semejanzas y diferencias significativas, construyendo así una base sólida para el análisis comparativo y la formulación de propuestas de mejora en los procesos de transformación del plátano.

### **Síntesis Narrativa**

Se integrarán los hallazgos de las distintas fuentes para construir un panorama coherente y comparativo de los procesos.

La revisión documental realizada permitió integrar un conjunto diverso de hallazgos que, en su conjunto, ofrecen un panorama coherente y comparativo de los procesos de transformación del plátano en sus modalidades artesanal e industrial. Las fuentes consultadas coinciden en señalar que el procesamiento artesanal se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra, la aplicación de técnicas manuales o semi-manuales y la producción en pequeñas cantidades, orientada principalmente a mercados locales. Este método, aunque valorado por preservar prácticas tradicionales y generar empleo en comunidades rurales, presenta limitaciones en términos de productividad, estandarización de la calidad y costos asociados al tiempo y esfuerzo humano requerido.

Por otro lado, el procesamiento industrial aparece descrito como un sistema más eficiente y escalable, sustentado en el uso de maquinaria especializada que permite reducir tiempos de producción, optimizar recursos y garantizar una mayor uniformidad en la calidad del producto final. Sin embargo, varias fuentes advierten que su implementación exige una inversión inicial elevada en tecnología, infraestructura y capacitación, lo cual puede representar una barrera para pequeños productores.

En relación con los costos, la literatura muestra que, si bien el proceso artesanal demanda menor inversión en equipamiento, genera gastos recurrentes más altos en mano de obra y en

tiempos prolongados de producción. En contraste, el proceso industrial, a pesar de los mayores costos iniciales, tiende a reducir el costo unitario del producto gracias a la producción en mayor escala.

Respecto a la calidad, los estudios revisados señalan que los productos elaborados artesanalmente suelen conservar atributos sensoriales tradicionales altamente valorados por los consumidores locales; no obstante, carecen de la homogeneidad y de los estándares de inocuidad exigidos en mercados más amplios. En los procesos industriales, la calidad se asocia a la uniformidad, la vida útil prolongada y el cumplimiento de normativas internacionales, aunque en algunos casos se percibe una pérdida de rasgos distintivos asociados al sabor o textura artesanal.

Finalmente, en lo que concierne a las normativas y regulaciones, los documentos destacan la necesidad de cumplir con lineamientos de seguridad alimentaria, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental. Mientras que las industrias suelen incorporar sistemas de gestión que facilitan este cumplimiento, los procesos artesanales enfrentan dificultades para adaptarse a dichos marcos regulatorios por la ausencia de recursos técnicos y financieros.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que ambos métodos presentan ventajas y limitaciones que dependen del contexto en el que se apliquen. La síntesis narrativa evidencia que el procesamiento artesanal preserva valores culturales y sociales importantes, mientras que el industrial responde a exigencias de competitividad y productividad. Este contraste constituye la base para el análisis crítico de la investigación, orientado a comprender las implicaciones de cada modalidad y a proponer mejoras que fortalezcan la cadena productiva del plátano.

## Marco Teórico

### Antecedentes

El plátano no es una planta autóctona de América, sino que su origen se remonta al sudeste asiático. Se tiene evidencia de que fue introducido en África y luego, durante la época colonial, llegó al continente americano. En el contexto latinoamericano y particularmente en Colombia, el plátano pasó a formar parte de la dieta, la agricultura y la cultura de los pueblos locales tras los contactos europeos. (Serrano Dávila, 1983)

De acuerdo con el manual “El Plátano” del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), publicado en 1983, este cultivo se volvió estratégico en muchas regiones agrícolas de América Latina, debido a su adaptación a climas tropicales, su versatilidad para múltiples usos (consumo fresco, procesamiento, etc.) y su importancia económica para pequeños productores. (Serrano Dávila, 1983)

En estudios más recientes, se ha documentado que el plátano se consume de muchas formas en Colombia, dependiendo del estado de maduración: verde, maduro o muy maduro, utilizándose no solo como alimento fresco sino también para productos procesados como chifles, harinas, snacks y otros derivados. Este consumo procesado, aunque no tan masivo históricamente, ha ido creciendo. (Universidad Tecnológica de Bolívar, 2008)

Otro antecedente importante es el análisis histórico-cultural del cultivo en Colombia. En el artículo “El plátano y el banano, origen e influencia desde 1520 en el territorio llamado Colombia” (2024), los autores Carreño Deaza, Portilla Velásquez y Rodríguez describen que el plátano fue introducido durante la época colonial (probablemente hacia 1516 por los frailes misioneros), y aunque durante varios siglos no mantuvo una presencia significativa económica o

política, en los siglos XIX y XX su cultivo y transformación ganaron relevancia, tanto para consumo interno como para comercio local. (Fundación Universitaria San Mateo, 2024)

En regiones específicas como el Chocó, el plátano ha sido históricamente indispensable no solo como alimento básico sino también como elemento cultural y social. Investigaciones antropológicas señalan que, dada la lejanía y las dificultades de transporte de otros alimentos, el plátano se convirtió en uno de los principales recursos alimenticios de las comunidades, consumido en múltiples formas, mayoritariamente verde, frito, cocido o asado. (UNAL, 2019)

## **El Plátano:**

### ***Taxonomía y Variedades:***

Taxonomía general del plátano,

Familia: Musaceae

Género: Musa

Especies silvestres más relevantes en los orígenes de los cultivares comerciales:

Musa acuminata (genoma A)

Musa balbisiana (genoma B)

Híbridos y grupos cromosómicos comunes en plátanos y plátanos de cocinar (plantains):

AAA, AAB, ABB (y algunos grupos de hibridación más complejos) (Trust. C. /., 2010)

Los cultivares de Musa × paradisiaca representan híbridos entre M. acuminata y M. balbisiana (WIKIPEDIA, 2023)

Subgrupos dentro del cultivo según tipo de uso (cocinar / procesamiento vs consumo como fruta dulce):

Plantain (Cooking bananas / plátanos para cocinar): grupo AAB, aplicación para fritura, chips, harinas. (Trust. 3. C., 2010)

Bananas de postre (AAA, etc.), menos usadas para fritura pero importantes en consumo directo o dulces. (Trust. 3. C., 2010)

***Variedades comunes en Colombia usadas para procesamiento:***

Según estudios y fuentes nacionales, estas son algunas de las principales variedades usadas en Colombia que tienen importancia en procesamiento (harina, chips, fritura, etc.):

**Tabla 1**

*Tipos de plátano*

Variedad	Grupo genético/tipo	Características relevantes para procesamiento	Referencia
Dominico	Plantain tipo False	Buena proporción pulpa-	(Montoya D. F.,
Hartón	Horn / AAB	/cáscara, bastante almidón, buen rendimiento para procesos de harina y chips. Buen tamaño.	2011)
Hartón	Plantain tipo Horn / AAB	Fruto grande, buen rendimiento, tamaño, grosor de cáscara moderado, buena textura para fritura > adecuada para patacones/chifles.	(Rodríguez H. &., Caracterización física y química de variedades de plátano cultivadas en Colombia., 2014)

Dominico	Plantain (tipo French) / AAB	Variedad común, textura suave, buena adaptación, se usa mucho en zonas productivas múltiples.	(Rodríguez H. &, Evaluación de características físicas de plátano FHIA-20, Hartón y Dominico Hartón., 2014)
Cachaco	Musa AAB (plátano de cocción)	Variedad con buen diámetro del fruto, peso; identificada en estudios de caracterización física como adecuada para ciertos procesos de transformación.	(Rodríguez H. &, Caracterización física y química de variedades de plátano cultivadas en Colombia., 2014)
África	Musa AAB	Buena longitud y tamaño del fruto; en estudios poscosecha/diferentes temperaturas mostró buen comportamiento, lo que es útil para procesados que requieren conservación previa al procesamiento.	(Montoya D. F., 2011)

FHIA-20	Programa de mejoramiento (FHIA) / AAB	Evaluada en variedad de características físicas; aunque no tan usada en todos los contextos de procesamiento, está presente en investigaciones como candidata para harina / chips y otros usos industriales.	(Rodríguez H. &., Variedades FHIA-20 y su potencial en procesamiento industrial., 2014)
---------	---------------------------------------	--	---

---

*Nota:* Esta tabla muestra los tipos de plátano que existen.

### ***Importancia de la variedad para el procesamiento***

El contenido de almidón varía significativamente entre variedades, lo que influye en la calidad de productos como harina, chips o patacones. Algunas variedades como Dominico Hartón han sido estudiadas recientemente para extraer almidón y harina de pulpa y cáscara. (Hernández-Álvarez, 2024)

Las características físicas del fruto (longitud, diámetro, peso, relación pulpa-cáscara) también difieren entre variedades, lo cual afecta la eficiencia del procesado, la cantidad de producto final obtenido, el desperdicio de cáscara, etc. (Rodríguez H. &., Caracterización física y química de variedades de plátano cultivadas en Colombia., 2014)

Aspectos de comportamiento poscosecha, como la conservación en distintas temperaturas, pérdida de calidad, estabilidad, etc., muestran que variedades como África, Dominico Hartón y FHIA-20 tienen diferentes respuestas, lo cual es clave si el procesamiento requiere almacenamiento previo al uso. (Montoya D. F., 2011)

### ***Composición Nutricional del Plátano***

Plátano verde sin madurar (unripe plantain, *Musa paradisiaca*)

Humedad: 59,4 g /100 g

Proteína cruda: 7,7 g /100 g

Ceniza (minerales totales): 1,5 g /100 g

Fibra cruda: 1,4 g /100 g

Carbohidratos (resto, calculado): 24,4 g /100 g

Sodio: 80 mg /100 g

Potasio: 120 mg /100 g

Calcio: 66,6 mg /100 g

Magnesio: 275 mg /100 g

Fósforo: 195 mg /100 g

Hierro: 2,53 mg /100 g

Zinc: 3,7 mg /100 g

Energía: 128,6 kcal /100 g

(Adopoju, Sunday, & Folaranmi, 2012)

Harina de plátano (*Musa paradisiaca*), métodos de secado (Rwanda)

Pérdida de humedad: 70,59 % (sol) / 72,3 % (horno) / 74,05 % (microondas)

Vitamina C en muestra fresca: 6,45 mg /100 g

Vitamina C en harinas:

○ Secado solar: 4,808 mg /100 g

○ Horno: 4,156 mg /100 g

○ Microondas: 3,875 mg /100 g

$\beta$ -caroteno (provitamina A) en muestra fresca: 5,674  $\mu$ g /100 g

En harinas secadas:

- Microondas: 5,546  $\mu$ g /100 g
- Secado solar: 3,215  $\mu$ g /100 g
- Horno: 2,17  $\mu$ g /100 g

Proteína en muestra fresca: 1,8712 %

Proteína en harinas:

- Solar: 1,1786 %
- Horno: 1,3266 %
- Microondas: 0,9851 %

(Ndayambaje, Dusengemungu, & Bahati, 2019)

**Dos cultivares de plátano en Puerto Rico.** (Maiden y FHIA-20, en estados 1 y 5 de madurez); Este estudio presenta la composición nutricional en función de variedad y grado de maduración, además de la digestibilidad in vitro. Valores representativos (varían según estado, cultivar, método de cocción, etc.):

- Contenido principal: almidón como componente dominante del carbohidrato del plátano.
- Se reporta que el cultivar FHIA-20 tiene menor contenido de amylose en relación con los otros.(Pérez-Donado, Pérez-Muñoz, & Chávez-Jáuregui, 2023)

**Evaluación comparativa de componentes nutritivos.** entre *Musa sinensis* (banano) y *Musa paradisiaca* (plátano); De ese estudio se extraen los siguientes datos:

- Los tejidos de pulpa y cáscara contienen cantidades significativas de humedad, fibra, carbohidratos, bajo contenido graso.

○ Elementos minerales como K, Mg, Ca, Na, P, N se concentran especialmente en la cáscara y extractos de cáscara.

(Oyeyinka & Afolayan, 2019)

Otras composiciones en cultivares de plátano

(seis cultivares, provincia de Maniema, RD Congo)

Proteína cruda: entre 1,64 % y 2,23 %.

Ceniza (minerales totales): entre 1,3 % y 3,2 %.

Calcio: entre 0,17 % y 0,32 %.

Magnesio: entre 0,42 % y 0,82 %.

Hierro: entre 0,05 % y 0,10 %.

(Science, 2023)

Composición de las cáscaras de plátano / plátano y banana (peels):

En el estudio “Proximate, Minerals, and Amino Acid Compositions of Banana and Plantain Peels” se reportan proteínas, minerales como calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, zinc, cobre, entre otros en las cáscaras. (Tsado, y otros, 2021)

En “Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain ... Peels” se confirma que las cáscaras contienen cantidades apreciables de Ca, Mg, K, Na, P, Zn y proteína, mientras que plomo (Pb) se encuentra en niveles muy bajos. (Okorie & otros., 2015)

Composición nutricional comparativa del plátano verde y maduro (por 100 g de porción comestible).

**Tabla 2***Información Nutricional*

Nutriente	Plátano Verde	Plátano Maduro
Carbohidratos (g)	31	20–23
Fibra dietética (g)	2.6	2.2
Vitamina C (mg)	8.7	9.0
Vitamina B6 (mg)	0.4	0.5
Vitamina A (µg)	64	65
Potasio (mg)	358	370
Magnesio (mg)	27	29
Hierro (mg)	0.26	0.30

*Nota:* Información nutricional del plátano verde y maduro.

Los valores aproximados de nutrientes en plátano verde y maduro son obtenidos de fuentes oficiales y artículos científicos. El plátano verde se caracteriza por mayor contenido de almidón resistente, mientras que el plátano maduro presenta mayor proporción de azúcares simples.

((USDA), 2019)

(FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2012)

(Guevara R. &., 2020)

(Rodríguez-Amaya, Food composition and nutrition tables, 2019)

(Sánchez, Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración, 2017)

## **Procesamiento Artesanal**

En el procesamiento artesanal del plátano, las transformaciones se realizan con un nivel tecnológico reducido, priorizando el uso de herramientas manuales, técnicas empíricas y procedimientos adaptados localmente. Dicho enfoque permite que pequeños productores o familias realicen la conversión del fruto sin necesidad de maquinarias complejas, manteniendo la tradición y la autonomía en sus procesos. Este método artesanal abarca etapas como la selección del fruto, pelado manual, corte en trozos o rebanadas, fritura o cocción controlada, y empaques sencillos. En el nivel artesanal, cada fase recae sobre mano de obra humana, y las decisiones responden al juicio del productor, lo que implica variabilidad en rendimientos y uniformidad del producto final. (Manual Técnico para el Procesamiento Tradicional del Plátano)

Según la investigación realizada, en este tipo de procesamiento, el plátano pasa por diversas etapas que pueden variar según el producto final que se desee elaborar (patacones, chifles, canastas, conos, hojuelas, entre otros). De manera general, el procedimiento artesanal incluye:

1. Selección y pelado manual: Se eligen los plátanos en el estado de maduración deseado según el producto, retirando la cáscara con cuchillos u otros utensilios básicos.
2. Corte y troceado: Los plátanos se rebanan, parten o moldean de forma manual. Por ejemplo, para los patacones se cortan en rodajas gruesas, mientras que para los chifles se obtienen láminas muy finas.
3. Fritura o cocción tradicional: Generalmente se utiliza aceite vegetal en ollas o sartenes, controlando el calor de manera manual, lo que influye en la textura, sabor y color del producto.

4. Moldeado y prensado: En el caso de productos como las canastas o conos, el plátano se somete a prensado manual en moldes metálicos, obteniendo la forma deseada.
5. Enfriado y empaque básico: Una vez fritos o cocidos, los productos se dejan reposar y se envasan en empaques simples (bolsas plásticas o papel), generalmente sin procesos avanzados de conservación.

Un caso práctico ilustrativo lo constituye la investigación sobre la elaboración artesanal de tostones de plátano verde, donde se evaluaron métodos como el escaldado y la inmersión en salmuera previa a la prefritura. En dicho estudio se concluyó que la inmersión en salmuera por 90 minutos favorece la conservación de características organolépticas, lo cual es una alternativa viable para emprendimientos con recursos limitados. (Videa Bustillo M. , 2018)

Aunque el procesamiento artesanal conserva ventajas como menor inversión inicial, identidad cultural y empleo local, también enfrenta desafíos como baja escalabilidad, heterogeneidad en la calidad y exigencias crecientes de estándares sanitarios. Estudios de producción agrícola en sistemas tradicionales (“chacras”) evidencian que el conocimiento ancestral predomina en los métodos de cultivo y procesamiento en zonas rurales, y que la optimización de estos procesos requiere un análisis cuidadoso del impacto económico y técnico. (Contreras, 2023)

### **Métodos Tradicionales:**

El procesamiento artesanal del plátano constituye un pilar en la cultura alimentaria de muchas comunidades rurales y urbanas de América Latina, donde el fruto no solo se aprovecha como alimento básico, sino también como materia prima para la elaboración de productos con alto valor gastronómico. Estos métodos, transmitidos de generación en generación, se caracterizan por la intervención manual, el uso de utensilios básicos y la ausencia de maquinaria

industrial, lo que confiere a los productos finales una identidad particular en sabor, textura y calidad organoléptica.

El proceso artesanal de chifles (láminas fritas delgadas de plátano verde) sigue pasos manuales que inician con la selección del fruto de estado verde, su pelado, y corte en láminas finas. Luego estas láminas se sumergen en aceite vegetal caliente para fritura, donde el control del tiempo y temperatura es fundamental para lograr una textura crocante sin quemarse. Estudios de microempresas artesanales de chifles resaltan que este método tradicional depende directamente de la destreza del operador y las condiciones del aceite (espesor, renovación, temperatura) para determinar la calidad del producto final. (Repositorio USFQ, 2008)

En la preparación de tostones (o patacones), la técnica artesanal implica cortar rodajas de plátano verde, freírlas parcialmente, prensarlas (con herramientas manuales como piedras, tablas, hierro fundido, aluminio) y luego someterlas a una segunda fritura para obtener crujiente. Algunas investigaciones de pequeña escala han probado pasos adicionales, como escaldar o sumergir las rodajas en salmuera antes de la fritura para mejorar su textura y prolongar su frescura, manteniendo así la calidad sensorial esperada por los consumidores. (Videa Bustillo M., 2018)

La elaboración artesanal de harina de plátano implica etapas como pelado del fruto en estado verde, rebanado, deshidratación al sol o en estufas rudimentarias, y molienda con molinos manuales o mecánicos simples. En trabajos desarrollados en Nicaragua, por ejemplo, se describe todo el procedimiento artesanal detallado, así como su comercialización local, demostrando que este método puede sostenerse con recursos limitados y con un enfoque de valor agregado para pequeños productores. (Torres Treminio, 2020)

Un estudio realizado en Honduras también describe la elaboración de harina de plátano verde artesanal y su caracterización físicoquímica, evaluando su aplicación parcial en pan y pasta. Este estudio es un ejemplo técnico de cómo un método tradicional puede integrarse con innovaciones menores para obtener productos procesados de calidad intermedia. (Montero, 2017)

La fabricación artesanal de canastas de plátano, hechos con plátano frito requiere una combinación de fritura ligera y moldeado manual. Primero las rodajas fritas se colocan sobre moldes metálicos o estructuras previamente diseñadas, se prensan para adquirir forma y luego se someten a una segunda fritura hasta obtener rigidez. Este método artesanal, aunque más laborioso, permite diversidad formal en productos del plátano y representa una manifestación del ingenio local para agregar valor a la materia prima sin maquinaria sofisticada... (de esta técnica no hay mucha información, pero la técnica es reportada en manuales técnicos campesinos y en proyectos locales de alimentos artesanales).

En conjunto, según la investigación en documentos universitarios, libros, artículos científicos y proyectos locales de alimentos artesanales, los métodos tradicionales de procesamiento artesanal del plátano, (chifles, tostones, harina y canastas) se caracterizan por el predominio de trabajo manual, el uso de recursos locales y tecnologías simples. Aunque presentan limitaciones de uniformidad, escala y cumplimiento normativo, estos métodos conservan la identidad cultural del alimento, permiten valor agregado local y ofrecen una base para proponer mejoras técnicas que no diluyan el carácter artesanal del producto.

## Ventajas y Desventajas

**Tabla 3**

*Ventajas y Desventajas del procesamiento artesanal*

Aspecto	Ventajas	Desventajas	Bibliografía
Costos de producción	Bajos costos iniciales; no requiere maquinaria sofisticada ni gran infraestructura.	Limitaciones en escalabilidad y productividad frente a procesos industriales.	(Chappuis, 2000)
Calidad sensorial	Productos con sabor y textura diferenciada, valorados por su autenticidad y frescura.	Falta de homogeneidad y riesgo de variación en calidad entre lotes.	(Welcomer, Designing and Distinguishing Meaningful Artisan Food Experiences. Sustainability., 2021)
Vida útil	Aceptación en mercados locales que consumen de forma rápida.	Baja durabilidad por oxidación, enranciamiento y absorción de humedad; alto riesgo de pérdidas.	(SCIELO, 2019)
Accesibilidad	Permite a pequeños productores y comunidades rurales participar en el mercado con mínima inversión.	Dependencia de canales cortos de comercialización; limitada competitividad en mercados más amplios.	(Kpossilande, 2020)
Mejoras potenciales	Posibilidad de extender la vida útil con empaques	Incremento de costos si se aplican mejoras que requieran	(Welcomer, Designing and

simples o antioxidantes	insumos externos o tecnologías	Distinguishing
naturales sin perder	adicionales.	Meaningful Artisan
identidad artesanal.		Food Experiences.,
		2021)

---

*Nota:* Se puede evidenciar las ventajas y desventajas de una producción artesanal

El procesamiento artesanal del plátano presenta ventajas importantes en términos de costos de producción, ya que no requiere maquinaria sofisticada ni grandes inversiones en infraestructura, lo cual facilita la participación de pequeños productores y comunidades rurales en el mercado. Este bajo costo inicial se traduce en accesibilidad y en una menor barrera de entrada para el emprendimiento local, generando además un valor agregado mediante productos como chifles, tostones y harinas de plátano. Sin embargo, esta ventaja se contrapone con la baja vida útil de los productos, consecuencia de la ausencia de sistemas de conservación avanzados y de empaques con barrera de oxígeno, lo que incrementa el riesgo de oxidación, enranciamiento y pérdida de cualidades sensoriales en tiempos relativamente cortos. Esta dualidad entre costos bajos y limitada durabilidad afecta directamente la competitividad del producto frente a opciones industriales, aunque se mantiene la preferencia de los consumidores que valoran la autenticidad, fresca y características organolépticas propias de lo artesanal. Aun así, las limitaciones pueden mitigarse mediante prácticas mejoradas como el uso de empaques simples, antioxidantes naturales y procesos higiénicos más controlados, sin perder el carácter artesanal del producto.

### **Procesamiento Industrial:**

El procesamiento industrial del plátano se refiere al conjunto de operaciones mecanizadas y estandarizadas que permiten transformar el fruto en productos de mayor valor agregado, con una producción a gran escala, estandarización de la calidad y prolongación de la vida útil. Este tipo de procesamiento involucra maquinaria especializada para pelado, corte, fritura, deshidratación y empaque, lo cual diferencia significativamente los procesos industriales de los artesanales. Además, se rige por normativas de inocuidad alimentaria y estándares de calidad que garantizan la aceptación en mercados nacionales e internacionales. (FAO, Tropical fruits compendium., 2012).

Dentro de los productos más comunes elaborados de forma industrial destacan los chips de plátano, harinas, purés y pulpas congeladas, que se someten a procesos tecnológicos como fritura controlada en freidoras continuas, secado en hornos industriales, molienda mecanizada y envasado al vacío o en atmósfera modificada. Estas tecnologías permiten obtener productos uniformes, estables y de larga duración, optimizando recursos como tiempo y mano de obra.

(Rodríguez-Amaya, Food composition and nutrition tables., 2019)

Otro aspecto clave del procesamiento industrial es su eficiencia productiva, ya que permite procesar grandes volúmenes de materia prima en tiempos reducidos, con menores pérdidas y mejor aprovechamiento de los subproductos. A través de la automatización y del uso de tecnologías de conservación, se reducen los riesgos microbiológicos y se mejora la trazabilidad, aspectos fundamentales para competir en cadenas de suministro globalizadas.

(Sánchez, Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración., 2017)

El procesamiento industrial también contribuye a la diversificación de mercados, al abrir oportunidades de exportación y abastecimiento a grandes superficies comerciales, dado que los

productos cumplen con exigencias internacionales en términos de calidad, etiquetado y seguridad alimentaria. Este proceso fortalece la cadena productiva del plátano, al incrementar el valor económico del cultivo y posicionar derivados como las hojuelas, la harina y los snacks en el comercio global. (Guevara A. R., Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L) en la alimentación humana, 2020)

### **Tecnología y Maquinaria**

El pelado industrial del plátano es una de las primeras etapas en la cadena de transformación y se realiza con máquinas peladoras diseñadas para retirar la cáscara de forma rápida y uniforme, reduciendo el desperdicio de pulpa y el tiempo de operación. Estos equipos utilizan sistemas mecánicos o abrasivos que permiten procesar grandes volúmenes en comparación con el pelado manual, asegurando mayor higiene y eficiencia. (FAO, Tropical fruits compendium., 2012).

En la etapa de cortado, se emplean rebanadoras automáticas que permiten obtener rodajas homogéneas en espesor y forma, lo cual es esencial para garantizar un proceso de fritura o secado uniforme. Estas cortadoras están diseñadas con cuchillas de acero inoxidable que cumplen con normas de inocuidad, y pueden ajustarse para diferentes grosores según el producto final, ya sea chifles, tostones o insumos para la elaboración de harinas. (Sánchez, Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración., 2017)

La fritura industrial de plátano se lleva a cabo en freidoras continuas o por lotes, que permiten controlar de forma precisa la temperatura y el tiempo de cocción. Estas máquinas reducen la absorción excesiva de aceite, mejoran la textura del producto y garantizan un estándar homogéneo de color y crocancia. Además, los equipos modernos están diseñados con sistemas

de filtración que prolongan la vida útil del aceite y reducen costos de operación. (Guevara A. R., Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana., 2020).

El proceso de deshidratación industrial utiliza hornos de convección, secadores de bandejas o túneles de aire caliente, que extraen la humedad de la pulpa de plátano de forma controlada para prolongar su vida útil y facilitar la obtención de productos como harina o snacks deshidratados. Estos sistemas permiten regular la temperatura y el flujo de aire, evitando pérdidas nutricionales excesivas y asegurando una textura adecuada en el producto final. (Rodríguez-Amaya, Food composition and nutrition tables., 2019).

Finalmente, la tecnología de empaque juega un papel esencial en el procesamiento industrial, utilizando equipos de envasado al vacío o en atmósfera modificada, los cuales protegen el producto de la oxidación, humedad y contaminantes externos. Estos sistemas aumentan la vida útil y permiten que los productos derivados del plátano cumplan con las exigencias de exportación y comercialización a gran escala, garantizando inocuidad y presentación estandarizada. (SDA, 2019).

El procesamiento industrial del plátano ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, incorporando tecnologías que permiten aumentar la eficiencia, la calidad del producto final y la sostenibilidad de los procesos. A diferencia de los métodos artesanales, los sistemas industriales emplean maquinaria especializada que automatiza tareas como el pelado, cortado, fritura, secado y pulverización, optimizando el tiempo de producción y reduciendo la intervención manual. Estas innovaciones han contribuido al fortalecimiento de la cadena de valor del plátano, convirtiéndolo en un producto de mayor valor agregado con potencial de exportación y estandarización de calidad. (Guevara A. R., Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana., 2020)

En el contexto industrial, se han desarrollado equipos como la máquina pulverizadora de chips de plátano (“plantain chips pulverizing machine”), utilizada para reducir el tamaño de las láminas fritas mediante un sistema de martillos rotatorios y cribas, acompañado de ventiladores de succión que eliminan el exceso de polvo. Este diseño alcanza una capacidad de procesamiento cercana a 493 kg/h, con una eficiencia del 95 % a 3500 rpm, lo que demuestra su aplicabilidad en empresas de pequeña y mediana escala. Estas máquinas, de bajo costo relativo y mantenimiento sencillo, facilitan la producción continua y homogénea, reduciendo el desperdicio de materia prima. (Onipede, 2023)

Asimismo, se ha implementado la tecnología de prensas de rodillo (“roller press dewatering machine”) en la industria bananera, empleada principalmente para deshidratar tallos o subproductos del plátano. Aunque este tipo de maquinaria no actúa directamente sobre el fruto comestible, sus principios de presión mecánica y reducción de humedad son aplicables a la elaboración de harinas de plátano y derivados secos, permitiendo un aprovechamiento integral de los residuos agroindustriales. En ensayos experimentales, se reportaron tasas de deshidratación entre 28 % y 47 %, con disminución significativa del volumen y peso de la biomasa procesada. (Xu, 2024)

Por otro lado, en el ámbito del corte y preparación, la máquina de corte con múltiples tolvas (“three-hopper plantain slicing machine”) representa un avance notable en la estandarización del grosor de los chips. Su diseño automatizado permite recibir los plátanos en tres tolvas simultáneas, distribuirlos de forma uniforme y cortarlos con precisión, asegurando uniformidad durante la fritura. Este tipo de maquinaria es esencial para la producción masiva de chifles, tostones y snacks deshidratados, ya que mejora la higiene y la eficiencia operativa en comparación con el corte manual. (Onifade, 2018)

En un desarrollo más reciente, se ha diseñado una máquina de corte variable (“variable chip-size plantain slicing machine”), la cual permite modificar el tamaño de las rodajas de plátano según los requerimientos del producto final. Esta característica ofrece mayor flexibilidad a las industrias que buscan adaptarse a diferentes mercados, controlando la textura, crocancia y tiempo de fritura del producto. Los resultados experimentales indican una mejora significativa en la consistencia del corte y en la reducción de desperdicio por rodajas no uniformes, lo que contribuye a una mejor eficiencia en el uso de materia prima. (Ojariafe, 2023)

Finalmente, la integración de estas tecnologías en la cadena productiva del plátano demuestra cómo la automatización permite mejorar la calidad, reducir tiempos de procesamiento y optimizar el consumo energético. Sin embargo, su implementación requiere capacitación técnica, inversión inicial y un adecuado mantenimiento preventivo. La selección del tipo de maquinaria dependerá del volumen de producción, el tipo de producto final y las condiciones socioeconómicas del entorno industrial en el que se pretenda operar. (2012, 2012)

### **Control de Calidad: Normativas y estándares (HACCP, ISO).**

El sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points / Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) es una herramienta preventiva de control de seguridad alimentaria que se aplica a lo largo de toda la cadena de producción. Su enfoque consiste en identificar peligros biológicos, químicos y físicos potenciales, establecer puntos críticos donde se pueden controlar esos peligros, definir límites críticos, monitorear los puntos críticos y aplicar acciones correctivas cuando sea necesario, además de la verificación y documentación del sistema. Este modelo permite garantizar que los productos derivados del plátano, como chips, harinas o frituras, cumplan con estándares de inocuidad necesarios para el consumo humano. (FAO.)

Para que el plan HACCP sea efectivo, debe coexistir con buenas prácticas de higiene y condiciones aptas en las instalaciones. En muchos países, las normas oficiales de higiene alimentaria obligan que los establecimientos que procesan alimentos adheridos a productos como los derivados del plátano implementen un Plan HACCP específico para cada producto o grupo de productos similares. Por ejemplo, en Perú la normativa exige que se complemente con programas de buenas prácticas y que cualquier modificación en el proceso de elaboración obligue a revisar y actualizar el plan HACCP. (DIGESA)

El estándar ISO 22000:2018 es una norma internacional para sistemas de gestión de inocuidad de alimentos que incorpora los principios del HACCP junto con requisitos de gestión administrativa y de calidad. Esta norma exige que una organización en la cadena alimentaria (incluyendo productores, procesadores, distribuidores) establezca un sistema documentado que controle riesgos, trazabilidad, comunicación interactiva y mejora continua. Su ventaja es que brinda un marco estandarizado mundialmente para garantizar la inocuidad alimentaria, lo que puede facilitar el acceso a mercados internacionales para productos derivados del plátano. (22000:2018, Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos, 2018)

La implementación de estándares como HACCP o ISO 22000 no solo mejora la confianza de los consumidores sino que también reduce costos por rechazos y devoluciones, ayuda a cumplir regulaciones locales y facilita la armonización con mercados externos. En el contexto del plátano procesado industrialmente, adoptar estos sistemas es crucial para garantizar calidad constante, trazabilidad, inocuidad y competitividad frente a productos importados o de gran escala. (22000)

## **Implementación del Sistema HACCP e ISO 22000 en una Planta de Procesamiento de Plátano:**

Según la investigación, la implementación de un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una planta de procesamiento de plátano comienza con la formación de un equipo multidisciplinario que comprenda los principios de inocuidad alimentaria, los procesos tecnológicos y las características del producto. Este equipo es responsable de describir detalladamente el producto, identificar su uso previsto, elaborar un diagrama de flujo y verificarlo en campo. En el caso del plátano, es fundamental comprender cada etapa del proceso —pelado, corte, fritura, deshidratación y empaque— para identificar posibles puntos críticos donde podrían presentarse riesgos microbiológicos (como la contaminación por *Salmonella*), químicos (residuos de aceite o detergentes) o físicos (fragmentos de metal o plástico). (FAO, Manual de Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP)., 2023)

Posteriormente, se deben establecer los puntos críticos de control (PCC), los límites críticos y los procedimientos de monitoreo. Por ejemplo, en la fritura de chips de plátano, un PCC puede ser la temperatura del aceite, que debe mantenerse dentro de un rango seguro (generalmente entre 160–180 °C) para evitar la formación de compuestos nocivos como la acrilamida. Los registros diarios del control de temperatura, limpieza y mantenimiento deben documentarse para evidenciar el cumplimiento del plan HACCP. Además, cualquier desviación detectada en los límites críticos exige aplicar acciones correctivas inmediatas y verificar su eficacia mediante pruebas microbiológicas o físico-químicas. (Alimentarius, 2020)

En cuanto a la norma ISO 22000:2018, su implementación implica integrar el sistema HACCP dentro de un sistema de gestión de inocuidad alimentaria más amplio, que incluye

comunicación interactiva, gestión de recursos, planificación operativa y mejora continua. A diferencia del HACCP tradicional, ISO 22000 exige una documentación estructurada (manual de inocuidad, políticas, registros y auditorías internas) y la realización de revisiones por la dirección para garantizar la eficacia del sistema. En una planta procesadora de plátano, esto se traduce en establecer políticas claras sobre trazabilidad, control de proveedores, mantenimiento higiénico de equipos y formación continua del personal. (22000:2018, Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain., 2018)

Para lograr una certificación efectiva bajo ISO 22000 o la validación de un plan HACCP, se requiere además una infraestructura adecuada que cumpla con requisitos de diseño sanitario: pisos y paredes lavables, áreas separadas para materia prima y producto terminado, control de plagas y ventilación apropiada. En el procesamiento de plátano, donde se manipulan alimentos con alto contenido de humedad y grasa, la higiene de las zonas de fritura y empaque es esencial para prevenir contaminación cruzada. La verificación constante y el mantenimiento preventivo de la maquinaria garantizan la inocuidad del producto final y la estabilidad del sistema de calidad. (López J. &, 2019)

Finalmente, la implementación exitosa de estos sistemas no solo mejora la seguridad alimentaria, sino que incrementa la competitividad de las empresas procesadoras de plátano al permitirles acceder a mercados más exigentes, tanto nacionales como internacionales. Además, fortalece la confianza del consumidor, mejora la eficiencia operativa y reduce pérdidas por reprocesos o retiros de productos. En consecuencia, la integración de HACCP e ISO 22000 representa una inversión estratégica que impulsa la sostenibilidad, la calidad y la reputación de la industria platanera. (Hernández R. &, 2021)

### **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) Aplicadas al Procesamiento del Plátano:**

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) constituyen un conjunto de normas, procedimientos y principios operativos destinados a garantizar que los productos alimenticios sean elaborados bajo condiciones higiénicas controladas, minimizando los riesgos de contaminación. En el contexto del procesamiento del plátano —ya sea para la elaboración de chifles, tostones, harinas o plátanos deshidratados— las BPM son la base sobre la cual se sustentan otros sistemas de inocuidad como el HACCP y la ISO 22000. Su aplicación implica el control integral de materias primas, equipos, instalaciones, personal y procesos, asegurando que el producto final cumpla con los requisitos de calidad y seguridad alimentaria exigidos por la normativa nacional e internacional. (Agricultura, FAO (2020))

En el caso del procesamiento industrial de plátano, la implementación de las BPM comienza con la selección y recepción de la materia prima, verificando que los plátanos se encuentren en buen estado, sin daños físicos ni signos de deterioro microbiológico. Posteriormente, se aplican controles de limpieza y desinfección en las áreas de pelado, cortado, fritura y empaque. El agua utilizada debe cumplir con los parámetros de potabilidad, y los utensilios o equipos deben estar elaborados con materiales inertes que no generen contaminación. Además, los operarios deben cumplir con normas de higiene personal, uso de uniformes adecuados, lavado de manos frecuente y capacitación constante en manipulación segura de alimentos. (INVIMA, 2019)

Las BPM también incluyen la disposición y diseño higiénico de las instalaciones, garantizando la adecuada separación entre zonas sucias y limpias, ventilación, iluminación, drenaje y control de plagas. En las plantas procesadoras de plátano, la acumulación de residuos orgánicos (como cáscaras o restos de aceite) puede representar un riesgo de contaminación

cruzada si no se manejan con un plan estructurado de limpieza y desinfección. Además, el almacenamiento del producto terminado debe realizarse en condiciones de temperatura y humedad controladas para evitar rancidez o proliferación microbiana. (López M. &., 2020)

Otro aspecto clave de las BPM en la industria del plátano es la trazabilidad del proceso, que permite seguir el recorrido del producto desde la recepción de la materia prima hasta su distribución. Este control documental facilita la identificación de lotes defectuosos, el retiro rápido de productos no conformes y la evaluación continua de proveedores. A nivel internacional, la trazabilidad es un requisito indispensable para la exportación de productos alimentarios y un complemento esencial de los sistemas ISO 22000 y HACCP. (22005:2018, 2018)

Según el artículo científico sobre tecnología e innovación alimentaria, la implementación de BPM en el procesamiento de plátano genera beneficios tangibles en eficiencia operativa, reducción de desperdicios, mejora en la percepción del consumidor y cumplimiento regulatorio. Además, sienta las bases para una gestión integral de calidad y sostenibilidad, favoreciendo la competitividad de las empresas procesadoras. Estas prácticas no deben considerarse únicamente como una obligación normativa, sino como una estrategia empresarial que impulsa el crecimiento y la consolidación del sector agroindustrial platanero. (Hernández R. &., 2020)

## Análisis y Resultados

El análisis y resultados del procesamiento del plátano constituyen una etapa fundamental dentro del desarrollo investigativo, ya que permiten evaluar de manera comparativa la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los métodos artesanales e industriales aplicados en su transformación. Este apartado integra los datos recolectados, los indicadores de desempeño y las observaciones derivadas del estudio, con el propósito de establecer las principales diferencias en términos de rendimiento, costos, calidad sensorial y conservación del producto final.

En primer lugar, el análisis considera los rendimientos de procesamiento, que incluyen la proporción entre la materia prima y el producto terminado. En los métodos artesanales, el rendimiento suele ser menor debido a las pérdidas durante el pelado o fritura manual, mientras que en los procesos industriales se logra una mayor eficiencia gracias al uso de maquinaria automatizada y control de temperatura. Este resultado demuestra la importancia de la tecnificación en la reducción de desperdicios y en el aprovechamiento integral del plátano (FAO T. f., 2012)

Asimismo, se examinan los parámetros de calidad físico-química y sensorial, tales como la humedad, textura, color y sabor del producto final. Los métodos artesanales tienden a conservar un sabor más natural y una textura rústica, aspectos que pueden ser valorados positivamente por el consumidor local; sin embargo, los procesos industriales aseguran una mayor uniformidad, menor contenido de grasa y una vida útil prolongada. Estos resultados evidencian que la estandarización industrial contribuye significativamente a la calidad comercial del producto (López J. M., 2017)

En términos de costos y sostenibilidad, los resultados indican que el procesamiento artesanal presenta bajos requerimientos de inversión inicial, pero una alta dependencia de la

mano de obra y un menor control sanitario, lo que puede limitar la escalabilidad. Por el contrario, los procesos industriales demandan una inversión mayor en maquinaria y energía, pero garantizan una mayor productividad, inocuidad y trazabilidad del proceso, lo cual resulta determinante para el acceso a mercados más amplios (Guevara A. R., Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana, 2020)

El análisis permite concluir que la combinación de buenas prácticas artesanales con principios tecnológicos industriales podría optimizar la producción del plátano procesado, mejorando su calidad sin perder el valor cultural asociado a los métodos tradicionales. Los resultados sugieren que la implementación gradual de tecnologías apropiadas y sostenibles puede contribuir al desarrollo agroindustrial local, promoviendo la competitividad y la generación de empleo en las comunidades productoras (Rodríguez-Amaya, Food Composition and Nutrition Tables, 2019)

### **Descripción de Procesos:**

#### ***Proceso Artesanal: Resumen de los pasos, equipos y rendimientos.***

Clasificación manual del estado de madurez del plátano: el personal humano identifica el estado de maduración del plátano según sus características (verde, pintón, maduro) los separa y lleva al siguiente proceso de pelado.

Pelado del plátano: las personas encargadas de realizar el pelado del plátano, se aseguran de realizar dicha función y de que el plátano quede sin cascara ni puntos negros o imperfecciones que disminuyan su calidad.

Corte: se realiza el corte del plátano según la forma y tamaño que se quiera obtener (pueden ser patacones pequeños, medianos, grandes, canastas, entre otros) este proceso es muy importante ya que determina la forma y tamaño en la cual se va a convertir el plátano al final.

Fritura o Cocinado: En este proceso el plátano puede llegar a su punto de cocción sea frito (en aceite) o cocinado (en agua), es importante antes de pasar el aplastado y forma, que el plátano no se deje crudo porque se puede partir y deshacer, ni muy cocinado porque no permite aplastar y dar forma como se desea, esto afectaría el siguiente proceso, por eso es fundamental que se deje en el punto exacto.

Aplastado y Forma: El personal identifica según el tamaño que tiene el plátano y la demanda de pedido, que forma y aplastado debe darle, existen diferentes tamaños de pataconeras las cuales permiten que se puede hacer desde el más pequeño hasta el más grande patacón, en este proceso es importante calcular la fuerza que emplea la persona que lo realiza, debido a que si ejerce mucha fuerza queda muy delgado y si ejerce poca fuerza queda muy grueso... por eso la persona que lo realiza debe saber que fuerza utilizar al momento de aplastar y dar forma.

Empaquetado: En este proceso el personal selecciona los tamaños similares, si los procesos anteriores se hicieron bien, deberían estar fácil de identificar... se aseguran que el plátano procesado este a temperatura ambiente y que el patacón o canasta tenga una buena forma; Empacan en cada bolsa según las cantidades que se tengan en la demanda de pedidos y/o stock a generar, sellan, ponen etiquetas y pasan al siguiente proceso.

Congelado: Los paquetes que estén listos y hayan sido aprobados por el anterior proceso, se guardan en un congelador para que este congele cada patacon o canasta, logrando así que el alimento quede totalmente congelado.

Despacho: Una vez se cumplen todos los procesos anteriores, el personal encargado de despacho, puede coger los paquetes congelados y entregar a sus distribuidores o clientes el producto a consumir... en este proceso artesanal este sería el final del proceso ya se tienen en

cuenta otros métodos como medir la calidad del producto según la experiencia del cliente, entre otros factores que serían más administrativos y de gestión.

Herramientas básicas y eficiencia obtenida durante su transformación artesanal:

En el procesamiento artesanal del plátano se emplean utensilios básicos y de fácil acceso, como cuchillos, peladores, ralladores, sartenes, fogones o prensas manuales, cuya eficacia depende directamente de la destreza y experiencia del operario. Este tipo de procesamiento se caracteriza por presentar rendimientos más bajos en comparación con los procesos industriales, debido a las mayores pérdidas de materia prima, tiempos prolongados de elaboración y variabilidad en la calidad del producto final. No obstante, conserva un valor cultural y gastronómico significativo, manteniendo un sabor más natural y tradicional que representa las prácticas locales de producción.

Los métodos artesanales se distinguen por su aplicación en pequeñas escalas productivas, donde la habilidad manual y el conocimiento empírico del productor son factores determinantes. Se utilizan herramientas sencillas y materias primas naturales, con procesos que reflejan la identidad cultural de cada comunidad. Estas técnicas suelen transmitirse de generación en generación, preservando tradiciones y saberes locales asociados al trabajo con el plátano y su transformación en productos como patacones, chifles o canastas. (Escuela Mexicana, s.f.)

Históricamente, uno de los métodos más antiguos y prácticos consistía en utilizar utensilios domésticos de uso común, como exprimidores de limón, platos planos o tablas de cocina de madera, plástico o hierro para prensar los plátanos y formar los patacones. Estas prácticas surgieron en contextos donde aún no existían herramientas diseñadas específicamente para este fin, y continúan siendo utilizadas hoy en día por personas que elaboran estos productos ocasionalmente en el ámbito doméstico, manteniendo así la esencia del procesamiento artesanal.

**Figura 1***Plato plano de base recta*

*Nota:* Un plato como este o similar puede servir para aplastar un plátano

(BPU, s.f.)

**Figura 2***Tabla de madera para picar*

*Nota:* Una tabla de madera pueden servir para aplastar los plátanos

(ARQUITEC GROUP, s.f.)

**Figura 3**

*Tabla de plástico para picar*



*Nota:* Una tabla de plástico puede servir para aplastar un plátano

(COOPASAN, s.f.)

**Figura 4**

*Exprimidor de limón en hierro*



*Nota:* Con un exprimidor de limón se puede hacer una canasta de plátano

(NOVEX, s.f.)

**Figura 5**

*Exprimidor de limón en madera*



*Nota:* Con un exprimidor de limón en madera se pueden hacer canastas de plátano  
(AMAZON, s.f.)

**Figura 6**

*Exprimidor de limón en plástico*



*Nota:* Con un exprimidor de limón en plástico se pueden hacer canastas de plátano  
(Dispropan, s.f.)

Según la investigación, existe otro método, que sigue siendo artesanal y es más adecuado y especializado para el procesado del plátano en microempresas, el cual requiere de una elaboración más detallada y con el objetivo de aplanar o darle forma específicamente al plátano, Es la pataconera en plástico, madera, aluminio o hierro.

**Figura 7**

*Pataconera en aluminio*



*Nota:* Pataconera en aluminio para aplastar patacones

(PRENSANASA, s.f.)

**Figura 8**

*Pataconera en hierro*



*Nota:* Pataconera en hierro para aplastar patacones

(VICTORIA, s.f.)

**Figura 9**

*Pataconera en madera*



*Nota:* Pataconera de madera para aplastar patacones

(CANAAAN, s.f.)

**Figura 10**

*Pataconera en plástico*



*Nota:* Pataconera en plástico para aplastar patacones

(FACIHOGAR, s.f.)

**Figura 11**

*Pataconera en plástico.*



*Nota:* Pataconera de plástico para hacer canastas

(GALAXIA, s.f.)

**Figura 12**

*Pataconeras en madera*



*Nota:* Pataconera de madera para hacer canastas de plátano

(EL REY, s.f.)

**Figura 13***Pataconeras en aluminio*

*Nota:* Pataconera de aluminio para hacer canastas de plátano

(TECNOLINE, s.f.)

Todos los utensilios y herramientas utilizadas en las imágenes anteriores son válidas para realizar patacones y/o canastas de plátano, es una investigación de cada material, proveedor y comercio. Hoy en día en Colombia las microempresas funcionan con este tipo de herramienta artesanal para sostener su productividad y así mismo tener la rentabilidad para su microempresa, cabe aclarar que según la investigación realizada, una microempresa no usa normalmente los que son para uso de picar alimentos, exprimir limones, etc... sino que estos son más bien usados en el sector hogar, donde la realización de patacones es esporádica, pero que también es válida la herramienta para lograr el objetivo que son las canastas y patacones, además el plátano no solo se mete ahí y se aplasta o da forma, también necesita de otro material para quedar mejor y no pegarse o desbaratarse, por ejemplo un plástico especial para poner en ambos lados del plátano (arriba y abajo), esto evitará que el plátano se pegue.

***Proceso Industrial: Resumen de las etapas de producción, tecnología y eficiencia.***

Un proceso industrial se define por la transformación sistemática de materias primas en productos manufacturados a gran escala, mediante la aplicación de tecnología y equipos especializados con el fin de maximizar la eficiencia y optimizar el uso de recursos. Estas transformaciones se organizan en etapas secuenciales y, en buena medida automatizadas, (recepción y selección de materia prima, pelado, cortado, tratamiento térmico fritura o deshidratación, secado, enfriado, envasado y control de calidad), todas ellas orientadas a garantizar la uniformidad del producto, la seguridad alimentaria y la reducción de costos unitarios mediante economías de escala.

Las máquinas industriales que intervienen en estos procesos se caracterizan por su robustez, alto rendimiento y precisión operativa. Están diseñadas para trabajar de forma continua o por lotes a ritmos elevados, con componentes construidos en materiales de alta resistencia, por ejemplo, acero inoxidable en las superficies de contacto con alimentos que aseguran durabilidad, facilidad de limpieza y resistencia a la corrosión. Asimismo, incorporan sistemas de control (sensórica y autómatas-programables) que permiten mantener parámetros críticos (temperatura, tiempo, velocidad, presión) dentro de límites preestablecidos, mejorando la trazabilidad, la reproducibilidad y la seguridad operativa.

La incorporación de maquinaria industrial en la cadena de transformación aporta beneficios concretos: aumento de la productividad (mayor volumen procesado por unidad de tiempo), reducción de la variabilidad entre lotes, minimización de pérdidas por desperdicio o manipulación inadecuada, y disminución de errores humanos. Estas ventajas se traducen en una mayor competitividad comercial y en la posibilidad de acceder a mercados con requisitos sanitarios y de calidad más exigentes. No obstante, su adopción exige inversiones iniciales,

programas de mantenimiento, formación técnica del personal y un análisis coste-beneficio que contemple el volumen de producción esperado y las capacidades de mercado.

Aplicado al procesado del patacón, el uso de tecnología permite replicar la calidad sensorial del producto artesanal en tiempos notablemente menores: máquinas para pelado y corte consiguen rodajas homogéneas; prensas automáticas realizan el aplanado con precisión; y líneas de fritura continua gestionan temperaturas estables que reducen la absorción de aceite y aseguran un color y textura uniformes. Por ello, en términos de productividad y estandarización, la maquinaria industrial deja en desventaja a los métodos manuales, que aún conservan ventajas culturales y de diferenciación sensorial, pero no pueden competir en volumen ni en consistencia operativa, a continuación, se presenta, de manera pormenorizada, el proceso industrial paso a paso para la elaboración de patacones, destacando equipos, parámetros críticos y controles de calidad asociados a cada etapa. SICMA21. (s.f.).

Selección del plátano: La máquina, tiene sensores de visión, cámaras inteligentes, sistemas de visión integrados, y avanzados... que cumplen con la función de seleccionar según el estado de madurez del plátano.

**Figura 14**

*Sistema de visión artificial 1*



*Nota:* Máquina con sensores visuales

(EDS ROBOTICS, 2020)

**Figura 15**

*Sistema de visión artificial 2*



*Nota:* Máquina con sensores visuales

(EDS ROBOTICS, 2020)

Peladora de plátano: “La máquina peladora automática de plátano verde GPP-150, está diseñada para satisfacer las necesidades industriales de crecimiento y calidad”. (GRUENN SAS , s.f.) Esta máquina permite tener alta productividad, debido a su rápida forma de pelar el plátano... demora entre 2 a 4 segundos en realizar la labor y permite disminuir el tiempo de mano de obra, mejora la comodidad y seguridad y salud en el trabajo debido a que no se necesita largas jornadas de actividades repetitivas lo que también permite la disminución de personal con síndrome de tuner carpiano, como beneficio se obtiene la reducción de costos de producción que a su vez todo esto beneficia directamente a la empresa.

### **Figura 16**

*Máquina peladora de plátano*



*Nota:* Máquina para pelado de plátano

(GRUENN SAS , s.f.)

GRUENN, es una de las empresas más conocidas en Colombia y otros países, debido a que tiene gran número de máquinas industriales para el procesado del plátano y otros alimentos... en la presenta monografía también documento otras marcas que son de otros países.

Corte de plátano: Equipo diseñado para la obtención de cortes en cilíndricos y longitudinales en láminas finas desde 1.5 mm de espesor a más. El producto adecuado para esta maquinaria son plátanos, pepinos tubérculos y similares... La rebanadora de plátano dispone de una capacidad aproximada que varía de acuerdo a la habilidad del operador, pero aproximadamente es 200 plátanos /h, en cuanto al peso es 95 kg aproximadamente. (VULCANO TEC, s.f.)

### **Figura 17**

*Máquina cortadora de plátano*



*Nota:* Máquina para cortar plátano graduable

(VULCANO TEC, s.f.)

Existen varias máquinas de diferentes marcas, las cuales realizan el mismo proceso de corte... unas son más veloces y otras menos veloces, todo depende de la productividad que se desee alcanzar y del presupuesto para adquirirlas, debido a que unas son más costosas que otras por sus funciones. Se debe tener en cuenta que para pensar en adquirir una más veloz se debe contar con una alta demanda de pedidos, pues una máquina que produzca el doble sería

innecesaria si no se vende esa cantidad producida sino solo la mitad, aumentarían los costos y no las ventas.

Máquina freidora de plátano: En este proceso, la máquina tiene control de la temperatura y nivel de aceite, a través de una banda llegan los plátanos y luego la misma escurre el aceite lo más que pueda para continuar el proceso de aplastado, cabe resaltar que la máquina tiene gran capacidad para freír muchos pedazos de plátano cortado al mismo tiempo... y su nivel de temperatura permite un resultado más productivo y de mejor calidad.

### **Figura 18**

*Máquina freidora de plátano*



*Nota:* Máquina para freír plátano con temperatura graduable

(VULCANO TEC, s.f.)

Máquina aplastadora de plátano: Con este equipo puedes elaborar: canastillas de plátano, canastas en forma de estrella de mar, patacones/tostones planos con formas definidas, conos de plátano, platos de plátano y más. (GRUENN APLASTADORA, s.f.). La máquina que se pondrá como ejemplo será una de GRUENN, la cual produce entre 450 y 1,600 unidades por hora, con un tamaño máximo del patacón de 330 mm, con un espesor de patacones de 0,5mm en

adelante y cada aplastado de los patacones dura 3 segundos. En esta aplastadora se pueden hacer también conos, canastas, patacones triangulares o con otras formas.

### Figura 19

*Máquina aplastadora de plátano*



*Nota:* Máquina aplastadora de plátano

(GRUENN APLASTADORA, s.f.)

### Figura 20

*Opciones con la máquina pataconera*



*Nota:* Canastas, conos, figuras, patacones con máquina industrial pataconera

(GRUENN APLASTADORA, s.f.)

Máquina de empaquetado al vacío: Esta máquina cuenta con ciclos de tiempo programables de 5 a 45 segundos, 2 barras de sellado de 40 x 1,3 cms cada una, espacio entre barras: 31 cm, capacidad: 180 empaques por hora, estructura: Acero inoxidable antiácido.

### Figura 21

*Máquina de empaquetado al vacío*



*Nota:* Máquina en acero inoxidable antiácido.

(EXHIBIR EQUIPOS, s.f.)

Cuartos congelados: En este proceso industrial, es importante contar con cuartos congelados para el almacenamiento del patacón, pues debido a la alta producción de producto, se requiere un espacio amplio y adecuado para conservar el patacón, por eso estos cuartos son especiales e indicados.

Las principales desventajas de un cuarto frío son los problemas de condensación y formación de hielo, que pueden dañar productos, causar riesgos para la salud, reducir la eficiencia operativa y aumentar los costos energéticos. Además, las bajas temperaturas pueden

afectar negativamente la salud de los trabajadores y su capacidad para realizar tareas, así como generar costos adicionales por el consumo de energía y el mantenimiento. (IMPERMEXA, 2021)

## **Figura 22**

### *Cuarto congelado*



*Nota:* Cuarto congelado

(SERVIN, s.f.)

Nota: Respecto a la empresa en mención, esta calcula la carga térmica que el producto necesita vigilando que la inversión sea optima, prepara y aísla el subsuelo para congeladores y evita que el concreto del piso se deshidrate o quiebre la losa de concreto de piso. (SERVIN, s.f.)

Camiones frigoríficos: Las cortinas de aire para cámaras de congelación tienen unas características técnicas específicas que garantizan el funcionamiento eficiente y efectivo de estas instalaciones. Airtécnicos es especialista en el diseño e innovación de aplicaciones específicas de cortinas de aire. La empresa Airtécnicos lanza Airtrack, una nueva cortina de aire para el transporte refrigerado que previene la pérdida energética provocada por la carga y descarga de las mercancías, con este producto, los transportistas podrán lograr un ahorro de hasta el 30% en combustible. (AIRETECNICS, s.f.)

Estos son los camiones en los que se debe realizar el despacho y distribución de los empaques de patacón, debido a que el producto no debe perder cadena de frío.

### **Figura 23**

*Camión frigorífico*



*Nota:* Camión especializado para guardar congelados

(AIRETECNICS, s.f.)

El mantenimiento de un camión frigorífico es más complejo y costoso. Requiere revisiones periódicas del sistema de refrigeración, incluyendo el control de niveles de refrigerante y la limpieza del equipo. Además, cualquier avería en el sistema de refrigeración puede resultar en pérdidas significativas si no se repara rápidamente. (DAT, s.f.)

### **Comparación de Procesos:**

***Calidad del Producto: Sabor, textura, vida útil, valor nutricional, entre otros:***

La comparación entre los métodos artesanal e industrial para el procesamiento del plátano permite evidenciar cómo las diferencias en tecnología, control de procesos y escala de producción influyen directamente en la calidad final del producto. Los atributos de sabor,

textura, vida útil y valor nutricional son indicadores determinantes para establecer la preferencia del consumidor y la viabilidad comercial de cada método.

**Tabla 4**

*Características de cada proceso en el producto*

Criterio	Procesamiento		Bibliografía
	Artisanal	Industrial	
Sabor	Mantiene el sabor natural y característico del plátano, con matices más auténticos debido a la mínima intervención tecnológica. Puede presentar ligeras variaciones entre lotes.	Ofrece un sabor más uniforme y estandarizado, aunque a veces con menor intensidad natural debido a tratamientos térmicos o procesos automatizados.	(Ngho Newilah, 2021)
Textura	Presenta variabilidad en firmeza y crocancia; depende de la destreza manual del operario. Se percibe como más “casera” o rústica.	Logra una textura uniforme, controlada por temperatura, presión y tiempo. Mantiene la crocancia o suavidad deseada según el tipo de producto.	(PubMed, 2023)
Vida útil	Limitada por mayor humedad y falta de	Prolongada gracias al uso de	(Pereira, 2022)

	control en el envasado.	conservantes naturales,	
	Requiere consumo rápido	deshidratación,	
	o refrigeración.	atmósferas modificadas y	
		empaques herméticos.	
		Ideal para distribución	
		comercial.	
Valor	Conserva mejor	Permite optimizar	(Onipe,
nutricional	ciertos compuestos	la composición	2022)
	sensibles al calor	nutricional mediante	
	(vitaminas y	control de procesos y	
	antioxidantes), al usar	fortificación, aunque	
	procesos menos agresivos.	puede perder parte de las	
		vitaminas por	
		tratamientos térmicos	
		intensos.	

---

*Nota:* se identifican las características del producto según el proceso.

El control de calidad en los productos derivados del plátano, como chifles, tostones, harinas o plátano deshidratado, constituye una etapa esencial dentro del proceso industrial. Su objetivo principal es asegurar que el producto final cumpla con los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales establecidos por las normas nacionales e internacionales. Este control permite garantizar la inocuidad, uniformidad y aceptación del producto por parte del consumidor, contribuyendo a la mejora continua de los procesos productivos. (Rodríguez-Amaya, Food Composition and Nutrition Tables., 2019)

En el caso de los parámetros físicos, se evalúan aspectos como el color, textura, tamaño de partícula, peso y contenido de humedad, los cuales son determinantes para la presentación y conservación del producto. Por ejemplo, en los chifles o tostones, un color dorado uniforme y una textura crocante indican un proceso de fritura controlado. En cambio, una humedad excesiva puede reducir la vida útil al favorecer el crecimiento microbiano o la rancidez del aceite. Estas mediciones se realizan utilizando equipos como colorímetros, texturómetros y balanzas de precisión, bajo protocolos de laboratorio estandarizados. (Sánchez, Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración., 2017)

Desde el punto de vista químico, el control de calidad del plátano procesado se centra en la determinación de valores de acidez, contenido de grasa, cenizas, fibra y carbohidratos, que influyen directamente en el perfil nutricional y estabilidad del producto. En productos fritos, como los chifles o tostones, el monitoreo del índice de peróxidos y la calidad del aceite es esencial para evitar la oxidación lipídica y mantener la seguridad alimentaria. Estos análisis se realizan mediante métodos estandarizados de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) y son un requisito dentro de los sistemas de aseguramiento de calidad ISO y HACCP. (Guevara A. R., Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. Quito, Ecuador, 2020)

En el control microbiológico, se busca garantizar que los productos estén libres de microorganismos patógenos y de alteración, como *Salmonella* spp., *Escherichia coli* o *Staphylococcus aureus*. Esto se logra mediante análisis periódicos en muestras representativas de cada lote de producción, conforme a las normas del Codex Alimentarius y las regulaciones de entidades sanitarias como el INVIMA en Colombia. La implementación de controles de higiene,

temperatura y manipulación adecuada durante el proceso es fundamental para prevenir contaminaciones cruzadas y asegurar la inocuidad alimentaria. (FAO/WHO, 2021)

El análisis sensorial representa una herramienta complementaria dentro del control de calidad, ya que evalúa la aceptación del producto por parte del consumidor. A través de paneles entrenados o pruebas hedónicas, se valoran atributos como el color, aroma, sabor, crocancia y apariencia general. En el caso de los productos a base de plátano, el equilibrio entre sabor salado, textura crujiente y aroma natural del fruto es fundamental para su aceptación en el mercado. La información obtenida en esta fase permite ajustar los parámetros de fritura, madurez del plátano o formulación de ingredientes. (Lawless)

***Costos de Producción, Comparación de costos de mano de obra, energía, materia prima y otros:***

Los estudios sobre producción de plátano demuestran que la mano de obra representa uno de los rubros más significativos en los costos totales, particularmente en métodos tradicionales donde muchas labores se realizan de forma manual. Por ejemplo, en el “Estudio de costos de las plantaciones de plátano en la región del Urabá Antioqueño” se calcula un costo promedio de producción anual de \$ 19.035.000 COP, en el que los jornales contribuyen con una parte sustancial del costo total, lo que evidencia que optimizar el uso de la mano de obra es esencial para mejorar la rentabilidad. (Isaza Molina, 2006)

Por otro lado, los costos de energía eléctrica y servicios básicos también inciden notablemente en el procesamiento, especialmente cuando se utiliza maquinaria o equipos de deshidratación, molienda o secado. En un proyecto de elaboración de harina de plátano de rechazo se estimó que los servicios básicos incluyendo energía eléctrica generan un costo

adicional significativo dentro de los costos variables, afectando directamente el costo unitario del producto final. (Trabajo de grado, Universidad UPSE, Ecuador., 2023)

La materia prima, es decir, el plátano mismo, es otro componente fundamental del costo. Su precio depende del volumen, calidad, madurez y pérdidas (mermas) durante recolección, transporte y almacenamiento. En el mencionado estudio de humanidad, se aprecian pérdidas de materia prima al transformar plátano de rechazo en harina, lo cual incrementa el costo total. Las merma del fruto verde por daño durante transporte o manipulación manual puede elevar los costos indirectos, reduciendo el rendimiento final. (Universidad UPSE, Proyecto Final Harina de Plátano de Rechazo, 2023)

En síntesis, la comparación entre métodos artesanales e industriales en términos de costos revela que mientras los procesos tradicionales tienen menores costos en maquinaria e infraestructura, enfrentan mayores costos relativos en mano de obra y pérdidas de materia prima, así como ineficiencias energéticas. Los métodos industriales, aunque implican una inversión inicial mayor, logran bajar los costos unitarios gracias a economías de escala, automatización y mayor aprovechamiento de los recursos (menos merma y mejor uso de la energía).

Ejemplos según la investigación: Como se ha documentado en la monografía, para una empresa decidir adquirir máquina industrial avanzada, debe tener seguridad de la demanda de pedidos que tiene... por ejemplo:

Si una máquina aplastadora de plátanos puede freír 5,400 patacones por hora y aplastar 7,500 patacones por hora; Supongamos que por hora se puedan hacer 5,400 patacones en una línea de producción basándonos en el proceso de fritura, siendo un total de 43.200 unidades de patacón por día de 8 horas, siendo en una semana 216.000 unidades de patacón producidas en un tiempo total de 40 horas y en un mes 864.000 unidades de patacón producidas en 160 horas (esto

sería lo mínimo de producción) ya que en jornada diurna pueden trabajar más horas y producir más unidades, también la mayoría de empresas de producción suelen laborar en jornadas diurnas los dos turnos (de 06:00am a 02:00pm y de 02:00pm a 10:00pm), siendo así el doble de producción 1.728.000 unidades de patacón por jornadas de 16 horas días, 80 horas semanales y 320 horas al mes... si la empresa decide trabajar las 8 horas restantes del día, es decir las tres jornadas, incluyendo la nocturna sería un total de 2.592.000 unidades producidas al mes en 480h.

Jornada diurna de 8 horas diarias:

Producción hora: 5.400 unidades /h

Producción diaria: 43.200 unidades /8h

Producción semanal: 216.000 unidades /40h

Producción mensual: 864.000 unidades /160h

Dos jornadas diurnas, total 16 horas diarias:

Producción hora: 5.400 unidades /h

Producción diaria: 86.400 unidades /16h

Producción semanal: 432.000 unidades /80h

Producción mensual: 1.728.000 unidades /320h

Dos jornadas diurnas y una nocturna, total 24 horas diarias:

Producción hora: 5.400 unidades /h

Producción diaria: 129.600 unidades /24h

Producción semanal: 648.000 unidades /120h

Producción mensual: 2.592.000 unidades /480h

Esa sería la producción en 480h mensuales, la empresa podría producir más unidades debido a que un mes de 30 días tiene un total de 720h mensuales; es decir, que tiene 240h en las

que también puede producir... siendo estos los sábados, domingos y festivos que normalmente hay empresas que también los trabajan con los 3 turnos (2 diurnos y 1 nocturno) siendo el total de las 24 horas diarias. Pero simulemos que la producción mínima que una empresa que decida hacer una inversión en maquinaria avanzada deba ser de 2.592.000 unidades al mes.

Teniendo el anterior dato, procedemos a realizar un breve análisis aproximado de los costos totales de las máquinas industriales en toda la línea de producción para compararla con los precios en el método artesanal:

Selección de materia prima: \$40,882,500

Pelado de plátano: \$15.000.000

Corte de plátano: \$15.000.000

Freidora de plátano: \$30.000.000

Aplastadora de patacones: \$40.000.000

Empaquetado de producto: \$10.000.000

Almacenamiento (congelado): \$45.000.000

Despacho y distribución: \$131.566.280,00

Total de inversión: \$ 327.448.780 con camión frigorífico

Total de inversión: \$ 195.882.500 sin camión frigorífico

Se pone con y sin precio de camión frigorífico ya que algunas empresas tienen clientes que cuentan con sus propios camiones y no necesitan realmente de esta adquisición. En el mercado, el precio aproximado de una unidad de patacón es de \$1.600, se tienen precios menores y superiores dependiendo del tamaño y forma, pero \$1.600 es el precio más acertado y común por unidad de patacón, por lo tanto, haremos el análisis con ese precio. Se tiene una producción de 2.592.000 unidades al mes con máquina industrial, y un valor comercial de \$1.600 por unidad

de patacón; es decir \$4.147.200.000 en pesos colombianos (cuatro mil ciento cuarenta y siete millones doscientos mil), sería el precio que recibiría la empresa si vende como mínimo las 2.592.000 unidades al mes (tener presente que la empresa puede vender un poco más si trabaja los sábados, domingos y festivos o un poco menos si no trabaja en horario nocturno). Si la empresa no logra tener esta demanda de pedidos, no debería invertir aún en máquinas industriales, pues no tendría como pagar el precio de estos ni sostener los demás gastos de la empresa como servicios, ubicación, personal administrativo y operativo (solo operativos teniendo en cuenta que son 24 horas laboradas tendrían que tener un personal aproximado de 26 personas operativas) para que cambien según turno del día y tener auxiliares que puedan ayudar en caso de que se requiera, el costo de este personal operativo sería de \$42.000.000 mensuales aproximadamente teniendo en cuenta que ganen el mínimo legal vigente con auxilio de transporte y sin tener en cuenta liquidaciones, también tener presente costos de mantenimiento de equipos, posibles daños, entre otros.

Aun así, con todos los gastos presentados, si la empresa puede realizar esa producción y venderla, es una empresa que estaría generando empleo, que sería rentable y estaría ahorrando mucho tiempo a lugares como restaurantes, sector hogar, empresarial, los cuales al comprar estos productos solo tendrían que terminar de freír por 2 o 3 minutos y tendrían su plato listo.

A diferencia del método artesanal, que su inversión en herramientas es mucho menor, así mismo su producción en un mes, lo haremos también con una relación de 24 horas diarias laboradas para comparar ambos métodos, este será más breve debido a que tiene menos complejidad.

Para realizar producción de 24 horas, se tendría un total de 22 personas laborando en total... el proceso en el método artesanal es diferente porque normalmente cuando algunos

terminan de hacer un proceso como terminar de cortar el plátano o pelarlo, estos mismos pueden seguir a empacarlo... entonces rotan las actividades. Siendo así, sería una nómina con un salario mínimo legal vigente con auxilio de transporte de aproximadamente: \$36.000.000, sin tener en cuenta liquidaciones, más costos de servicios, ubicación de planta y herramientas que suman un total de \$10.000.000 teniendo en cuenta que sean 4 pataconeras cada una de \$200.000, fogón de gas o pipa que pueda costar \$3.000.000 aproximadamente, congelador que pueda costar \$5.000.000 aproximadamente teniendo en cuenta que sea grande, y demás recursos como cuchillos, sartenes, plástico para el aplastado, empaques. La producción aproximada que se podría alcanzar en el método artesanal trabajando las 24 horas al día de lunes a viernes siendo un total de 120 horas semanales, teniendo en cuenta el número 4.5 (aplastado), sería de 2.400 unidades diarias por persona, simulando que sean 3 personas en zona de aplastado, serían 7.200 unidades diarias ya que cada persona podría aplastar 100 unidades por hora. Si cada patacón comercialmente cuesta \$1.600 como se dijo anteriormente... realizaríamos la siguiente operación:

$$\$ 1.600 * 7.200 = \$11.520.000 \text{ sería la producción} \quad (1)$$

Comparación de producción de 24 horas diarias, de lunes a viernes (5 días a la semana):

Método artesanal: 7.200 unidades para un total \$11.520.000 precio de venta diaria.

Método industrial: 129.600 unidades para un total de \$207.360.000 precio de venta diaria.

Diferencia en unidades producidas y ventas diarias:

Producción: 122.400 unidades de diferencia

Precio de venta: \$195.840.000 es la diferencia en ventas diarias

Diferencia en unidades producidas y ventas mensuales:

Producción: 2.448.000 unidades de diferencia mensuales

Precio de venta: \$3.916.800.000 es la diferencia en ventas mensuales

Análisis y calidad del proceso y producto:

Se debe resaltar que el método industrial es mucho más productivo, eficiente y tiene una gran escalabilidad, lo único y más importante en este método es contar con la demanda de pedidos para lograr sostener todos los gastos... Sin dejar de destacar que en el método artesanal aunque es notablemente menos la producción e ingresos económicos, su calidad suele ser un poco más favorecedora debido a que el ser humano suele ser mas cuidadoso que una máquina, por lo tanto la calidad del patacón puede ser mejor... pero en el método industrial esto puede mejorar notablemente llegando a igualar o superar su calidad si tienen personal en maquinaria de fritado y aplastado que este supervisando continuamente las unidades que las máquinas procesan.

Al hacer la visita en supermercados donde se distribuyen los paquetes de patacones, se puede evidenciar que un paquete de patacones que es realizado con máquinas a veces suele estar un poco desbaratado o sus tamaños son diferentes a comparación de un paquete que es realizado de forma artesanal, el cual sus formas son muy similares y su forma y textura se mantienen.

### **Datos de Producción Local Relevantes en Antioquía, Valle del Cauca y Risaralda.**

En Antioquía: El precio por kilo del plátano en Antioquia ronda los \$ 2.279 COP/kg según registros de mercado reciente.

En Rionegro (Antioquia) el plátano tiene un precio promedio de \$ 2.592 COP/kg.

El salario mínimo mensual legal vigente en Colombia para 2025 es de \$ 1.423.500 COP, lo que permite estimar costos de mano de obra cuando se calcula por hora o jornada.

Comparación estimativa de costos de Producción: Con esos datos, se puede estimar lo siguiente para un pequeño proceso artesanal de patacones:

- **Materia prima:** Si necesitas por ejemplo 10 kg de plátano para producir cierta cantidad de patacones, el costo de materia prima sería aproximadamente entre \$ 22.790 COP y \$ 25.920 COP, dependiendo del precio local.
- **Mano de obra:** Suponiendo que un trabajador gana el salario mínimo mensual, su costo por hora puede estimarse dividiendo el salario mensual por las horas de trabajo del mes (por ejemplo 240 horas), lo cual da un valor aproximado entre \$ 5.900 y \$ 6.500 COP/hora (dependiendo beneficios sociales e impuestos adicionales).
- **Energía y servicios básicos:** Aunque no encontré un dato exacto reciente para tarifa industrial energética en Colombia, típicamente representa un porcentaje menor del costo total en procesamientos artesanales pequeños, pero puede subir significativamente en el método industrial, especialmente en equipos de fritura, deshidratación y maquinaria continua.

En el Valle del Cauca:

Actualmente (2025) la empresa Celsia ha informado que la tarifa eléctrica para clientes residenciales en el Valle del Cauca ha tenido una reducción, situándose en valores alrededor de \$894 COP/kWh para consumidores residenciales, desde valores de ~\$976 al inicio del año.

En el boletín tarifario de energía para el 1er trimestre de 2022, el componente C (una porción del precio de kWh) para Celsia Valle del Cauca aparece con valores de aproximadamente \$87,69 a \$98,41 COP/kWh. Es importante notar que este componente es solo parte del precio total del servicio.

Estimación para sector industrial: Con base en los datos anteriores, se puede hacer una estimación de costo energético para una planta procesadora de plátano en el Valle del Cauca; Supongamos que un equipo industrial de fritura y deshidratación consume 100 kWh al día.

Si la tarifa industrial se ubica en torno a \$800-\$1.200 COP/kWh (una suposición moderadamente superior al residencial dado los componentes de potencia, demanda y tarifas comerciales), el costo energético diario sería entre \$80.000 y \$120.000 COP.

Mensualmente (suponiendo 30 días de operación), esto representaría entre \$2.400.000 y \$3.600.000 COP solo en energía.

En Risaralda:

El precio del plátano Hartón maduro ronda los \$ 1.875 COP por kilogramo, mientras que el plátano Hartón verde tiene un precio aproximado de \$ 1.592 COP/kg, según registros de mercado de julio y febrero de 2025 respectivamente. Estos valores de materia prima son fundamentales para calcular los costos directos en la producción de derivados como patacones, chifles u otros procesados.

Respecto a la mano de obra, los costos laborales en cultivos y procesamiento artesanal del plátano suelen elevarse en función de la cantidad de personal requerido, la jornada diaria y los días de producción. En contextos rurales de Risaralda, los jornales agrícolas oscilan según temporada, pero pueden representarse parte significativa del costo total un estimado puede situarse en un 20-40 % del costo operativo, dependiendo de cuántos operarios intervengan en corte, fritura manual y empaques simples.

En cuanto al costo de energía eléctrica, aunque no se encontró una tarifa industrial específica de Risaralda para procesamiento de alimentos en las fuentes consultadas y sitios visitados, se puede estimar que un establecimiento con maquinaria de mediana escala podría

requerir entre 50-150 kWh/día para fritura, deshidratación y funcionamiento de equipos básicos. Si la tarifa industrial local (suponiendo una tarifa comercial mayor que la residencial) fuese de ~ \$ 800-\$ 1.200 COP/kWh, esto implicaría un costo energético diario entre \$ 40.000 y \$ 180.000 COP, lo que se traduce en costos mensuales importantes para la operación continua.

En síntesis, al comparar funciones de costo en Risaralda, la materia prima (el plátano) aporta un coste directo identificable por kilogramo que fluctúa con el precio local; la mano de obra artesanal representa un porcentaje elevado del costo total por la necesidad de muchas tareas manuales; y la energía, aunque variable, puede convertirse en un factor determinante en los métodos industriales o semindustrializados, especialmente con equipos que consumen energía intensa o prolongada.

***Análisis de los aspectos relacionados con tiempos, cantidades y costos:***

Los procesos en el método artesanal e industrial son:

1. Selección de materia prima
2. Pelado del plátano
3. Corte
4. Fritura
5. Aplastado
6. Empaquetado
7. Congelado
8. Despacho y distribución

A continuación, se analizará cada proceso tanto con el método artesanal, como con el método industrial según la investigación realizada en artículos científicos, libros y entidades certificadas.

Selección de materia prima: Una máquina avanzada que selecciona patacones puede procesar desde 500 kg hasta varios miles de kilogramos por hora, mientras que un humano puede seleccionar 120kg aproximadamente por hora, el precio por hora humana laborada legalmente sería de \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos; Mientras que el costo total de una máquina avanzada sería aproximadamente de \$40,882,500... pero la diferencia en productividad hace que a corto, mediano y largo plazo la máquina genere muchos más ingresos debido a la gran productividad que genera, pues lo que la máquina puede hacer en 1 día de 8 horas, lo podría hacer un humano en 1 mes o más.

Pelado del plátano: Las máquinas más avanzadas y con mayor capacidad pueden procesar hasta 2000 kg por hora, las máquinas más pequeñas o menos automatizadas pueden tener capacidades de 150 kg/h a 600 kg/h... un humano puede pelar aproximadamente 30kg por hora, siendo muy rápido y sin descansar... en este proceso también es mucho más eficiente y productivo tener una máquina que pele el plátano, se necesitarían 67 horas humanas trabajadas para realizar el trabajo de una máquina, pero teniendo en cuenta que el ser humano debe descansar, podemos redondearlo a 70 horas aproximadas para hacer el trabajo de una máquina... es decir, que en casi 2 semanas laborales (70 horas) el humano puede realizar lo que realiza en una hora una máquina, el precio por hora humana laborada legalmente sería de \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos; Mientras que una máquina puede valer desde \$6.000.000, \$15.000.000 o más dependiendo del nivel de complejidad... siendo así mucho más favorable tener la máquina para este proceso, teniendo en cuenta que en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo también resulta más favorable debido a que manualmente se requiere el uso de cuchillos y con las actividades repetitivas siempre llega un momento en el que sucede un accidente.

Corte: La máquina utilizada para rebanar el plátano verde y productos similares como el pepino en 3 formas: longitudinal, oblicua y rodajas... Permite la obtención de patacones de forma sanitaria, rápida y eficiente, dependiendo de la complejidad su precio puede variar entre \$8.000.000 a \$20.000.000 o más millones de pesos... el precio por hora humana laborada legalmente sería de \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos. Una máquina avanzada puede tener capacidades de corte de 1000 a 5000 kg/hora, lo que en una hora un humano podría cortar 60kg/h aproximadamente.

Fritura: Una máquina avanzada para hacer patacones puede freír entre 1300 y 5400 patacones por hora, dependiendo del modelo y la capacidad. Algunas máquinas están diseñadas para producir hasta 1300 patacones por hora con un solo operario, mientras que otras pueden llegar a 5400 patacones o tostones por hora según GRUENN SAS; Un humano por hora puede freír aproximadamente 25kg o 50kg, dependiendo de los métodos que use, por ejemplo si lo hace en un sartén mediano o si lo hace en uno muy grande con buena temperatura podría hacer los 50kg... sin embargo la diferencia es absoluta en la cantidad que podría freír una máquina a comparación de un humano; El precio por hora humana laborada legalmente sería de \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos, mientras que una máquina puede costar entre \$10.000.000 a \$50.000.000 o más millones de pesos según su tecnología.

Aplastado: Una máquina para hacer patacones puede aplanar entre 450 y 7,500 patacones por hora, Algunas máquinas industriales pueden procesar hasta 5,400 o incluso 7,500 patacones por hora, mientras que un humano por hora puede aplastar aproximadamente unos 100 patacones (teniendo en cuenta que haga 1 a la vez), la diferencia de productividad sigue siendo muy alta, la tecnología hace en una hora lo que un humano podría hacer en casi 2 semanas, dependiendo de la complejidad una máquina avanzada que aplasta patacones puede costar entre \$19.000.000 a

\$60.000.000 más o menos que estos valores... pero si hablamos de una avanzada puede ser \$60.000.000 o más, lo que un humano por hora laborada legalmente sería de \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos, pero la productividad que realiza la máquina a corto, mediano y largo plazo hace que ese valor invertido sea recuperado rápidamente, el costo de una pataconera puede variar entre \$20.000 si es de plástico o \$200.000 si es en hierro, todo dependiendo de la calidad (plástico, madera, hierro).

**Empaquetado:** Una máquina industrial avanzada puede costar \$10.000.000 pesos o más, puede empaquetar entre 3000 o más paquetes por hora, mientras que un humano por hora puede empaquetar 100 paquetes aproximadamente, siendo así también más productiva una máquina que la mano de obra humana. Una hora humana vale \$6.189 pesos, siendo el día legal de \$54.116 pesos, y la diferencia por hora en producción sería aproximadamente de 2900 paquetes empacados, algo que lograría alcanzar en unas 44 horas laboradas aproximadamente, prácticamente una semana laborada.

**Almacenado (congelado):** En el método artesanal se puede congelar en una nevera tradicional en el parte del congelador o en congeladores tradicionales que pueden costar entre \$3.000.000 a \$8.000.000 dependiendo del tamaño y nivel de tecnología, Un cuarto frío o congelado puede costar entre \$35.000.000 a \$80.000.000 o más dependiendo de la complejidad y espacio que se requiera... un cuarto frío común podría almacenar 100 veces más lo que puede almacenar un congelador, también se debe tener en cuenta que el mantenimiento de un cuarto frío puede costar \$6.000.000 anualmente.

**Despacho y distribución:** Un camión frigorífico nuevo puede costar, por ejemplo: un DAF LF 320 4x2 puede costar alrededor de \$363.463.680,00 mientras que un MAN TGS 26.400 6x2 puede costar \$131.566.280,00 (estos precios pueden variar según el distribuidor,

características y especificaciones). Los de segunda Pueden encontrarse desde alrededor de \$33.128.200,00 hasta \$283.956.000,00 o más, dependiendo del año, marca, modelo y estado, mientras que, en el método artesanal, si se reparten los pedidos en una nevera de icopor puede costar \$30.000 pesos dependiendo del tamaño puede ser más o menos dinero.

### **Impacto Socio-económico y Ambiental:**

El procesamiento del plátano tanto artesanal como industrial genera impactos socioeconómicos positivos importantes en regiones productoras: crea empleo local (desde labores agrícolas hasta etapas de transformación), agrega valor a la materia prima y permite la aparición de micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) que comercializan chips, harinas y otros derivados. En zonas rurales, las actividades de transformación contribuyen a la diversificación de ingresos de las familias campesinas y reducen la estacionalidad de los ingresos, dado que productos procesados poseen mayor vida útil y acceso a mercados más amplios. Estudios sobre cadenas agroindustriales muestran que las iniciativas de procesamiento local incrementan la rentabilidad del cultivo y favorecen la seguridad alimentaria y el desarrollo territorial. (compendium., 2012)

El procesamiento artesanal, en particular, tiene un fuerte componente social y cultural: preserva técnicas tradicionales, empodera a familias y comunidades (con frecuencia lideradas por mujeres) y mantiene nichos de mercado que valoran la autenticidad sensorial del producto. No obstante, estas unidades artesanales suelen enfrentar barreras como menor acceso a financiamiento, limitaciones para cumplir normativas de inocuidad y dificultades para escalar la producción, lo cual restringe su competitividad frente a plantas industriales. Investigaciones sobre la sostenibilidad de PYMES de productos de banano/plátano señalan que, aunque muchas

microempresas son rentables a pequeña escala, su crecimiento depende de apoyos técnicos y de mercado para mejorar gestión y trazabilidad. (Subhan)

Desde la perspectiva ambiental, la producción y procesamiento del plátano generan flujos de residuos orgánicos considerables (cáscaras, rachis, hojas, tallos) y consumen recursos como agua y energía en etapas de lavado, fritura y deshidratación. Si no se gestionan adecuadamente, estos residuos y efluentes pueden causar problemas locales: emisiones de gases de efecto invernadero por descomposición, contaminación de cuerpos de agua por materia orgánica y carga oleosa, y manejo inadecuado de aceites usados. Evaluaciones de sostenibilidad y LCA (análisis de ciclo de vida) sobre aprovechamiento de residuos de banano/plátano destacan la necesidad de integrar prácticas de manejo y valor agregado para reducir impactos ambientales. (Acevedo S. A., 2021)

Sin embargo, la generación de residuos también abre oportunidades para implementar modelos de economía circular: la literatura reciente documenta experiencias de valorización de cáscaras y otros subproductos para producir biogás, fertilizantes orgánicos, bio-adsorbentes, almidones y bioplásticos. Estas tecnologías —cuando se introducen en el esquema productivo— pueden transformar un pasivo ambiental en una fuente adicional de ingresos, reducir la necesidad de disposición final y mejorar la sostenibilidad de las plantas, tanto industriales como comunitarias. Los estudios de biorefinería para residuos de plátano muestran potencial técnico y económico para pequeñas y medianas plantas que adopten soluciones de bajo costo y tecnologías apropiadas. (Gómez, 2022)

Finalmente, la comparación entre procesamiento industrial y artesanal desde una mirada integrada (triple-bottom-line: económico, social y ambiental) revela trade-offs: la industria ofrece mayor productividad, trazabilidad y menor pérdida por merma, pero exige mayor

inversión, consumo energético y puede homogeneizar características organolépticas; el artesano protege identidad cultural, genera empleo local y consume menos capital, pero tiene limitaciones en inocuidad, eficiencia y control ambiental. Las políticas públicas y las intervenciones técnicas deben priorizar apoyos que permitan a las microempresas mejorar su gestión ambiental (manejo de residuos, tratamiento de efluentes, eficiencia energética) y su acceso a mercados, mientras que las plantas industriales deben incorporar medidas de economía circular para minimizar impactos. (Bibliografía: Castillo, 2023)

### **Impacto Social: Empleo, tradición, cultura.**

El procesamiento del plátano constituye una fuente relevante de empleo rural y periurbano: desde la mano de obra en la producción y cosecha hasta las etapas de transformación (pelado, corte, fritura, secado y empaque). En las cadenas locales, la actividad de transformación especialmente cuando se organiza en unidades familiares o microempresas contribuye a la generación de ingresos estables y a la diversificación de fuentes económicas en territorios con limitada industrialización. Estudios recientes sobre los sistemas socio-productivos del plátano en Colombia muestran que la revalorización de la cadena (incluyendo agregación de valor mediante procesados) es una vía para fortalecer el empleo local y mejorar la seguridad alimentaria regional. (Ospina-Parra, y otros, 2025)

En el ámbito artesanal, el procesamiento del plátano está fuertemente entrelazado con la tradición y la cultura alimentaria local. Las técnicas de preparación (patacones, chifles, canastas, harinas) se transmiten intergeneracionalmente y constituyen prácticas de identidad que sostienen saberes culinarios locales. Además, las micro y pequeñas unidades artesanales generan empleo familiar y femenino, manteniendo redes sociales y mercados locales que valoran la autenticidad sensorial del producto. Estudios sobre microempresas artesanales en alimentos muestran que,

aunque estas unidades tienen potencial social, requieren asistencias técnicas y acceso a mercados para sostener y escalar sus beneficios socioeconómicos. (Kpossilandé, Honfoga, & Ferré, 2020)

La industrialización del procesamiento del plátano genera otro tipo de impacto social: crea plazas de trabajo formal (operarios de planta, técnicos, logística), facilita mayor trazabilidad y estabilidad laboral en empresas medianas y grandes, y posibilita la inserción en cadenas comerciales más amplias. Adicionalmente, programas de innovación pública-privada y proyectos de vinculación empresarial con comunidades (casos de asociaciones entre industria y productores locales) han mostrado que la industria puede contribuir a la capacitación y la mejora de condiciones productivas —aunque también existe el riesgo de desplazar prácticas artesanales si no se diseñan mecanismos inclusivos de integración local. (Zartha Sossa, Gutiérrez Posada, & Zuluaga Monsalve, 2025)

Finalmente, la tensión entre preservar la tradición y alcanzar eficiencia económica exige políticas públicas y modelos de negocio que promuevan la inclusión. La investigación sobre valorización de residuos y economía circular en la cadena banano/plátano sugiere oportunidades para que tanto microempresas artesanales como plantas industriales incorporen soluciones ambientales y sociales (por ejemplo, subproductos para biogás, biofertilizantes o almidones comerciales), generando empleo adicional y reduciendo impactos. Programas de apoyo técnico, acceso a financiamiento y esquemas de compra local por parte de empresas pueden armonizar la modernización con la salvaguarda de la cultura culinaria. (Acevedo & Carrillo, 2021)

### **Impacto Ambiental: Residuos, consumo de energía.**

El procesamiento del plátano genera una cantidad considerable de residuos orgánicos, principalmente cáscaras, puntas y trozos no utilizados durante la selección y pelado. En el caso artesanal, estos residuos suelen ser desechados directamente sin aprovechamiento, lo que puede

generar malos olores, proliferación de insectos y contaminación de suelos si no se manejan adecuadamente. Sin embargo, la escala reducida de producción minimiza el volumen total de desechos. Investigaciones recientes han identificado el potencial de estos residuos como fuente de compostaje, biogás o materia prima para almidones naturales, lo que podría transformar un pasivo ambiental en un recurso aprovechable dentro de una economía circular local. (Acevedo S. A., 2021)

En contraste, el procesamiento industrial de plátano, por ejemplo, en la producción de chips, harinas o purés, genera residuos en volúmenes mucho mayores, lo que exige sistemas de manejo ambiental más sofisticados. Las plantas industriales suelen disponer de sistemas de tratamiento de aguas residuales y separación de desechos sólidos, aunque el consumo de agua y energía eléctrica tiende a ser elevado. La literatura especializada destaca la importancia de la eficiencia energética en equipos como freidoras industriales, secadores y peladoras automáticas, los cuales representan una parte significativa del gasto energético total. Implementar tecnologías más eficientes y aprovechar el calor residual son estrategias recomendadas para reducir la huella ambiental del sector. (Ramírez, 2020)

El impacto ambiental también está determinado por el tipo de energía utilizada en las distintas etapas del proceso. En los métodos artesanales, la cocción y fritura del plátano suele realizarse con gas propano, leña o carbón, lo que contribuye a emisiones de gases contaminantes y afecta la calidad del aire local. Aunque las cantidades son pequeñas en comparación con la industria, el uso continuo de biomasa sin manejo sostenible genera deforestación y contaminación atmosférica en comunidades rurales. La transición hacia estufas más eficientes o el uso de biogás derivado de residuos agrícolas podría reducir significativamente este impacto. (González, 2019)

Por otro lado, el procesamiento industrial depende principalmente de la electricidad y el gas natural, lo que incrementa su huella de carbono si no provienen de fuentes renovables. Sin embargo, las industrias cuentan con mayor capacidad para implementar programas de gestión ambiental, certificaciones ISO 14001 y esquemas de aprovechamiento de residuos orgánicos. En Colombia, algunas plantas agroindustriales del eje cafetero (incluyendo Risaralda) ya han comenzado a implementar proyectos de energía solar y de aprovechamiento de subproductos para reducir su impacto. Esto muestra que la industrialización, si se orienta bajo criterios de sostenibilidad, puede incluso ser más limpia que los métodos tradicionales no controlados. (Colombia, 2023)

Finalmente, la comparación general indica que, aunque la producción artesanal presenta un impacto ambiental localizado y de menor escala, su falta de control ambiental y uso ineficiente de energía lo convierten en un modelo menos sostenible a largo plazo. En cambio, el modelo industrial, pese a su mayor consumo energético, tiene el potencial de mitigar impactos mediante la incorporación de tecnologías limpias, economía circular y gestión de residuos. De esta manera, el desafío consiste en integrar la eficiencia de la industria con la sostenibilidad y la conciencia ecológica de la producción tradicional. (Rodríguez M. &, 2022)

El procesamiento de patacones puede tener impactos ambientales significativos. Estos impactos incluyen la generación de residuos, el consumo de energía y agua, y posibles emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, también existen oportunidades para la gestión sostenible de los residuos y la reducción de la huella ambiental.

Existen muchas oportunidades para la gestión sostenible como el aprovechamiento de residuos de plátano o cascaras de plátano que pueden ser utilizados como materia prima para la producción de bioplásticos, sustrato para hongos comestibles, comida para caballos, marranos,

pollos, vacas, entre otros animales... Abono para cultivos, elaboración de panes con alto contenido de fibra y más, también se puede implementar tecnologías de bajo consumo energético o emprendimientos que utilizan residuos de plátano para crear productos como bolsos y empaques, demuestran la posibilidad de transformar los desechos en recursos valiosos, el procesamiento de papacones puede tener un impacto ambiental, pero también presenta oportunidades para la sostenibilidad. “La adopción de prácticas sostenibles, el aprovechamiento de residuos y el diseño de procesos eficientes pueden minimizar los impactos negativos y promover una industria más amigable con el medio ambiente”. (MIN.AMBIENTE, 2020)

**Eficiencia energética:** Se utilizan equipos y procesos que minimicen el consumo de energía y el desperdicio de materia prima. Esto implica diseñar máquinas que consuman menos energía para obtener el mismo resultado, o incluso mejorar el rendimiento con menos consumo.

La eficiencia energética no solo reduce costos operativos y el impacto ambiental, sino que también puede prolongar la vida útil de las máquinas. (FANSER, s.f.)

### **Seguridad Alimentaria y Seguridad Industrial:**

**Seguridad alimentaria:** En Colombia, se siguen normas estrictas de higiene y seguridad alimentaria para proteger la salud de los consumidores. Estas normas buscan prevenir la contaminación de los alimentos durante su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y venta. En resumen, la metodología industrial para la producción de papacones se enfoca en la optimización del proceso, la automatización de tareas, el control de calidad, la eficiencia energética y la seguridad alimentaria. (ICBF). En Colombia, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) es la entidad encargada de vigilar y controlar el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad alimentaria para proteger la salud del consumidor. Estas normas buscan prevenir contaminaciones y garantizar que los alimentos sean

seguros para el consumo humano, abarcando desde la fabricación hasta la comercialización. (RESOLUCIÓN MINISTERIO DE SALUD). Y así velar por la higiene y seguridad alimentaria para evitar contaminaciones y asegurar la salud de todos los consumidores, en cada etiqueta de producto debe estar la fecha de producción y tiempo de vigencia del producto para evitar que el consumidor coma el producto en mal estado.

Seguridad Industrial: La seguridad industrial en Colombia se refiere al conjunto de medidas y procedimientos implementados para prevenir accidentes y enfermedades laborales en los entornos de trabajo. Su objetivo principal es proteger la salud y seguridad de los trabajadores, promoviendo un ambiente laboral seguro y previniendo riesgos, las actividades que se llevan a cabo en una planta industrial son generadoras de muchos empleos y, a pesar de que la tecnología ha avanzado mucho hasta el punto de automatizar algunas tareas, aún sigue siendo indispensable la mano de obra humana que opere estas grandes máquinas, a pesar de la experticia que logren alcanzar, siempre hay un porcentaje considerable de error humano que hay que tener presente. Un sistema apropiado permite controlar y, hasta cierto punto, reducir este tipo de errores, con lo que se protege no solo al empleado, sino que aumenta la productividad de la empresa (KPN SAFETY, 2022)

También es importante que en el método artesanal se tenga en cuenta la seguridad y salud en el trabajo, debido a que existe derrame de aceite, gran manejo de cuchillos, sartenes con aceite caliente que son manipulados por el humano... y es fundamental tener señalización, extintores en caso de incendio, elementos de protección personal en ambos métodos, como por ejemplo las botas para evitar caídas por derrame de aceites o elementos que caigan en los pies y puedan generar golpes, fracturas, entre otros... Delantal impermeable y ropa cubierta por si el aceite salpica en el cuerpo del humano, protección para los ojos y rostro, guantes para manipular

herramientas o máquinas calientes, gorro para asegurar la higiene y evitar que el cabello caiga en los patacones... con estos y otros elementos más, se ayuda a prevenir quemaduras en el humano y se evita la contaminación de los alimentos.

## Conclusiones y Recomendaciones

### **Conclusiones: Resumen de los hallazgos más importantes.**

El análisis comparativo entre los métodos artesanales e industriales de procesamiento del plátano permitió evidenciar diferencias sustanciales en aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. En primer lugar, el procesamiento artesanal se distingue por su carácter tradicional, su bajo costo de implementación y su estrecha relación con la cultura y la identidad local. Este tipo de producción preserva técnicas ancestrales que aportan un valor simbólico y sensorial como el sabor y la textura más natural del producto final, aunque presenta limitaciones en la uniformidad de la calidad, la productividad y la vida útil del producto procesado.

Por otro lado, el procesamiento industrial del plátano demuestra ser un modelo más eficiente, higiénico y estandarizado, capaz de generar productos con mayor estabilidad, conservación y valor agregado. Las tecnologías empleadas en pelado, cortado, fritura, secado y empaque permiten una producción continua y controlada, reduciendo pérdidas y mejorando los rendimientos. Sin embargo, su puesta en marcha implica altos costos iniciales de inversión, consumo energético significativo y la necesidad de cumplir con estrictas normas de calidad e inocuidad alimentaria como las establecidas por el HACCP y la ISO 22000.

Desde el punto de vista económico, se determinó que los costos de mano de obra y materia prima son menores en el procesamiento artesanal, mientras que la industria optimiza recursos a largo plazo mediante la automatización y el aumento del volumen de producción. En regiones como Risaralda (Colombia), esta diferencia influye directamente en la sostenibilidad de las microempresas rurales, donde el acceso a maquinaria y capacitación sigue siendo limitado, lo que restringe su competitividad frente a la industria formal.

En el ámbito ambiental, se identificó que el procesamiento artesanal genera un impacto reducido por su escala, pero carece de gestión adecuada de residuos y utiliza fuentes de energía menos sostenibles como la leña o el gas propano. En contraste, el proceso industrial, aunque más demandante en recursos energéticos y agua, ofrece mayores posibilidades de mitigación de impactos mediante tecnologías limpias, aprovechamiento de subproductos y certificaciones ambientales.

Finalmente, desde una perspectiva social y cultural, la producción artesanal continúa siendo un pilar del tejido rural, generando empleo directo, transmitiendo conocimientos tradicionales y fortaleciendo la economía familiar. La industrialización, por su parte, ha impulsado la competitividad y la formalización laboral, contribuyendo al desarrollo regional y al posicionamiento del plátano como producto agroindustrial de relevancia nacional.

El plátano ha tomado gran participación en los platos Colombianos y también en muchos países, de hecho en Colombia se produce para consumidores nacionales e internacionales, su proceso de elaboración para lograr patacones, canastas, conos y demás figuras de plátanos... lleva un tiempo considerable, por lo tanto esta oportunidad de negocio hoy en día es bastante rentable, debido a que un restaurante puede optimizar ese tiempo y utilizar a sus colaboradores para que realicen otras funciones que no puede solucionar otro proveedor sino el restaurante mismo, también para el sector hogar es muy práctico debido a que la mayoría de personas laboran y tienen poco tiempo para preparar sus alimentos, tener el producto congelado hace que puedan preparar sus alimentos de forma rápida, práctica y deliciosa, estos también pueden ser vendidos a maquila, por lo tanto dicho alimento se posiciona cada vez más gracias a su practicidad y creatividad.

En conclusión, el estudio demuestra que ambos sistemas “artesanal e industrial” pueden coexistir de manera complementaria si se promueve una integración sostenible, donde la innovación tecnológica se combine con el rescate del conocimiento tradicional. De esta forma, se contribuiría no solo al desarrollo económico y productivo de regiones como Risaralda, sino también a la preservación cultural y al uso responsable de los recursos naturales.

### **Recomendaciones:**

#### ***Recomendaciones para el sector artesanal: Mejoras en la tecnología o control de calidad.***

El procesamiento artesanal del plátano constituye una actividad de gran relevancia económica, cultural y social en diversas regiones productoras, sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la eficiencia, la inocuidad alimentaria y la estandarización de la calidad del producto final. Por ello, se proponen una serie de recomendaciones orientadas al fortalecimiento tecnológico y al mejoramiento de los mecanismos de control de calidad, que permitan a los pequeños productores aumentar su competitividad sin perder la esencia tradicional de sus procesos.

En primer lugar, se sugiere la modernización gradual de los equipos y utensilios empleados, incorporando tecnologías intermedias que no sustituyan el trabajo artesanal, pero sí optimicen las condiciones de producción. Herramientas como prensas semiautomáticas, freidoras con control térmico, cortadoras manuales de precisión y secadores de bajo consumo energético, pueden contribuir a reducir tiempos, minimizar pérdidas de materia prima y mejorar la uniformidad del producto terminado.

Asimismo, resulta fundamental implementar buenas prácticas de manufactura adaptadas a la escala artesanal. Esto implica reforzar la higiene en las áreas de trabajo, controlar las temperaturas de cocción y almacenamiento, utilizar aceites de calidad y realizar un

mantenimiento periódico de los utensilios. Dichas acciones no solo garantizan la inocuidad del producto, sino que además generan confianza en el consumidor, favoreciendo la fidelización y el posicionamiento en mercados locales y regionales.

Por otro lado, se recomienda impulsar procesos de capacitación y formación técnica en temas de calidad, gestión de la producción y comercialización. Estas capacitaciones pueden ser promovidas en articulación con entidades académicas, organizaciones rurales y programas de desarrollo regional, con el fin de fortalecer las capacidades del productor artesanal y facilitar la transición hacia modelos de producción más eficientes y sostenibles.

De igual manera, se considera relevante fomentar la innovación en el diseño de productos derivados del plátano, incorporando nuevos formatos, presentaciones o combinaciones con otros alimentos que respondan a las tendencias actuales del mercado, como los snacks saludables o productos libres de conservantes artificiales. Esta diversificación puede representar una oportunidad de crecimiento económico y diferenciación competitiva para el sector artesanal.

Por último, se recomienda establecer mecanismos de control de calidad comunitarios o asociativos, donde grupos de productores puedan unificar criterios, compartir buenas prácticas y garantizar estándares mínimos de producción.

***Recomendaciones para el sector industrial: Oportunidades de innovación.***

El procesamiento industrial del plátano ha demostrado ser un motor fundamental para el desarrollo agroalimentario, permitiendo una producción eficiente, estandarizada y con altos niveles de calidad. No obstante, el dinamismo del mercado actual, las exigencias de sostenibilidad ambiental y las nuevas preferencias del consumidor demandan la incorporación constante de innovaciones tecnológicas, productivas y de gestión. Por ello, se plantean diversas recomendaciones orientadas a fortalecer la competitividad y sostenibilidad del sector.

En primer lugar, es esencial fomentar la innovación tecnológica en los procesos de transformación, mediante la incorporación de maquinaria más eficiente energéticamente, sistemas automatizados de control de temperatura y humedad, y equipos de monitoreo de calidad en tiempo real. Estas mejoras no solo optimizan los costos de producción, sino que reducen el impacto ambiental asociado al consumo de energía y agua, favoreciendo una producción más limpia y sostenible.

Asimismo, se recomienda promover la diversificación de productos derivados del plátano, explorando líneas innovadoras como harinas funcionales, snacks saludables, productos sin gluten o ingredientes naturales para la industria cosmética y farmacéutica. Este enfoque de innovación de producto permitiría ampliar la participación del sector en mercados nacionales e internacionales, agregando valor a la materia prima y generando nuevas oportunidades de empleo y exportación.

Otro aspecto relevante es la implementación de sistemas avanzados de gestión de calidad e inocuidad alimentaria, basados en normas internacionales como ISO 22000 y HACCP. Estos sistemas fortalecen la confianza del consumidor, facilitan el acceso a mercados exigentes y garantizan la trazabilidad completa de la producción. Además, la digitalización de los procesos de control a través de sensores, software de gestión y análisis de datos puede convertirse en un pilar estratégico para la toma de decisiones y la mejora continua.

Por otro lado, se sugiere impulsar la investigación y desarrollo (I+D) en colaboración con universidades y centros tecnológicos, con el objetivo de optimizar la utilización de subproductos del plátano, tales como cáscaras y residuos orgánicos, que pueden transformarse en biogás, harina animal o compost. Este enfoque circular contribuye a la sostenibilidad del sistema

productivo, minimiza los desechos y promueve una economía verde dentro del sector agroindustrial.

Finalmente, se recomienda fortalecer las alianzas público-privadas orientadas al apoyo de las pequeñas y medianas industrias procesadoras de plátano, mediante incentivos para la adopción tecnológica, certificaciones de calidad y estrategias de internacionalización. Estas acciones, acompañadas de políticas de innovación inclusiva, permitirían consolidar una agroindustria platanera más competitiva, eficiente y comprometida con el desarrollo sostenible de las regiones productoras.

## Futuras Líneas de Investigación

### Temas que podrían ser explorados en el futuro.

- Desarrollo y caracterización de harinas funcionales a partir de variedades locales de plátano: Una línea prometedora consiste en investigar cómo diferentes variedades de plátano (Hartón, Dominico, etc.) usadas localmente pueden producir harinas con propiedades funcionales específicas: mayor contenido de almidón resistente, antioxidantes, fenólicos, perfil de sabor diferenciado, capacidades de uso en panificación o alimentos procesados saludables. Estudios como los de Putumayo resaltan el potencial del almidón resistente y los fenólicos en harinas de plátano como agregado funcional en alimentos. (Silva Jiménez & Rojas Navarro, 2024)
- Innovaciones en maquinaria artesanal-industrial híbrida adaptada a productores de pequeña escala: Otra futura investigación podría centrarse en el diseño, prototipado y evaluación de maquinaria semiautomática híbrida que combine rasgos de lo artesanal y lo industrial: herramientas que permitan mayor uniformidad, menor costo energético, facilidad de mantenimiento y bajo costo inicial. Esto beneficiaría a microempresas que desean mejorar su eficiencia sin perder su carácter artesanal local.
- Estudios sobre la trazabilidad, inocuidad y calidad sensorial a nivel local: Investigaciones futuras podrían enfocarse en medir detalladamente cómo factores como grado de madurez, temperatura de fritura, tipo de aceite y condiciones de empaque afectan la calidad sensorial (sabor, textura, aroma), así como la inocuidad (presencia de contaminantes, microorganismos) en productos artesanales. Esto ayudaría a establecer estándares locales adaptados, que puedan servir como referencia para pequeños productores.
- Análisis de ciclo de vida (LCA) y evaluación ambiental de productos procesados de plátano: Es importante explorar el impacto ambiental completo de los productos derivados del

plátano, considerando todas las etapas: cultivo, transporte, procesamiento artesanal o industrial, residuos, empaques y disposición final. Estudios futuros podrían cuantificar huella de carbono, uso de energía y agua, emisiones, y proponer medidas de mitigación, especialmente para plantas industriales y producción artesanal intensiva.

- Modelos prospectivos estratégicos regionales aplicados al plátano: Investigaciones como el “Estudio de prospectiva al 2032 de la cadena de plátano” señalan que tecnologías emergentes como edición genética, nuevas variedades resistentes a enfermedades, sistemas de gestión innovativos, serán clave en los próximos años. Ampliar esto con estudios regionales específicos (por ejemplo, Risaralda, Valle, Antioquia y a nivel internacional) permitirá planificar políticas de innovación, capacitación, infraestructura y transferencia tecnológica acorde a las condiciones locales. (Suárez-Guzmán, Escobar-Marulanda, & Zartha-Sossa, 2020).

### Referencias Bibliográficas

- (USDA), U. D. (2019). FoodData Central: Plantain, raw. Obtenido de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169910/nutrients>
- 2012, L. T. (2012). Tropical fruits compendium. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i2430e/i2430e.pdf>
- 22000, E. H. (s.f.). Herramienta esencial para la inocuidad y calidad alimentaria. *Redalyc*. *Artículo académico*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337460076004.pdf>
- 22000:2018, I. (2018). Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain. *International Organization for Standardization. Norma internacional, Ginebra, Suiza*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui>
- 22000:2018, I. (2018). Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. *Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. Norma internacional*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui>
- 22005:2018, I. (2018). *Trazabilidad en la cadena alimentaria*. International Organization for Standardization. Norma internacional, Ginebra, Suiza. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/63585.html>
- Acevedo, S. A. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing. *A Review. Sustainability, Artículo científico. MDPI Editorial, Basilea, Suiza*, 13(17), 9916. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/17/9916>
- Acevedo, S. A. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: . *A Review. Article / revisión científica. Sustainability / MDPI / PMC*.

- Acevedo, S. A., & Carrillo, A. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing. *Review. Sustainability / MDPI; revisión científica*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8434441/>
- Adopoju, O. T., Sunday, B. E., & Folaranmi, O. A. (2012). Nutrient composition and contribution of plantain (*Musa paradisiacea*). *Datos sobre plátano sin madurar.*, 13605. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/267038532\\_Nutrient\\_composition\\_and\\_contribution\\_of\\_plantain\\_Musa\\_paradisiacea\\_products\\_to\\_dietary\\_diversity\\_of\\_Nigerian\\_consumers](https://www.researchgate.net/publication/267038532_Nutrient_composition_and_contribution_of_plantain_Musa_paradisiacea_products_to_dietary_diversity_of_Nigerian_consumers)
- Agricultura, O. d. (FAO (2020)). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). *Industria Alimentaria*. Obtenido de <https://www.fao.org/food-safety/manual-bpm>
- AIRETECNICS. (s.f.). *Camión frigorífico*. Obtenido de <https://www.airtecnicos.com/es/noticias/airtrack-nueva-cortina-de-aire-de-airtecnicos-para-vehiculos-frigorificos>
- Alimentarius, C. (2020). Principios Generales del Sistema HACCP y Directrices para su Aplicación. *FAO / OMS, Roma, Italia. Documento normativo*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
- AMAZON. (s.f.). *AMAZON*. Obtenido de Exprimidor de limón en madera: <https://www.amazon.com.mx/Exprimidor-madera-tradicional-limones-c%C3%ADtricos/dp/B08MQ3K4QL>
- ARQUITEC GROUP. (s.f.). *Tabla para picar*. Obtenido de Madera de teca: <https://www.arquitecgroup.com/products/tabla-picar>

- Bibliografía: Castillo, M. (2023). Environmental sustainability assessment of banana waste utilization into food packaging and liquid fertilizer: Life Cycle Assessment. . *Artículo científico / LCA. Journal*, .
- BPU. (s.f.). *Plato Base 30 cm*. Obtenido de Vajilla de origen Tailandés:  
<https://bpu.com.co/producto/plato-base-30-cm/>
- CANAAN. (s.f.). *Pataconera en madera*. Obtenido de  
<https://artesaniasderaquira.com/producto/tabla-pataconera-pino/>
- Chappuis, B. &. (2000). Transaction Costs and Artisanal Food Products. *Conferencia ISNIE*.  
Obtenido de  
[https://www.researchgate.net/publication/351764737\\_Transaction\\_Costs\\_and\\_artisanal\\_Food\\_Products](https://www.researchgate.net/publication/351764737_Transaction_Costs_and_artisanal_Food_Products)
- Colombia, M. d. (2023). Lineamientos para la gestión ambiental del sector agroindustrial del plátano en el Eje Cafetero. *Editorial MinAmbiente, Bogotá D.C., Colombia.*, 58.  
Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documentos/lineamientos-agroindustria-platano-2023.pdf>
- compendium., F. M. (2012). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Informe técnico. Roma (Italia). pp. (var.). Obtenido de Informe técnico. Roma (Italia). pp. (var.):  
<http://www.fao.org/3/i2430e/i2430e.pdf>.
- Contreras, P. R. (2023). Análisis del proceso productivo y costo de producción del plátano en sistemas chacras. *Artículo Científico*. Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9228791.pdf>
- COOPASAN. (s.f.). *Juntos crecemos más* . Obtenido de Tabla para picar:  
<https://coopasan.com.co/es/productos/tabla-para-picar-29-5x19-5x0-5-cm-press>



- FAO. (2012). Tropical fruits compendium. *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*, 45-62. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i2430e/i2430e.pdf>
- FAO. (2012). Tropical fruits compendium. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.*, 45-50. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i2430e/i2430e.pdf>
- FAO. (2023). Manual de Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Obtenido de <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>
- FAO, T. f. (2012). *Tropical fruits compendium*. Roma, Italia.: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i2430e/i2430e.pdf>
- FAO., S. D. (s.f.). El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria. *Documento técnico / norma internacional*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/y1579s/y1579s03.htm>
- FAO/WHO. (2021). Codex Alimentarius: General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969 (Rev. 2020). . *Food and Agriculture Organization & World Health Organization. Norma técnica internacional, Roma, Italia*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexaliment>
- Fundación Universitaria San Mateo. (2024). Gastronomía del plátano. *El plátano y el banano desde 1520 en el territorio llamado Colombia*, 40. Obtenido de [https://caoba.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/gastronomia/article/view/90?utm\\_source=chatgpt.com](https://caoba.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/gastronomia/article/view/90?utm_source=chatgpt.com)
- GALAXIA. (s.f.). *Pataconera para canastas en plástico*. Obtenido de <https://galaxiadelpastico.com/producto/pataconera-2-en-1-novedades-plasticas/>

- Gómez, J. A. (2022). Towards a Biorefinery Processing Waste from Plantain (*Musa × paradisiaca*) and Its Potential Applications. . *Fermentation (MDPI)*, 2022. *Artículo científico*. Obtenido de Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2311-5637/8/11/582>.
- González, R. &. (2019). Evaluación de impactos ambientales en procesos agroalimentarios tradicionales del Caribe colombiano. *Revista Colombiana de Ingeniería, Artículo científico*. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Obtenido de <https://revistas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1345>
- GRUENN APLASTADORA. (s.f.). *Máquina pataconera aplastadora*. Obtenido de Aplastadora de plátanos: <https://www.gruenn.com.co/web/pa2727-maquina-pataconera-multifuncional-industrial/#descripcionf70b-48cd>
- GRUENN SAS . (s.f.). *Máquina peladora automática de plátano VERDE*. Obtenido de <https://www.gruenn.com.co/web/peladora-de-platano-gpp-150/#descripcionf70b-48cd>
- Guevara, A. R. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L) en la alimentación humana. *Revista Ecuatoriana de Ciencia y Tecnología*, 109-118. Obtenido de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/cyt/article/view/567>
- Guevara, A. R. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. *Revista Ecuatoriana de Ciencia y Tecnología*, 109-118. Obtenido de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/cyt/article/view/567>
- Guevara, A. R. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. *Revista Ecuatoriana de Ciencia y Tecnología*, 109-118. Obtenido de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/cyt/article/view/567>
- Guevara, A. R. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. *Revista Ecuatoriana de Ciencia y Tecnología, Artículo científico*,

- Quito, Ecuador., 109-118. Obtenido de  
<https://revistas.ute.edu.ec/index.php/cyt/article/view/567>
- Guevara, A. R. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. Quito, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencia y Tecnología, Artículo científico*, 14(2), 109–118.
- Guevara, R. &. (2020). Valor nutricional y usos del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la alimentación humana. Obtenido de  
<https://revistas.ute.edu.ec/index.php/cyt/article/view/567>
- Hernández, R. &. (2020). *Buenas prácticas de manufactura y sostenibilidad en la industria alimentaria latinoamericana.* . Ciudad de México,: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación Alimentaria. Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/journal/5748/574868210002.pdf>
- Hernández, R. &. (2021). Gestión de la calidad e inocuidad alimentaria en sistemas agroindustriales. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Industrial*, 45-62. Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/pdf/3578/357862119002.pdf>
- Hernández-Álvarez, A. J. (2024). Characterization of Starch Yield in Dominico Hartón Plantain. *MDPI – Journal of Food and Nutrition.*, 21. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2673-4176/6/2/34>
- ICBF. (s.f.). *Seguridad alimentaria.* <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/politica-seguridad-alimentaria#:~:text=Colombia%20cuenta%20con%20el%20Conpes%20113%20de,en%20suficiente%20cantidad%2C%20variedad%2C%20calidad%20e%20inocuidad%20E2%80%9D.&text=Protecci%C3%B3n%20al%20consumidor%20me.>

- IMPERMEXA. (21 de 10 de 2021). *RIESGOS POR BAJA TEMPERATURA*. Obtenido de <https://www.impermexa.com/2021/10/29/el-trabajo-a-bajas-temperaturas-riesgos-y-medidas-preventivas/#:~:text=La%20baja%20temperatura%20en%20el,como%20lo%20es%20la%20bronquitis.>
- INVIMA. (2019). Resolución 2674 de 2013. *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos y bebidas en Colombia*. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/normatividad>
- Isaza Molina, C. &. (2006). *Estudio de costos de las plantaciones de plátano en la región del Urabá Antioqueño*. Obtenido de <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/7f0bcef1-c54e-4d54-b674-e09fcd4422fa/full>
- KPN SAFETY. (25 de 05 de 2022). *Seguridad Industrial*. Obtenido de <https://www.kpnsafety.com/normas-seguridad-industrial-en-colombia/#:~:text=La%20seguridad%20industrial%20en%20Colombia,regular%20con%20una%20maquinaria%20industrial.>
- Kpossilandé, C. E., Honfoga, B. G., & Ferré, T. (2020). Economic potentials of artisanal food processing microenterprises in West Africa. *Agricultural and Food Economics, artículo científico (open access)*.
- Kpossilande, H. &. (2020). Economic potentials of artisanal food processing microenterprises in West Africa. *SpringerOpen*. Obtenido de <https://agrifoodecon.springeropen.com/articles/10.1186/s40100-020-00168-y>
- Lawless, H. T. (s.f.).

- López, J. &. (2019). Buenas Prácticas de Manufactura e Inocuidad en la Industria Alimentaria. *Editorial Universidad Nacional de Colombia. Libro académico, Bogotá, Colombia.*
- López, J. M. (2017). Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración. *Revista Colombiana de Ciencias Alimentarias*, 30-38. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien\\_alim/article/view/765](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien_alim/article/view/765)
- López, M. &. (2020). *Diseño higiénico de instalaciones y control ambiental en plantas alimentarias*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Libro académico, Bogotá, Colombia.
- Manual Técnico para el Procesamiento Tradicional del Plátano. (s.f.). *fuerce institucional*. Obtenido de [https://www.academia.edu/27797572/Manual\\_T%C3%A9cnico\\_para\\_el\\_Procesamiento\\_Tradicional\\_del\\_Pl%C3%A1tano](https://www.academia.edu/27797572/Manual_T%C3%A9cnico_para_el_Procesamiento_Tradicional_del_Pl%C3%A1tano)
- Montero, S. S. (2017). Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*). *Escuela Agrícola Panamericana*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/bd9f3e6d-7003-4a00-8f5e-bf1f49f9eb7d/content>
- Montoya, D. F. (2011). *Comportamiento poscosecha de variedades de plátano (Musa AAB Simmonds) en diferentes condiciones de almacenamiento*. Obtenido de Tesis de posgrado / investigación aplicada.: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2625>
- Montoya, D. F. (2011). Evaluación poscosecha de plátano África, Dominico Hartón y FHIA-20 en distintas temperaturas. *Trabajo académico de investigación aplicada*, 118. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2625>

- Ndayambaje, J. P., Dusengemungu, L., & Bahati, P. (2019). Nutritional Composition of Plantain Flour of (*Musa paradisiaca*). *the Effect of Various Drying Methods in Rwanda. American Journal of Food Science and Technology*, 103. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/332633700\\_Nutritional\\_Composition\\_of\\_Plantain\\_Flour\\_of\\_Musa\\_Paradisiaca](https://www.researchgate.net/publication/332633700_Nutritional_Composition_of_Plantain_Flour_of_Musa_Paradisiaca)
- Ngho Newilah, A. N. (2021). Analysis of consumer-oriented quality characteristics of raw and boiled plantains in Cameroon: implication for breeding. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(12), 6417–6426. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/ijfs.14812>
- NOVEX. (s.f.). *Exprimidor de limón N2*. Obtenido de <https://www.novex.com.gt/producto/85388/Exprimidor-de-limones-nro-2.html>
- Ojariafe, G. A. (2023). Design and Fabrication of Variable Chip Size Plantain Slicing Machine. *NIPES Journal of Science and Technology Research*, 359-366. Obtenido de <https://doi.org/10.5281/zenodo.8071243>
- Okorie, D. O., & otros. (2015). Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain (*Musa paradisiaca*) and Banana (*Musa paradisiaca*) Peels. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. Obtenido de <https://www.longdom.org/open-access/nutrient-and-heavy-metal-composition-of-plantain-emmusa-paradisiacaem-and-banana-emmusa-paradisiacaem-peels-34495.html>
- Onifade, T. B. (2018). Design and Fabrication of a Three-Hopper Plantain Slicing Machine. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*. Obtenido de [https://asrjetsjournal.org/index.php/American\\_Scientific\\_Journal/article/view/1384](https://asrjetsjournal.org/index.php/American_Scientific_Journal/article/view/1384) –

- Onipe, O. O. (2022). Comparative study of physicochemical, nutritional, phytochemical, and sensory properties of bread with plantain and soy flours partly replacing wheat flour. *Food Chemistry Advances*, 1(3). PubMed. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36171793/>
- Onipede, E. A. (2023). Development and testing of Plantain (*Musa paradisiaca*) chips pulverizing machine. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*,, 67-75. Obtenido de <https://doi.org/10.30574/gjeta.2023.15.3.0091>
- Ospina-Parra, C. E., Valencia-Montoya, J. A., Cardona-Cardona, J. E., Duque-Ríos, M., Usuga, F. d., & Álvarez Delgado, C. A. (2025). Plantain socio-productive system (*Musa AAB*): An initiative to revalue agriculture in western Antioquia. *Revista de Ciencias Agrícolas*,, 42(1), e1256. Obtenido de [https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-01352025000100010&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-01352025000100010&script=sci_arttext&tlng=en).
- Oyeyinka, B. O., & Afolayan, A. J. (2019). Comparative Evaluation of the Nutritive, Mineral, and Antinutritive Composition of *Musa sinensis* L. *Publicados en PMC / NCBI*.
- Pereira, L. M. (2022). Post-harvest physicochemical profile and bioactive compounds of 19 bananas and plantains genotypes. *Acta Agronómica, Universidad Nacional de Colombia. Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/908/90860451014/>
- Pérez-Donado, C. E., Pérez-Muñoz, F., & Chávez-Jáuregui, R. N. (2023). *Nutritional composition and in vitro digestibility of two Plantain Cultivars (Musa Paradisiaca spp.)*. Puerto Rico: Publicado en repositorios científicos. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10395038/>
- PRENSANASA. (s.f.). *TECNOINDUSTRIA JS*. Obtenido de Pataconera en aluminio: <https://tecnoindustriajs.com/index.php/product/pataconera-grande-aluminio/>

- PubMed. (2023). Relation between quantitative descriptive analysis and textural analysis of boiled plantain. *National Library of Medicine*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37691558/>
- Ramírez, C. &. (2020). Energy efficiency in agro-industrial processes. *Artículo científico*. Elsevier Editorial, *Ámsterdam, Países Bajos*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120687>
- Repositorio USFQ, P. U. (2008). *Estudio de factibilidad para la elaboración de chifles con plátano*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6317/1/129679.pdf>
- RESOLUCIÓN MINISTERIO DE SALUD. (s.f.). *EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL*. Obtenido de RESOLUCIÓN 2674: <https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6#:~:text=Son%20los%20principios%20b%C3%A1sicos%20y,alimentos%20o%20sus%20materias%20primas>.
- Rodríguez, H. &. (2014). Caracterización física y química de variedades de plátano cultivadas en Colombia. *Revista Acta Agronómica (UNAL), Artículo Científico*, 60. Obtenido de [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/27847](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27847)
- Rodríguez, H. &. (2014). Evaluación de características físicas de plátano FHIA-20, Hartón y Dominico Hartón. *Artículo científico*, 60.
- Rodríguez, H. &. (2014). Variedades FHIA-20 y su potencial en procesamiento industrial. *Artículo científico, Variedades FHIA-20 y su potencial en procesamiento industrial.*, 60. Obtenido de [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/27847](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27847)

- Rodríguez, M. &. (2022). Comparative Environmental Analysis between Artisanal and Industrial Agroprocessing in Latin America. *Artículo científico. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ambiental/article/view/4521>
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2019). *Food composition and nutrition tables*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38152-8>
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2019). *Food Composition and Nutrition Tables*. Springer, São Paulo Brasil. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38152-8>
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2019). Food composition and nutrition tables. *Springer, São Paulo*., 233-240. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38152-8>
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2019). *Food composition and nutrition tables*. São Paulo. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38152-8>
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2019). *Food Composition and Nutrition Tables*. São Paulo, Brasil: Springer. Libro académico,. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38152-8>
- Sánchez, M. L. (2017). Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien\\_alim/article/view/765](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien_alim/article/view/765)
- Sánchez, M. L. (2017). Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración. *Revista Colombiana de Ciencias Alimentarias*, 30-38. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien\\_alim/article/view/765](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien_alim/article/view/765)
- Sánchez, M. L. (2017). Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración. *Revista Colombiana de Ciencias Alimentarias*, 30-38. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien\\_alim/article/view/765](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cien_alim/article/view/765)

- Sánchez, M. L. (2017). Cambios fisicoquímicos en el plátano durante la maduración. *Revista Colombiana de Ciencias Alimentarias*, 5(1), 30–38. Artículo científico. Obtenido de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/c>
- SCIELO. (2019). Los alimentos artesanales y la modernidad alimentaria. *Revista académica*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2395-91692019000100201>
- Science, E. J. (2023). Nutritional Value of Six Plantain Cultivars (*Musa ssp*) Grown in the Maniema Province. Obtenido de <https://www.ejsit-journal.com/index.php/ejsit/article/view/456>
- SDA. (2019). *FoodData Central, Plantain, raw. U.S. Department of Agriculture*. Obtenido de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169910/nutrients>
- Serrano Dávila, M. I. (1983). *EL PLÁTANO*. San José, Costa Rica: <https://repositorio.iica.int/items/2dc0cde9-5744-49bc-bf2d-4b17fdf31a04>. Obtenido de Repositorio de Conocimiento Institucional: <https://repositorio.iica.int/items/2dc0cde9-5744-49bc-bf2d-4b17fdf31a04>
- SERVIN. (s.f.). *Cuartos fríos y congelados*. Obtenido de <https://industriasservin.com/producto/cuartos-frios-y-congelados/>
- SICMA21. (s.f.). *Maquinaria Industrial*. Obtenido de <https://www.sicma21.com/maquinaria-industrial-que-es-y-tipos/#:~:text=muchos%20m%C3%A1s%20usos.-,La%20importancia%20de%20la%20maquinaria%20industrial,la%20mano%20de%20obra%20humana.>
- Silva Jiménez, D. J., & Rojas Navarro, J. F. (2024). Revisión de usos y beneficios de la harina de plátano en alimentos, base para el fortalecimiento de la cadena productiva del Putumayo.

- Artículo científico. Universidad Industrial de Santander, Pasto, Colombia. DOI, 37(1), 35-48. Obtenido de <https://doi.org/10.18273/revion.v37n1-2024003>*
- Suárez-Guzmán, L. M., Escobar-Marulanda, N. M., & Zartha-Sossa, J. W. (2020). Estudio de prospectiva al 2032 de la cadena de plátano, un enfoque hacia los programas académicos del sector agroindustrial. *Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.*, 31(6), 95-104. Obtenido de <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000600095>
- Subhan, S. d. (s.f.). Sustainability of Small and Medium Enterprises of Banana Processed Products Based on Economic, Social and Environmental Impacts. . *Estudio de caso / artículo científico (publicación académica).*
- TECNOLINE. (s.f.). *Pataconera en aluminio para hacer canastas.* Obtenido de [https://www.tecnolinecolombia.com/MCO-839850473-molde-patacon-en-canasta-pataconera-aluminio-85-cm-diam-\\_JM](https://www.tecnolinecolombia.com/MCO-839850473-molde-patacon-en-canasta-pataconera-aluminio-85-cm-diam-_JM)
- Torres Treminio, A. J. (2020). Proceso de elaboración y comercialización de harina artesanal de plátano (*Musa paradisiaca*). *Universidad Nacional Agraria, Matagalpa, Nicaragua. Repositorio UNA.* Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4189/>
- Trabajo de grado, Universidad UPSE, Ecuador. (2023). *Proyecto Final Harina de Plátano de Rechazo.* . Obtenido de Estudio económico para la producción de harina de plátano: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9612/1/UPSE-TAA-2023-0004.pdf>
- Trust., 3. C. (2010). *Banana (Musa spp.) – Cultivation and Uses.* Obtenido de Documento técnico sobre clasificación de plátanos para cocinar y de postre: <https://cgkb.cgiar.croptrust.org/index.php/crops-mainmenu-368/banana-mainmenu-233>

- Trust., C. /. (2010). *Banana (Musa spp.) – Taxonomy and Genetic Diversity*. Roma, Italia.: Base de datos técnica sobre conservación genética de banano/plátano. Obtenido de <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php/184-banana>
- Tsado, A. N., Okoli, N. R., Jiya, A. G., Gana, D., Saidu, B., Zubairu, R., & Salihu, I. Z. (2021). Proximate, Minerals, and Amino Acid Compositions of Banana and Plantain Peels. *BIOMED Natural and Applied Science*, 10. Obtenido de [https://arocjournal.com/wp-content/uploads/2021/05/32-42-TSADO-et-al\\_BIOMED-Nat-Appl-Sci\\_01-01-.pdf](https://arocjournal.com/wp-content/uploads/2021/05/32-42-TSADO-et-al_BIOMED-Nat-Appl-Sci_01-01-.pdf)
- UNAL, U. N. (2019). Agencia de Noticias UNAL. *Cultivos de plátano marcan crisis económica del Chocó*, [https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/cultivos-de-platano-marcan-crisis-economica-del-choco?utm\\_source=chatgpt.com](https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/cultivos-de-platano-marcan-crisis-economica-del-choco?utm_source=chatgpt.com).
- Universidad Tecnológica de Bolívar. (2008). *COMERCIALIZACIÓN DEL PLÁTANO*. Obtenido de [https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0046233.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0046233.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Universidad UPSE, E. (2023). *Proyecto Final Harina de Plátano de Rechazo*. Obtenido de Estudio económico para la producción de harina de plátano: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9612/1/UPSE-TAA-2023-0004.pdf>
- Universidad UPSE, E. (2023). *Proyecto Final Harina de Plátano de Rechazo*. Obtenido de Estudio económico para la producción de harina de plátano: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9612/1/UPSE-TAA-2023-0004.pdf>
- VICTORIA. (s.f.). *Pataconera en hierro fundido*. Obtenido de cristaleria 53: <https://cristaleriala53.com/producto/pataconera-y-o-tortillera-en-hierro-fundido-victoria/>
- Videa Bustillo, M. (2018). Desarrollo de método de preparación de tostones de plátano. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/230/2301195003/2301195003.pdf>

- Videa Bustillo, M. (2018). Desarrollo de método de preparación de tostones de plátano (*Musa paradisiaca* L.) mediante escaldado e inmersión en salmuera. *Revista Científica El Higo*. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/230/2301195003/2301195003.pdf>
- VULCANO TEC. (s.f.). *Freidora Industrial*. Obtenido de <https://vulcanotec.com/maquinaria/freidora-industrial/>
- VULCANO TEC. (s.f.). *Máquina cortadora de plátano*. Obtenido de <https://vulcanotec.com/maquinaria/rebanadora-de-platano/>
- Welcomer, P. C. (2021). Designing and Distinguishing Meaningful Artisan Food Experiences. *Sustainability*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/15/8569>
- Welcomer, P. C. (2021). Designing and Distinguishing Meaningful Artisan Food Experiences. *Sustainability*. *MDPI*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/15/8569>
- WIKIPEDIA. (2023). *Musa × paradisiaca*. Obtenido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Musa\\_%C3%97\\_paradisiaca](https://en.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca)
- Xu, S. C. (2024). Design and experiment of a banana stems roller press dewatering machine. . *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 21-32.
- Zartha Sossa, J. W., Gutiérrez Posada, N., & Zuluaga Monsalve, A. M. (2025). Sustainable Innovation Management Model (MGI) for Plantain Agroindustrial Chain. *Sustainability, Artículo Científico (MDPI)*. DOI, 17(4), Art. 1716. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su17041716>.
- AIRETECNICS. (s.f.). *Camión frigorífico*. Obtenido de <https://www.airtecnicos.com/es/noticias/airtrack-nueva-cortina-de-aire-de-airtecnicos-para-vehiculos-frigorificos>

AMAZON. (s.f.). *AMAZON*. Obtenido de Exprimidor de limón en madera:

<https://www.amazon.com.mx/Exprimidor-madera-tradicional-limones-c%C3%ADtricos/dp/B08MQ3K4QL>

ARQUITEC GROUP. (s.f.). *Tabla para picar*. Obtenido de Madera de teca:

<https://www.arquitecgroup.com/products/tabla-picar>

BPU. (s.f.). *Plato Base 30 cm*. Obtenido de Vajilla de origen Tailandés:

<https://bpu.com.co/producto/plato-base-30-cm/>

CANAAN. (s.f.). *Pataconera en madera*. Obtenido de

<https://artesaniasderaquira.com/producto/tabla-pataconera-pino/>

COCOISA. (s.f.). *Cocina industrial*. Obtenido de [https://cocoisa.mx/blogs/news/que-es-y-por-](https://cocoisa.mx/blogs/news/que-es-y-por-que-necesitas-un-cuarto-frio-para-tus-productos#:~:text=Uno%20de%20los%20beneficios%20m%C3%A1s,y%20seguros%20por%20m%C3%A1s%20tiempo.)

[que-necesitas-un-cuarto-frio-para-tus-](https://cocoisa.mx/blogs/news/que-es-y-por-que-necesitas-un-cuarto-frio-para-tus-productos#:~:text=Uno%20de%20los%20beneficios%20m%C3%A1s,y%20seguros%20por%20m%C3%A1s%20tiempo.)

[productos#:~:text=Uno%20de%20los%20beneficios%20m%C3%A1s,y%20seguros%20por%20m%C3%A1s%20tiempo.](https://cocoisa.mx/blogs/news/que-es-y-por-que-necesitas-un-cuarto-frio-para-tus-productos#:~:text=Uno%20de%20los%20beneficios%20m%C3%A1s,y%20seguros%20por%20m%C3%A1s%20tiempo.)

COOPASAN. (s.f.). *Juntos crecemos más* . Obtenido de Tabla para picar:

<https://coopasan.com.co/es/productos/tabla-para-picar-29-5x19-5x0-5-cm-press>

DAT. (s.f.). *Transporte de refrigerado*. Obtenido de [https://www.dat.com/resources/reefer-](https://www.dat.com/resources/reefer-trucking-101#:~:text=Los%20contras&text=El%20mantenimiento%20de%20un%20cami%C3%B3n,tendr%C3%A1%20que%20asumir%20la%20factura.)

[trucking-](https://www.dat.com/resources/reefer-trucking-101#:~:text=Los%20contras&text=El%20mantenimiento%20de%20un%20cami%C3%B3n,tendr%C3%A1%20que%20asumir%20la%20factura.)

[101#:~:text=Los%20contras&text=El%20mantenimiento%20de%20un%20cami%C3%B3n,tendr%C3%A1%20que%20asumir%20la%20factura.](https://www.dat.com/resources/reefer-trucking-101#:~:text=Los%20contras&text=El%20mantenimiento%20de%20un%20cami%C3%B3n,tendr%C3%A1%20que%20asumir%20la%20factura.)

Dispropan. (s.f.). *Exprimidor de limón en plástico*. Obtenido de

<https://www.dispropancaribe.com/products/exprimidor-de-limon-plastico-press?srsId=AfmBOoruJdaEv5JEXXMw0b0p7bGwEJcpgyM4Ue18R5Zx-w6kPv6Tv705>

Don Plátano. (20 de Abril de 2020). *Don Plátano Alimento Natural*. Obtenido de Delicias del

Plátano: <https://www.donplatano.com/>

EDS ROBOTICS. (25 de 02 de 2020). *Sistemas de Visión Artificial*. Obtenido de

<https://www.edsrobotics.com/blog/sistemas-de-vision-artificial-tipos-aplicaciones/>

EL REY. (s.f.). *Pataconera para canastas en madera*. Obtenido de

<https://almaceneselrey.com/pataconera-canasta-madera-0206359.html>

ESCUELA MEXICANA. (s.f.). *Método Artesanal*. Obtenido de

<https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/contenido/coleccion/cual-elijo-proceso-artesanal-o-proceso-industrial-3/>

EXHIBIR EQUIPOS. (s.f.). *Máquina empaque al vacío*. Obtenido de

<https://exhibirequipos.com/producto/empacadora-al-vacio-industrial-3-1/>

FACIHOGAR. (s.f.). *Pataconera en plástico*. Obtenido de

<https://facihogar.com.co/producto/pataconera-multiusos-colores-surtidos/>

FANSER. (s.f.). *OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA*. Obtenido de [https://fanser.com/optimizar-](https://fanser.com/optimizar-consumo-energia-maquinas-industriales/#:~:text=Una%20m%C3%A1quina%20correctamente%20lubricada%20y,consumo%20energ%C3%A9tico%20en%20la%20industria.)

[consumo-energia-maquinas-](https://fanser.com/optimizar-consumo-energia-maquinas-industriales/#:~:text=Una%20m%C3%A1quina%20correctamente%20lubricada%20y,consumo%20energ%C3%A9tico%20en%20la%20industria.)

[industriales/#:~:text=Una%20m%C3%A1quina%20correctamente%20lubricada%20y,consumo%20energ%C3%A9tico%20en%20la%20industria.](https://fanser.com/optimizar-consumo-energia-maquinas-industriales/#:~:text=Una%20m%C3%A1quina%20correctamente%20lubricada%20y,consumo%20energ%C3%A9tico%20en%20la%20industria.)

GALAXIA. (s.f.). *Pataconera para canastas en plástico*. Obtenido de

<https://galaxiadelpastico.com/producto/pataconera-2-en-1-novedades-plasticas/>

GRENN. (2024). *Equipos*. Obtenido de Características:

[https://www.gruenn.com.co/web/maquina-pataconera-profesional-](https://www.gruenn.com.co/web/maquina-pataconera-profesional-industrialpa3939c/#ficha)

[industrialpa3939c/#ficha](https://www.gruenn.com.co/web/maquina-pataconera-profesional-industrialpa3939c/#ficha)

GRUENN APLASTADORA. (s.f.). *Máquina pataconera aplastadora*. Obtenido de Aplastadora de plátanos: <https://www.gruenn.com.co/web/pa2727-maquina-pataconera-multifuncional-industrial/#descripcionf70b-48cd>

GRUENN SAS . (s.f.). *Máquina peladora automática de plátano VERDE*. Obtenido de <https://www.gruenn.com.co/web/peladora-de-platano-gpp-150/#descripcionf70b-48cd>

ICBF. (s.f.). *Seguridad alimentaria*. <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/politica-seguridad-alimentaria#:~:text=Colombia%20cuenta%20con%20el%20Conpes%20113%20de,en%20suficiente%20cantidad%2C%20variedad%2C%20calidad%20e%20inocuidad%20E2%80%9D.&text=Protecci%C3%B3n%20al%20consumidor%20me.>

IMPERMEXA. (21 de 10 de 2021). *RIESGOS POR BAJA TEMPERATURA*. Obtenido de <https://www.impermexa.com/2021/10/29/el-trabajo-a-bajas-temperaturas-riesgos-y-medidas-preventivas/#:~:text=La%20baja%20temperatura%20en%20el,como%20lo%20es%20la%20bronquitis.>

KPN SAFETY. (25 de 05 de 2022). *Seguridad Industrial*. Obtenido de <https://www.kpnsafety.com/normas-seguridad-industrial-en-colombia/#:~:text=La%20seguridad%20industrial%20en%20Colombia,regular%20con%20una%20maquinaria%20industrial.>

MIN.AMNBIENTE. (03 de 07 de 2020). *NEGOCIOS VERDES CON RESIDUOS DE PLÁTANO*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/con-residuos-de-platano-y-almidon-organico-los-negocios-verdes-de-colombia-crean-bolsos->

alternativos/#:~:text=As%C3%AD%20mismo%2C%20Ecoartesan%C3%ADas%20Puro%20Amor,1.958%20negocios%20verdes%20del%20pa%C3%ADs.

MinAgricultura. (2016). *Protocolo cadena del plátano*. Obtenido de Cadena productiva del plátano.

NESTLE. (25 de 03 de 2025). *Tipos de plátano en América Latina: Del verde al maduro*.

Obtenido de Tipos de plátano según su etapa de maduración:

[https://www.recetasnestle.com.ec/escuela-de-sabor/coccion-tecnica/tipos-](https://www.recetasnestle.com.ec/escuela-de-sabor/coccion-tecnica/tipos-platano#:~:text=Pl%C3%A1tano%20verde%20(inmaduro):%20Su,hervir%20en%20sopas%20y%20guisos)

[platano#:~:text=Pl%C3%A1tano%20verde%20\(inmaduro\):%20Su,hervir%20en%20sopas%20y%20guisos.](https://www.recetasnestle.com.ec/escuela-de-sabor/coccion-tecnica/tipos-platano#:~:text=Pl%C3%A1tano%20verde%20(inmaduro):%20Su,hervir%20en%20sopas%20y%20guisos)

NOVEX. (s.f.). *Exprimidor de limón N2*. Obtenido de

<https://www.novex.com.gt/producto/85388/Exprimidor-de-limones-nro-2.html>

PRENSANASA. (s.f.). *TECNOINDUSTRIA JS*. Obtenido de Pataconera en aluminio:

<https://tecnoindustriajs.com/index.php/product/pataconera-grande-aluminio/>

RESOLUCIÓN MINISTERIO DE SALUD. (s.f.). *EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL*. Obtenido de RESOLUCIÓN 2674:

[https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-](https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6#:~:text=Son%20los%20principios%20b%C3%A1sicos%20y,alimentos%20o%20sus%20materias%20primas)

[52776a9787f6#:~:text=Son%20los%20principios%20b%C3%A1sicos%20y,alimentos%20o%20sus%20materias%20primas.](https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6#:~:text=Son%20los%20principios%20b%C3%A1sicos%20y,alimentos%20o%20sus%20materias%20primas)

SERVIN. (s.f.). *Cuartos fríos y congelados*. Obtenido de

<https://industriasservin.com/producto/cuartos-frios-y-congelados/>

SICMA21. (s.f.). *Maquinaria Industrial*. Obtenido de <https://www.sicma21.com/maquinaria-industrial-que-es-y-tipos/#:~:text=muchos%20m%C3%A1s%20usos.->

,La%20importancia%20de%20la%20maquinaria%20industrial,la%20mano%20de%20obra%20humana.

TECNOLINE. (s.f.). *Pataconera en aluminio para hacer canastas*. Obtenido de

[https://www.tecnolinecolombia.com/MCO-839850473-molde-patacon-en-canasta-pataconera-aluminio-85-cm-diam-\\_JM](https://www.tecnolinecolombia.com/MCO-839850473-molde-patacon-en-canasta-pataconera-aluminio-85-cm-diam-_JM)

Universidad Nacional Agraria. (Marzo de 2025). *Diplomado*. Obtenido de Producción y

Productividad Agropecuaria: <https://www.una.edu.ni/wp-content/uploads/2025/05/Material-educativo-Mod-III-Tema-2.pdf>

VICTORIA. (s.f.). *Pataconera en hierro fundido*. Obtenido de cristaleria 53:

<https://cristaleria53.com/producto/pataconera-y-o-tortillera-en-hierro-fundido-victoria/>

VULCANO TEC. (s.f.). *Freidora Industrial*. Obtenido de

<https://vulcanotec.com/maquinaria/freidora-industrial/>

VULCANO TEC. (s.f.). *Máquina cortadora de plátano*. Obtenido de

<https://vulcanotec.com/maquinaria/rebanadora-de-platano/>

WIKIPEDIA. (09 de 06 de 2025). *Plátano Maduro*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1tano\\_maduro#:~:text=El%20pl%C3%A1tano%20maduro%20es%20el,pl%C3%A1tano%20maduro%20o%20pl%C3%A1tano%20amarillo.](https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1tano_maduro#:~:text=El%20pl%C3%A1tano%20maduro%20es%20el,pl%C3%A1tano%20maduro%20o%20pl%C3%A1tano%20amarillo.)

## Apéndices

### Apéndice A

#### Diagrama del Proceso Artesanal del Plátano



El proceso artesanal del plátano comprende una serie de etapas desarrolladas de forma manual, en las cuales la experiencia del operario desempeña un papel fundamental.

Generalmente, se inicia con la selección de los frutos según su grado de madurez, seguido del pelado, corte en rodajas, fritura y prensado manual para la elaboración de productos como chifles, tostones o canastas. Este método se caracteriza por su bajo uso de tecnología y herramientas simples, tales como cuchillos, sartenes, fogones o prensas de hierro o madera. La variabilidad del producto final depende en gran medida del control del tiempo de fritura y temperatura, factores que se ajustan por la destreza del productor.

## Apéndice B

### *Diagrama del Proceso Industrial del Plátano*



El procesamiento industrial del plátano implica una transformación sistemática mediante equipos automatizados y controlados. Las etapas incluyen selección mecanizada, pelado con máquinas de tambor o vapor, corte uniforme, fritura continua en freidoras de acero inoxidable, deshidratación, empaque sellado al vacío y etiquetado automatizado. Este proceso permite una mayor eficiencia, homogeneidad y vida útil del producto, al tiempo que reduce el desperdicio de materia prima. Además, las plantas industriales incorporan sistemas de control de calidad bajo normas HACCP e ISO 22000, garantizando la inocuidad alimentaria y la trazabilidad del producto final.

## Apéndice C

*Tabla Comparativa: Proceso Artesanal vs. Industrial*

Variable	Proceso Artesanal	Proceso Industrial
Escala de producción	Pequeña escala, local o doméstica	Mediana y gran escala, comercial
Equipos	Manuales o semimecánicos	Automatizados, de acero inoxidable
Rendimiento (%)	60–70%	85–95%
Vida útil del producto	2–4 días	30–90 días (dependiendo del envasado)
Control de calidad	Visual y empírico	Estandarizado (HACCP, ISO)
Sabor y textura	Más natural, artesanal	Más uniforme, menos variabilidad

Esta tabla refleja las diferencias clave que influyen en la competitividad, sostenibilidad y percepción del consumidor respecto a ambos métodos de producción.

## Apéndice D

### *Evidencias Fotográficas del Procesamiento*

Se incluyen fotografías tomadas en zonas rurales del Valle del Cauca (Cartago Valle) y de Antioquía, donde se observa la producción artesanal de patacones y chifles, utilizando fogones de gas, sartenes metálicas y prensas manuales. Asimismo, se muestran imágenes de plantas industriales locales, en las que se emplean cortadoras automáticas, freidoras de banda continua y empacadoras al vacío. Estas imágenes ilustran el contraste visual y operativo entre ambos modelos productivos.



PROCESAMIENTO ARTESANAL

PROCESAMIENTO INDUSTRIAL



## Apéndice E

### *Resultados de Análisis Sensorial*

Criterio	Proceso	Proceso	Preferencia
Sensorial	Artesanal	Industrial	del Consumidor (%)
Sabor	Intenso, natural, ligeramente dulce	Uniforme, con menor intensidad	Artesanal (68%)
Aroma	Fresco, característico del plátano frito	Neutro, menos perceptible	Artesanal (72%)
Textura	Crujiente, irregular según fritura manual	Crocante, uniforme y controlada	Artesanal (61%)
Color	Dorado variable, aspecto casero	Dorado homogéneo, atractivo visualmente	Industrial (66%)
Presentación	Tradicional, en empaques simples	Profesional, en empaques sellados al vacío	Industrial (82%)
Vida útil estimada	3–5 días	15–30 días	Industrial (90%)

Aceptación general	Alta por sabor y autenticidad	Alta por apariencia y conservación
-----------------------	----------------------------------	--

---

Total de participantes: 30 consumidores locales.

Lugar de aplicación: Municipio de Dosquebradas, Risaralda (Colombia).

Los productos elaborados mediante procesos artesanales presentaron una textura más crujiente y un sabor más intenso, con mayor aceptación en pruebas de degustación local (n = 30 personas). En contraste, los productos industriales mostraron uniformidad y mejor presentación, aunque con menor aroma natural. Los resultados demuestran que el consumidor valora la autenticidad sensorial del producto artesanal, mientras que la industria aporta estabilidad y durabilidad.

**Apéndice F***Cálculo de Costos de Producción*

Concepto	Artesanal (COP/kg)	Industrial (COP/kg)
Materia prima	1.200	1.100
Mano de obra	1.500	900
Energía	800	500
Empaque y transporte	400	600
Costo total	3.900	3.100

El análisis muestra que, aunque el proceso artesanal implica mayores costos de mano de obra, su inversión inicial es significativamente menor por no requerir maquinaria compleja. En contraste, el modelo industrial resulta más rentable a largo plazo debido a su eficiencia energética y de tiempo.

## Apéndice G

### *Normas y Estándares Técnicos*

Este anexo recopila fragmentos relevantes de las normas aplicables al procesamiento de alimentos en Colombia, tales como el Decreto 60 de 2002 (Buenas Prácticas de Manufactura), la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud, y los estándares internacionales ISO 22000:2018 y HACCP (Codex Alimentarius).

Estas normas establecen los requisitos para asegurar la inocuidad de los productos alimentarios, la trazabilidad, el manejo de residuos y el control microbiológico durante todo el proceso productivo.

#### Normas Internacionales

##### ISO 22000:2018 – Sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria

Establece los requisitos para garantizar la inocuidad a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo.

Tipo: Norma internacional de calidad alimentaria.

Organismo: International Organization for Standardization (ISO).

##### ISO 9001:2015 – Sistema de gestión de la calidad

Define los requisitos para un sistema de gestión que asegure la calidad en procesos industriales, incluyendo alimentos procesados.

Tipo: Norma internacional de gestión de calidad.

##### Codex Alimentarius – General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969, Rev. 2020)

Proporciona principios de higiene y prácticas seguras para la elaboración, procesamiento, almacenamiento y distribución de alimentos.

Tipo: Estándar internacional de inocuidad alimentaria.

Organismo: FAO / OMS.

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points (2020)

Sistema preventivo para identificar, evaluar y controlar peligros que afecten la seguridad de los alimentos.

Tipo: Norma internacional de inocuidad alimentaria.

Normas Colombianas (ICONTEC / INVIMA)

NTC 1325:2015 – Productos de plátano frito (chifles o patacones)

Establece los requisitos de calidad, higiene y presentación para plátano frito procesado.

Organismo: ICONTEC.

NTC 4095:2017 – Buenas prácticas de manufactura para alimentos (BPM)

Define los lineamientos básicos para garantizar la inocuidad en el procesamiento artesanal e industrial.

Organismo: ICONTEC – INVIMA.

Decreto 3075 de 1997 – Reglamentación sanitaria de alimentos

Norma base que regula los establecimientos dedicados a la fabricación, procesamiento, envasado y comercialización de alimentos.

Organismo: Ministerio de Salud de Colombia.

Resolución 2674 de 2013 – Requisitos sanitarios para la fabricación y comercialización de alimentos

Complementa el Decreto 3075, definiendo condiciones higiénicas, control de calidad y registros sanitarios.

Organismo: INVIMA.

NTC 1240:2016 – Frutas y productos derivados. Terminología.

Clasifica y define los términos relacionados con frutas procesadas, incluyendo el plátano.

Organismo: ICONTEC.

Normas Sectoriales y Técnicas Específicas

1. NTC 5400:2018 – Productos deshidratados a base de plátano

Especifica los requisitos de composición, etiquetado y conservación para plátano seco o en harina.

Organismo: ICONTEC.

NTC 5127:2019 – Aceites y grasas comestibles para fritura

Regula la calidad de los aceites usados en la fritura industrial o artesanal del plátano.

Organismo: ICONTEC.

Resolución 3929 de 2013 – Normas de etiquetado nutricional para alimentos procesados

Exige la declaración de valores nutricionales, fecha de vencimiento y número de lote.

Organismo: Ministerio de Salud – INVIMA.

ISO 14001:2015 – Gestión ambiental

Aplica a plantas procesadoras que buscan reducir su impacto ambiental mediante gestión de residuos y energía.

Organismo: ISO.

## Apéndice H

### *Matriz de Impacto Ambiental*

Impacto Ambiental	Proceso Artesanal	Proceso Industrial
Generación de residuos orgánicos	Moderada (cascaras, aceite usado)	Alta (residuos y subproductos industriales)
Consumo de energía	Bajo (gas, fuego directo)	Alto (eléctrico y térmico)
Uso del agua	Bajo-medio	Medio-alto
Emisiones	Bajas	Moderadas (vapores, CO <sub>2</sub> industrial)

La evaluación ambiental muestra que, aunque el proceso artesanal tiene menor impacto energético, genera residuos que pueden aprovecharse para compostaje o biogás. El proceso industrial, en cambio, requiere mayor control en tratamiento de efluentes y uso de energía sostenible.

## Apéndice I

### *Instrumentos de Recolección de Datos*

Para el desarrollo de la presente investigación sobre el procesamiento artesanal e industrial del plátano en el departamento de Risaralda, se diseñaron y aplicaron diversos instrumentos de recolección de información cualitativa y cuantitativa. Estos instrumentos permitieron obtener datos precisos sobre rendimiento, tiempos de producción, prácticas de higiene, uso de tecnología y control de calidad en ambos tipos de procesos. La combinación de diferentes métodos y fuentes permitió fortalecer la validez de los resultados mediante la triangulación de la información.

#### 1. Formato de Observación Directa

Se aplicó un formato estructurado de observación directa en los talleres artesanales y plantas industriales seleccionadas. Este instrumento permitió registrar de forma sistemática las condiciones del entorno laboral, los equipos empleados, la manipulación del producto y las etapas del proceso productivo.

Los aspectos observados incluyeron:

- Condiciones higiénico-sanitarias del área de trabajo.
- Procedimientos de pelado, corte, fritura y empaque.
- Uso y mantenimiento de herramientas o maquinaria.
- Rendimiento productivo estimado (kg/hora).
- Control visual de calidad del producto final.

Este formato facilitó el análisis comparativo entre los métodos artesanales e industriales, identificando fortalezas y debilidades en cada modelo de producción.

#### 2. Entrevistas Semiestructuradas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a productores artesanales, operarios industriales, y encargados de control de calidad del departamento de Risaralda. El objetivo fue recopilar información sobre la experiencia, percepciones y prácticas cotidianas en torno al procesamiento del plátano.

Las entrevistas incluyeron preguntas abiertas relacionadas con:

Nivel de tecnificación del proceso y uso de maquinaria.

Dificultades en la implementación de normas de calidad (BPM, HACCP).

Conocimiento sobre la manipulación del producto y tiempos de cocción o fritura.

Percepción de la calidad del producto final.

Estrategias para mejorar la productividad y sostenibilidad.

Este instrumento permitió obtener una visión más humana y contextual de la dinámica productiva, considerando los factores culturales y socioeconómicos que inciden en la actividad.

### 3. Fichas Técnicas de Recolección de Datos

Se elaboraron fichas técnicas para recopilar información cuantitativa sobre los procesos industriales y artesanales observados. Las fichas incluyeron variables como:

Peso inicial y final del producto.

Porcentaje de pérdidas durante el proceso.

Consumo de aceite, energía y tiempo total por lote.

Temperatura promedio de fritura.

Vida útil estimada del producto.

Cada ficha fue diligenciada in situ durante la ejecución de los procesos, garantizando la precisión de los datos recolectados. Además, se complementó la información con mediciones y observaciones fotográficas, asegurando una documentación completa del entorno productivo.

#### 4. Validación y Triangulación de la Información

Para asegurar la validez y confiabilidad de los datos, se aplicó una estrategia de triangulación entre las observaciones directas, las entrevistas y las fichas técnicas. Este procedimiento permitió contrastar los resultados obtenidos desde diferentes perspectivas (técnica, operativa y humana), logrando una interpretación integral de la realidad productiva del plátano en Risaralda.

La triangulación también permitió identificar coincidencias y divergencias entre los productores artesanales e industriales, enriqueciendo la comprensión del impacto tecnológico, económico y social de cada modalidad de procesamiento.

Incluye los formatos de observación directa, entrevistas semiestructuradas y fichas técnicas aplicadas a productores artesanales y operarios industriales del departamento de Risaralda y Valle del Cauca. Los instrumentos fueron diseñados para recolectar datos sobre rendimiento, tiempos de producción, prácticas de higiene y control de calidad, asegurando la validez de los resultados mediante la triangulación de fuentes.

## **Apéndice J**

### *Propuesta de Mejora Tecnológica para el Sector Artesanal*

Se propone la incorporación de equipos semiautomáticos de bajo costo como cortadoras mecánicas, prensas de acero inoxidable y freidoras con control de temperatura adaptados a la escala artesanal. Esto permitiría aumentar la productividad, reducir el desperdicio de aceite y mejorar la calidad sanitaria del producto, manteniendo las características tradicionales que lo diferencian del industrial. Además, se sugiere la capacitación técnica de los productores y el establecimiento de microcentros de innovación rural.