



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

**“Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano
utilizado”**

AUTOR: VICTORIA CAROLINA BASURTO FERRIN

TUTOR: ING. NEXAR VISMAR COBEÑA, Mg

El Carmen, noviembre del 2024

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA</small> <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 58

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de agropecuaria de el Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Victoria Carolina Basurto Ferrin**, legalmente matriculada en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 13 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg
Docente Tutor

Área:
Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano
utilizado

AUTOR: Victoria Carolina Basurto Ferrin

TUTOR: Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. González Dávila Ricardo Paúl, Mg

MIEMBRO: Ing. De la Cruz Marco Vinicio, Mg

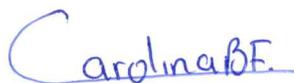
MIEMBRO: Ing. López Mejía Francel, PhD

The image shows three horizontal lines representing a signature area. Over these lines, there are three handwritten signatures in blue ink. The top signature is the most legible, appearing to be 'Ricardo'. The middle and bottom signatures are more stylized and difficult to read.

DECLARACION DE AUTORIA

Yo **Victoria Carolina Basurto Ferrin** con cedula de ciudadanía **131777864-3**, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen de la Carrera Ingeniería Agropecuaria declaro que soy autora de la tesis titulada **Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado** esta obra es original y no infiere derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "Carolina B. Ferrin". The signature is written in a cursive style with a large initial 'C'.

Basurto Ferrin Victoria Carolina

DECLARACION DE AUTORIA

Yo **Victoria Carolina Basurto Ferrin** con cedula de ciudadanía **131777864-3**, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen de la Carrera Ingeniería Agropecuaria declaro que soy autora de la tesis titulada **Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado** esta obra es original y no infiere derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,

Basurto Ferrin Victoria Carolina

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres Dolores Ferrin e Italo Basurto quienes han sido mi mayor fuente de amor, inspiración y apoyo para no rendirme en esta etapa de mi vida.

A mí abuela Sobieda por su amor incondicional y por ser un pilar fundamental en mi vida.

A mí hermana Amelia y su esposo Danny por su alegría, comprensión y apoyo constante han hecho que este camino sea especial y memorable en esta etapa de mi vida.

A mí primo Geovanny por brindarme su apoyo a lo largo de este tiempo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra forma, han contribuido a la realización de este trabajo.

En primer lugar, a mis padres Dolores e Italo por su apoyo constante y enseñarme a luchar siempre por mis sueños. Gracias por creer en mí y ser mi guía en días de incertidumbre. No hay palabras para agradecer todo lo que han hecho por mí.

A mi hermana Amelia y su esposo Danny, siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo incondicional y en este largo camino de la Universidad gracias por ser ese refugio de calma y por su constante apoyo. A mi abuela Sobeida por su cariño, fortaleza y amor han sido una fuente constante de inspiración para mí y por último a mi primo Geovanny gracias por tus palabras de aliento y consejos en momentos difíciles.

Y a cada uno de los ingenieros quienes aportaron con sus conocimientos a lo largo de esta carrera Universitaria.

ÍNDICE

PORTADA	I
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	1
1	MARCO TEÓRICO
.....	1
CAPITULO II	17
2.1. Antecedentes	Error! Bookmark not defined.
2.2. Marco conceptual	20
CAPÍTULO III	25
3	MATERIALES Y MÉTODOS
.....	25
3.1 Localización de la unidad experimental.....	25
3.2 Caracterización agroecológica de la zona	25
3.3 Variables	25
3.3.1. Variables independientes	25
3.3.2. Variables dependientes.	25
3.4. Unidad Experimental	26
3.5. Tratamientos	26
3.6. Características de las Unidades Experimentales	26
3.7. Análisis Estadístico	26
3.8. Instrumentos de medición	27
3.8.1. Materiales y equipos de campo	27
3.8.2. Materiales de oficina y muestreo	27
3.8.3. Manejo del ensayo	27
CAPÍTULO IV	29
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN
.....	29
4.1. Análisis ANOVA.....	29

4.2. Evaluación de calidad.	34
CAPITULO V. CONCLUSIONES	37
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	XXXV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla Nutricional para 1 porción (30 g)	20
Tabla 2. Características agroecológicas de la zona.	25
Tabla 3. Disposiciones de la materia prima	26
Tabla 4. Características de la unidad experimental	26
Tabla 5. Esquema de ADEVA.....	26
Tabla 6. Descripción del peso de la materia prima empleada.	29
Tabla 7. Descripción del tiempo de fritura de la materia prima empleada.	30
Tabla 8. Descripción de la textura de la materia prima empleada.	31
Tabla 9. Descripción de la textura de la materia prima empleada.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagramas de recepción de la materia prima	7
Figura 2. Descripción de la figura del peso de la materia prima	30
Figura 3. Descripción de la figura del tiempo de fritura de la materia prima.	30
Figura 4. Descripción de la figura del nivel de aceite de la materia prima.	31
Figura 5. Descripción de la figura de la textura de la materia prima.	32
Figura 6. Descripción de la prueba sensorial.	34

RESUMEN

La presente investigación titulada "Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado" busca abordar específicamente el impacto que tiene la variedad de plátano empleada en la calidad y cantidad del producto final. El problema científico identificado en este trabajo es la discrepancia entre la demanda creciente de chifle de plátano de alta calidad y la falta de información precisa sobre la influencia del tipo de plátano en su rendimiento. Para ello, se utilizó una metodología estadística ADEVA descriptiva y evaluación de calidad. Se compararon los diferentes tipos de plátano obteniendo resultados más relevantes indican que se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los tipos de plátano. El PB (plátano Barraganete) presentó el mayor rendimiento, seguido del PD (plátano dominico) y finalmente el PH (plátano hartón). En conclusión, el plátano PB (Barraganete) es el más idóneo para la producción de chifle, debido a su superior rendimiento.

Palabras claves: Plátano, chifle, rendimiento, producido calidad.

ABSTRACT

In the Ecuadorian context, the production of plantain chifle represents a product of wide consumption and commercial value, although it presents a variability in its final yield that is not fully explained in the scientific literature. For this reason, this research entitled “Yield of plantain chifle produced, in relation to the type of plantain used” seeks to address this gap in knowledge, specifically the impact that the variety of plantain used has on the quality and quantity of the final product. For this purpose, a descriptive ADEVA statistical methodology and quality evaluation will be used. The most relevant results indicate that significant differences ($p < 0.01$) were found between plantain types. The PB (Barraganete plantain) presented the highest yield, followed by PD and finally PH. In conclusion, the PM or Barraganete plantain is the most suitable for chifle production, due to its superior yield.

Keywords: Banana, chifle, yield, produced quality

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa spp.*) es un cultivo de vital importancia económica y social en diversas regiones del mundo, destacando su versatilidad en el consumo directo y su transformación en una amplia gama de productos, entre los que se encuentra el chifle; Este último, representa un bocadillo popular y apreciado por su sabor y textura crujiente, representa una importante fuente de ingresos para pequeños y medianos productores, así como un producto con potencial para la exportación y el desarrollo de la industria alimentaria; Sin embargo, la calidad y el rendimiento del chifle están intrínsecamente ligados a la variedad de plátano empleada en su elaboración (Moureen, et al., 2020).

Además, existen numerosas variedades de plátano, cada una con características físico-químicas particulares que afectan directamente el proceso de producción del chifle, incluyendo factores como el grosor, la humedad, el contenido de azúcar y almidón; El chifle de plátano, es un ícono culinario de Latinoamérica, trasciende su condición de simple acompañamiento para convertirse en un producto con un potencial económico y sociocultural significativo, aún inexplorado en su totalidad; Más allá de su familiar sabor y textura crujiente, la producción de chifles enfrenta desafíos que impiden su desarrollo pleno, frenando su aprovechamiento como un motor económico, especialmente en regiones productoras de plátano (Sanmartín, et al., 2023).

Por ende, el chifle de plátano, constituye un popular snack latinoamericano, es un producto derivado del plátano maduro frito; Su atractivo radica en su sabor y textura crujiente, pero también presenta un perfil nutricional interesante y un creciente interés por su potencial prebiótico; Cuya composición nutricional del chifle de plátano varía según el tipo de plátano utilizado variedad, madurez, el método de procesamiento como el tipo de aceite, temperatura de fritura y el nivel de procesamiento posterior, así como la adición de sal, azúcar, entre otros (Amah, et al., 2020).

Sin embargo, se tiene otra métrica importante como lo es el potencial probiótico; Donde el interés en el potencial prebiótico del chifle de plátano surge principalmente de su contenido de almidón resistente; El almidón resistente es una forma de almidón que no es digerido en el intestino delgado y llega al intestino grueso donde sirve como sustrato para la fermentación por bacterias beneficiosas (FAO, 2023).

Esta fermentación produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como el butirato, que tienen efectos positivos en la salud intestinal, incluyendo la mejora de la barrera intestinal, la

regulación del sistema inmunitario y la prevención de enfermedades crónicas; Por ende, el chifle de plátano tiene un potencial interesante como alimento nutritivo con posibles beneficios prebióticos, pero su producción a gran escala enfrenta desafíos significativos que requieren investigación y desarrollo para su superación; Un mejor conocimiento de la influencia del procesamiento en la composición nutricional y el potencial prebiótico, junto con el desarrollo de tecnologías adecuadas de producción y almacenamiento, que son cruciales para su aprovechamiento a mayor escala (Amah, et al., 2020).

Y destacando los problemas críticos que obstaculizan su producción a gran escala, se tiene la falta de estandarización en los procesos, la limitación en la tecnología de procesamiento para mejorar la vida útil y la necesidad de desarrollar modelos de negocio sostenibles y equitativos para los productores; Además, se tienen las oportunidades emergentes, como el desarrollo de nuevos productos derivados, por ejemplo, harinas de chifle y la exploración de mercados internacionales, que podrían catapultar al chifle de plátano a un nivel de relevancia mucho mayor (Moureen, et al., 2020).

En contexto, la producción de chifle de plátano, representa un producto de amplio consumo y valor comercial en Ecuador, dado que presenta una variabilidad en su rendimiento final que no se encuentra completamente explicada en la literatura científica. Por ende, esta investigación titulada "Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado", busca abordar este vacío en el conocimiento, específicamente el impacto que tiene la variedad de plátano empleada en la calidad y cantidad del producto final. Por ende, el problema científico, identificado como la discrepancia entre la demanda creciente de chifle de plátano de alta calidad y la falta de información precisa sobre la influencia del tipo de plátano en su rendimiento, constituye el eje central de este trabajo. La investigación se justifica por la necesidad de optimizar los procesos productivos, mejorando la eficiencia y rentabilidad de la industria del chifle, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico de la región de Manabí.

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es determinar la relación entre el tipo de plátano utilizado y el rendimiento del chifle producido, considerando variables como el rendimiento por peso, la textura, el color y el tiempo de fritura. Para lograr este objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Cuantificar el rendimiento de chifle por peso final y peso inicial para cada variedad de plátano analizada. 2) Evaluar la calidad del chifle producido en cada variedad, considerando parámetros como textura, color y tiempo de fritura.

Para ello, se plantea la siguiente hipótesis: Existen diferencias significativas en el rendimiento y la calidad del chifle de plátano en función de la variedad de plátano utilizada, siendo algunas variedades más adecuadas que otras para la producción de este producto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

I. El Cultivo del plátano

El plátano (*Musa spp.*) es una planta herbácea perteneciente a la familia Musaceae, de gran importancia económica y social a nivel mundial; Su cultivo se extiende por regiones tropicales y subtropicales, donde representa una fuente fundamental de alimento y sustento para millones de personas; La versatilidad del plátano, que se consume fresco, procesado o como ingrediente en diversas preparaciones culinarias, lo convierte en un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria; Este marco teórico se centra en la diversidad genética del plátano, con especial atención en las características que influyen en la producción de chifle, un producto derivado de gran valor culinario en diversas regiones (Guzmán, et al., 2022).

1. Diversidad genética del plátano:

La diversidad genética del género *Musa* es considerable, aunque la mayoría de los plátanos cultivados derivan de un reducido número de especies diploides y triploides, principalmente *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*; La reproducción asexual, mediante rizomas, ha sido la principal forma de propagación, lo que ha dado lugar a una gran variabilidad clonal con diferentes características morfológicas, fisiológicas y de composición química; Esta variabilidad es crucial para la adaptación a diversas condiciones ambientales y para la selección de variedades adecuadas a propósitos específicos, incluyendo la producción de chifle (Sánchez, 2021).

2. Clasificación taxonómica y variedades:

La clasificación taxonómica del plátano es compleja, con diferentes sistemas de clasificación propuestos a lo largo de la historia; Sin embargo, la clasificación basada en el número de cromosomas y en la historia evolutiva permite agrupar las variedades cultivadas en diferentes grupos (Mestra, 2022). Los principales grupos incluyen:

- Plátanos Cavendish (AAA): Este grupo representa la mayor parte de la producción mundial para exportación; Se caracterizan por su tamaño mediano a grande, pulpa firme y dulce, adecuada para el consumo fresco. Variedades como 'Cavendish Grande Naine' o 'Cavendish Dwarf' son ejemplos representativos. Su contenido de almidón es

relativamente bajo, lo que los hace menos adecuados para la producción de chifle comparados con otros grupos (Mestra, 2022).

- Plátanos de cocción (AAB, ABB, AAB x ABB): Este grupo incluye variedades cuyo alto contenido de almidón las hace idóneas para la cocción, fritura y procesamiento. Son generalmente más grandes y con pulpa más firme que los plátanos Cavendish. Ejemplos son el plátano macho *Musa acuminata ssp. zebrina*, el plátano dominico o hartón *Musa paradisiaca*, y otros que se utilizan ampliamente en la preparación de chifle debido a su textura y capacidad de fritura; La alta proporción de almidón se transforma en una textura crujiente tras la fritura (Navarro, 2020).
- Plátanos dulces (AA, AAA): Estas variedades se caracterizan por su sabor dulce y aroma intenso. Son ideales para el consumo fresco, pero algunos pueden tener un contenido de almidón moderado, lo que los hace potencialmente aptos para la elaboración de chifle, aunque quizás con una textura diferente a la obtenida con los plátanos de cocción. Ejemplos incluyen variedades como el plátano burro, plátano dulce o criollo (Ramos, 2021).
- Plátanos híbridos: A lo largo de la historia, la hibridación entre diferentes especies y variedades ha resultado en una amplia gama de híbridos con características combinadas; Estos híbridos pueden presentar una variación significativa en sus características morfológicas, fisiológicas y de composición química, lo que representa una fuente potencial para la selección de variedades óptimas para la producción de chifle (Navarro, 2020).

Los plátanos cultivados pertenecen principalmente a dos grupos: los plátanos diploides ($2n=22$) y los plátanos triploides ($3n=33$). Los diploides, generalmente utilizados como progenitores en los programas de mejoramiento, son fértiles y producen semilla; Los triploides, en cambio, son estériles y se propagan vegetativamente a través de rizomas; Esta característica de reproducción asexual ha llevado a una menor diversidad genética en comparación con otras especies frutales, lo que los hace más susceptibles a enfermedades (Ramos, 2021).

La mayoría de los plátanos comerciales pertenecen a la subespecie *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, o híbridos entre ambas; La clasificación genética es compleja y se basa en análisis morfológicos, citogenéticos y moleculares. Dentro de *Musa acuminata*, se identifican varios grupos (A, B, etc.), cada uno con características propias en cuanto a tamaño, forma, color de la pulpa y contenido de azúcar; Las variedades Cavendish (AAA), por ejemplo, dominan el comercio internacional, mientras que otras variedades, como las plantains (AAB), son más comunes en África y América Latina (Ramos, 2021).

La diversidad genética se manifiesta en una amplia gama de características:

- Tamaño y forma del fruto: Desde pequeños plátanos de mesa hasta grandes plantains.
- Color de la pulpa: Amarillo, verde, rojo o incluso morado.
- Sabor y textura: Dulzura, acidez, firmeza, etc. Estas características son cruciales para la calidad del chifle final.
- Resistencia a enfermedades: La diversidad genética es fundamental para desarrollar variedades resistentes a enfermedades como la sigatoka negra y el mal de Panamá, que representan graves amenazas para la producción bananera.
- Contenido nutricional: La composición química del fruto varía entre variedades, afectando directamente las propiedades del chifle de plátano.

La conservación de la diversidad genética de los plátanos es crucial para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del cultivo; Los bancos de germoplasma juegan un papel vital en la preservación de las variedades tradicionales y la facilitación de la selección de variedades resistentes a enfermedades y con características óptimas para el procesamiento; La aplicación de técnicas de biotecnología, como los marcadores moleculares, está permitiendo una caracterización más precisa de la diversidad genética y la selección asistida por marcadores para el mejoramiento de variedades (Mamani, 2022).

3. Características morfológicas:

Las características morfológicas relevantes para la producción de chifle incluyen el tamaño y forma del fruto, el grosor de la cáscara, y la consistencia de la pulpa; Para la elaboración de chifle, se prefieren plátanos de tamaño mediano a grande, con pulpa firme pero no excesivamente dura, que permita una adecuada fritura sin romperse o desintegrarse; El grosor de la cáscara también influye en el proceso de fritura, ya que una cáscara demasiado gruesa puede resultar en un producto final con una textura menos deseable (Meléndez, 2022).

4. Características fisiológicas:

Las características fisiológicas relevantes incluyen la maduración y el proceso de envejecimiento; La maduración del plátano afecta la composición química, especialmente el contenido de almidón, azúcares y ácidos orgánicos, lo cual incide en el sabor, textura y color final del chifle; Un grado de madurez óptimo es crucial para obtener la textura deseada en el producto final. La resistencia a plagas y enfermedades también es importante para garantizar la disponibilidad de materia prima de calidad para la elaboración de chifle (Mamani, 2022).

5. Características físico-químicas:

La composición físico-química del plátano es crucial para determinar su aptitud para la producción de chifle. Los principales componentes a considerar son:

- Contenido de humedad: El contenido de humedad influye directamente en el proceso de fritura. Un alto contenido de humedad puede resultar en un producto final con una textura gomosa, mientras que un contenido de humedad demasiado bajo puede generar un producto seco y quebradizo. Se debe encontrar un equilibrio óptimo para obtener la textura crujiente deseada (Meléndez, 2022).
- Sólidos solubles: Los sólidos solubles, principalmente azúcares, contribuyen al sabor del chifle. Un mayor contenido de sólidos solubles generalmente resulta en un producto con un sabor más dulce.
- Almidón: El almidón es el componente principal que determina la textura del chifle después de la fritura. Un alto contenido de almidón, como en los plátanos de cocción, es esencial para obtener la textura crujiente y característica del chifle. El almidón se gelatiniza durante la fritura, contribuyendo a la formación de una estructura sólida y crujiente (Meléndez, 2022).
- Fibra: El contenido de fibra influye en la textura del chifle, contribuyendo a una sensación de mayor consistencia. Un nivel adecuado de fibra es importante para evitar un producto demasiado blando o demasiado duro.
- Ácidos orgánicos: Los ácidos orgánicos contribuyen al sabor y aroma del chifle. El tipo y la cantidad de ácidos orgánicos presentes influyen en el sabor final del producto.

6. Variedades a estudiar:

La selección de las variedades a estudiar dependerá del objetivo específico de la investigación y de la disponibilidad de las mismas en la región. Sin embargo, para un estudio sobre la producción de chifle, se deben priorizar las variedades de plátano de cocción, que presentan un alto contenido de almidón y una pulpa firme que se adapta mejor al proceso de fritura. Se recomienda incluir una variedad de plátanos de cocción representativos de la región de estudio, considerando la variabilidad genética y las diferencias en sus características físico-químicas (Meléndez, 2022). Un ejemplo de plan de estudio podría incluir:

- Plátano Macho (AAB): Una variedad ampliamente utilizada en la elaboración de chifle a nivel regional y mundial por su alto contenido de almidón y textura firme.
- Plátano Dominicano o Hartón (AAB): Otra variedad muy común en la elaboración de chifle, con características similares al plátano macho, pero con posibles variaciones en

su contenido de humedad y almidón.

- Otras variedades locales: Se deben incluir variedades locales de plátano de cocción con características específicas de la región, que podrían presentar ventajas para la producción de chifle en términos de rendimiento, sabor, o textura.

7. Composición química del plátano:

El plátano es una rica fuente de nutrientes, con una composición química variada que depende del cultivar, el grado de maduración y las condiciones de cultivo; La composición química influye directamente en las características del producto deshidratado, como su textura, color, sabor y vida útil (Mamani, 2022).

1. **Carbohidratos:** Los carbohidratos constituyen la mayor parte de la materia seca del plátano (70-80%). Estos incluyen:
 - **Sacarosa:** Principal azúcar presente en el plátano verde, que se transforma en glucosa y fructosa durante la maduración. Su concentración afecta la dulzura del chifle.
 - **Glucosa:** Aumenta durante la maduración, contribuyendo a la dulzura.
 - **Fructosa:** Similar a la glucosa, su concentración aumenta durante la maduración.
 - **Almidón:** Predominante en el plátano verde, se convierte en azúcares durante la maduración. Su contenido influye en la textura del chifle, siendo más duro con mayor contenido de almidón. En la deshidratación, el almidón puede gelatinizar, afectando la textura del chifle.
2. **Lípidos:** Los plátanos contienen una cantidad relativamente baja de lípidos (0.2-0.5%). Estos incluyen ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Su contenido es importante para la textura y la estabilidad del chifle, ya que influye en la oxidación lipídica durante el proceso de deshidratación, pudiendo afectar el color y el sabor (Cusme, 2021).
3. **Proteínas:** El contenido de proteínas en el plátano es moderado (1-2%). Las proteínas contribuyen a la textura del chifle, pero su impacto en el proceso de deshidratación es menos significativo que el de los carbohidratos.
4. **Vitaminas y Minerales:** El plátano es una buena fuente de vitaminas, especialmente vitamina C, vitamina B6 y vitamina A (en forma de carotenoides, principalmente beta-caroteno, dependiendo de la variedad). También es rico en minerales como potasio, magnesio y manganeso. Estos nutrientes contribuyen al valor nutricional del chifle de plátano, aunque algunos pueden perderse durante el proceso de deshidratación (Cusme, 2021).

5. **Ácidos orgánicos:** El plátano contiene varios ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, el ácido málico y el ácido oxálico, que influyen en el sabor y el pH del fruto. El pH es un factor importante en el proceso de deshidratación, afectando la velocidad de deshidratación y la calidad del producto final (Cerna, 2021).
6. **Fibra:** El plátano es una buena fuente de fibra dietética, que contribuye a la textura del chifle y tiene beneficios para la salud; La fibra puede afectar la velocidad de rehidratación del chifle.
8. **Variación entre variedades:**

La composición química del plátano varía considerablemente entre las diferentes variedades; Por ejemplo, las variedades dulces, como el Cavendish, tienen un mayor contenido de azúcares que las plantains, que son más ricas en almidón; El contenido de fibra también puede variar, así como la concentración de vitaminas y minerales; La variación en la composición química implica la necesidad de optimizar el proceso de deshidratación para cada variedad con el fin de obtener un chifle de calidad óptima (Cerna, 2021).

9. El proceso de elaboración del chifle: un análisis detallado

El chifle, un bocadillo crujiente y sabroso elaborado a partir de plátano verde, es un producto ampliamente consumido en diversas regiones del mundo, particularmente en Latinoamérica; Su popularidad se debe a su sabor único, textura agradable y versatilidad, pudiendo ser consumido como aperitivo, acompañamiento o ingrediente en diversas preparaciones culinarias; El proceso de elaboración del chifle, aunque aparentemente simple, requiere una cuidadosa atención a cada etapa para garantizar un producto final de alta calidad, con un buen rendimiento y una vida útil prolongada; A continuación, se describe detalladamente cada una de las etapas involucradas en su producción, incluyendo diagramas de flujo que ilustran el proceso (Cerna, 2021).

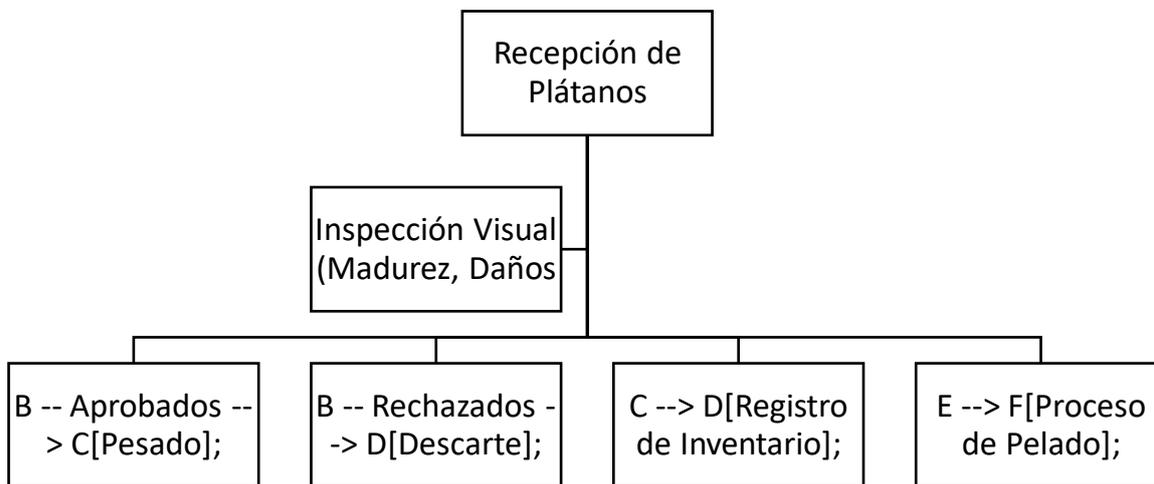
A. Selección y recepción de la materia prima:

La calidad del chifle comienza con la selección de la materia prima: el plátano verde; Se deben seleccionar plátanos de una variedad adecuada para la producción de chifles, considerando factores como la firmeza, el tamaño, la madurez y la ausencia de defectos.; Plátanos verdes, con piel lisa, sin magulladuras, golpes, manchas o signos de enfermedad, son ideales; El tamaño uniforme es también un factor importante para asegurar una consistencia en el producto final y optimizar el proceso de rebanado. Se debe realizar una inspección visual rigurosa para descartar frutos dañados o que no cumplan con los estándares de calidad; Posteriormente, se pesa la cantidad de plátanos recibidos para controlar el inventario y el rendimiento del proceso; Es

crucial registrar la procedencia de los plátanos, información vital para el rastreo de la materia prima y la garantía de calidad (Limón, 2022).

Figura 1

Diagramas de recepción de la materia prima



Nota. La imagen muestra el desglose en la utilidad de la materia prima. Fuente: (Ruiz, 2020)

B. Pelado:

Una vez seleccionados los plátanos, se procede a su pelado; Existen diversas técnicas de pelado, que van desde el pelado manual, común en producciones a pequeña escala, hasta métodos mecanizados, empleados en la industria a gran escala; El pelado manual requiere destreza y tiempo, siendo más lento y propenso a variaciones en el grosor de la cáscara removida; Los métodos mecanizados, por otro lado, utilizan máquinas peladoras que, mediante cuchillas o abrasión, eliminan la cáscara de manera más eficiente y uniforme. Independientemente del método empleado, el objetivo es remover completamente la cáscara sin dañar la pulpa del plátano, ya que esto podría afectar la calidad del producto final, generando pérdidas durante el proceso o afectando la apariencia del chifle; Después del pelado, los plátanos se lavan para eliminar cualquier residuo de tierra o materia extraña que pueda quedar adherida (Ruiz, 2020).

C. Rebanado:

El rebanado es una etapa crucial que determina el grosor y la forma del chifle; El grosor de las rebanadas influye directamente en el tiempo de fritura y en la textura final del producto. Rebanadas muy delgadas se fríen rápidamente, pero pueden resultar quebradizas, mientras que rebanadas gruesas requieren mayor tiempo de fritura y pueden quedar blandas en el interior; En la industria, se utilizan cortadoras de alta velocidad que permiten obtener rebanadas de grosor uniforme y optimizan la producción; El tipo de cuchilla empleada también es importante, ya que influye en la calidad del corte y en la prevención de daños en el producto. En producciones a menor escala, se pueden emplear cuchillos afilados para realizar el corte de forma manual (Chichanda, et al., 2024).

D. Pre-tratamiento, blanqueado y escaldado:

El pre-tratamiento, mediante blanqueado o escaldado, es una etapa fundamental para inactivar las enzimas que causan el oscurecimiento enzimático del plátano pardeamiento; Este proceso consiste en sumergir las rebanadas de plátano en agua hirviendo durante un tiempo determinado, seguido de un enfriamiento rápido en agua helada; El blanqueado inactiva las enzimas, preservando el color y la calidad nutricional del producto; La duración del blanqueado debe ser cuidadosamente controlada, ya que un tiempo excesivo puede causar la pérdida de nutrientes y una textura indeseable; El escaldado, un método similar, implica someter las rebanadas a vapor a alta temperatura; Ambos procesos contribuyen a mejorar la textura del chifle final y a prolongar su vida útil (Cordero, 2023).

E. Fritura:

La fritura es la etapa que confiere al chifle su textura crujiente y su sabor característico; Se utiliza aceite vegetal a una temperatura óptima, generalmente entre 160°C y 180°C; La temperatura del aceite debe ser cuidadosamente controlada para asegurar una fritura uniforme y evitar la formación de exceso de grasa o quemaduras; Las rebanadas de plátano se fríen en porciones para evitar una disminución brusca de la temperatura del aceite, lo que afectaría la calidad del producto; El tiempo de fritura varía según el grosor de las rebanadas y la temperatura del aceite; Una vez fritas, las rebanadas se retiran del aceite y se colocan sobre una superficie absorbente para eliminar el exceso de grasa (Cordero, 2023).

F. Deshidratación:

En algunos casos, se puede incluir una etapa de deshidratación para reducir la humedad del chifle y prolongar su vida útil; Esto se puede lograr mediante diferentes métodos, como la deshidratación al aire libre, la deshidratación en hornos o la liofilización; La deshidratación reduce la actividad de agua, inhibiendo el crecimiento microbiano y previniendo el deterioro del producto; Sin embargo, es importante controlar la temperatura y el tiempo de deshidratación para evitar que el chifle se vuelva quebradizo o pierda su sabor (Cordero, 2023).

G. Envasado y almacenamiento:

El envasado es fundamental para proteger el chifle de la humedad, la contaminación y la oxidación, preservando su calidad y prolongando su vida útil; Se utilizan diversos tipos de envases, desde bolsas de plástico hasta recipientes de cartón o metal, dependiendo del volumen de producción y las condiciones de almacenamiento; Se deben utilizar materiales adecuados que impidan la entrada de oxígeno y humedad, manteniendo la textura crujiente del producto; El almacenamiento debe realizarse en un lugar fresco, seco y oscuro, a una temperatura ambiente ideal y lejos de fuentes de calor o humedad; El etiquetado del producto debe incluir información relevante, como la fecha de elaboración, la fecha de caducidad, los ingredientes y las instrucciones de almacenamiento (Cerna, 2021).

En contexto, el proceso de elaboración del chifle es una secuencia de etapas interconectadas que requieren un control preciso de las variables involucradas para garantizar la obtención de un producto de alta calidad; Desde la selección de la materia prima hasta el envasado y almacenamiento, cada paso influye en las características sensoriales, la calidad nutricional y la vida útil del producto final; La optimización de cada etapa, mediante la implementación de tecnologías adecuadas y la adopción de buenas prácticas de manufactura, es fundamental para mejorar la eficiencia del proceso, reducir costos y satisfacer las demandas del mercado; La innovación en las técnicas de procesamiento, como la aplicación de nuevas tecnologías de conservación, representa un camino prometedor para mejorar la calidad, la vida útil y la competitividad del chifle en el mercado global (Sánchez, 2021).

1. Influencia de factores en el rendimiento y calidad del chifle

El chifle, un producto tradicional derivado del plátano, representa un importante rubro en la economía de muchos países latinoamericanos; Su popularidad se debe a su sabor, textura y versatilidad, utilizándose como aperitivo, acompañamiento o ingrediente en diversos platos. Sin embargo, la producción de chifles de alta calidad y con un rendimiento óptimo requiere un

profundo entendimiento de los factores que intervienen en su proceso de elaboración. Este marco teórico se centra en el análisis de las variables que afectan el rendimiento y la calidad del chifle, abarcando aspectos relacionados con el procesamiento, el control de calidad y los estándares aplicables (Zavala, 2021).

2. Variables que afectan el rendimiento del chifle:

El rendimiento en la producción de chifles se refiere a la cantidad de producto final obtenido a partir de una cantidad determinada de materia prima plátano; Un rendimiento óptimo implica una maximización de la producción con una mínima pérdida de materia prima y energía (Corral, et al., 2024). Diversos factores interrelacionados influyen significativamente en el rendimiento, pudiendo ser clasificados en:

3. Factores relacionados con la materia prima:

1. Variedad del Plátano: La variedad de plátano es un factor crucial; Existen diversas variedades, cada una con características únicas como el contenido de almidón, humedad, dulzor y fibra, que afectan directamente la textura, el color y el rendimiento del chifle; Las variedades con mayor contenido de almidón suelen producir chifles más crujientes, mientras que las variedades con mayor contenido de azúcar pueden resultar en chifles más dulces, pero menos crujientes; La madurez del plátano también es determinante. Un plátano inmaduro generará chifles duros y poco apetitosos, mientras que un plátano demasiado maduro puede producir chifles blandos y pegajosos con un rendimiento menor debido a la mayor pérdida de agua durante el proceso de fritura (Amah, et al., 2020).

2. Contenido de Humedad: El contenido de humedad del plátano es un parámetro crítico. Un alto contenido de humedad antes de la fritura puede resultar en chifles grasos y blandos, debido a la absorción excesiva de aceite durante el proceso; Un contenido de humedad bajo puede, por otro lado, producir chifles quebradizos y con una textura indeseable; El control del contenido de humedad es esencial para optimizar el rendimiento y la calidad; El pre-secado del plátano, mediante métodos como la exposición al sol o el uso de secadores, puede ayudar a regular este parámetro (Cerna, 2021).

3. Grosor del Corte: El grosor de las rodajas de plátano influye directamente en el tiempo de fritura requerido y en la uniformidad del producto final. Rodajas más gruesas requieren tiempos de fritura más largos, lo que aumenta el consumo de energía y el riesgo de sobrecoCCIÓN; Rodajas demasiado delgadas pueden resultar en chifles frágiles y quebradizos, con una mayor pérdida de producto durante la manipulación y el envasado; La uniformidad del

grosor es fundamental para garantizar un proceso de fritura consistente y un rendimiento óptimo (Cordero, 2023).

B. Factores relacionados con el proceso de fritura:

1. **Temperatura del Aceite:** La temperatura del aceite de fritura es un parámetro crítico que influye en la velocidad de cocción, la textura y el color del chifle. Una temperatura demasiado baja resulta en chifles grasos, blandos y con una cocción incompleta; Una temperatura demasiado alta puede provocar la quema del chifle, resultando en un producto con sabor desagradable y un rendimiento reducido debido a las pérdidas por quemaduras. Se requiere un control preciso de la temperatura del aceite, generalmente entre 170-180°C, para lograr una fritura óptima (FAO, 2023).

2. **Tiempo de Fritura:** El tiempo de fritura es directamente proporcional a la cantidad de energía utilizada y a la calidad del producto final. Un tiempo de fritura insuficiente produce chifles blandos y crudos, mientras que un tiempo excesivo puede resultar en chifles quemados y con una textura dura y quebradiza. El tiempo óptimo de fritura depende del grosor de la rodaja de plátano y la temperatura del aceite, requiriendo un cuidadoso ajuste para cada caso.

3. **Tipo de Aceite:** El tipo de aceite utilizado en la fritura también afecta el rendimiento y la calidad del chifle. Aceites con puntos de humo altos, como el aceite de girasol o el aceite de palma, son preferibles para evitar la degradación del aceite y la formación de compuestos indeseables a altas temperaturas; El aceite debe mantenerse limpio y cambiarse regularmente para evitar la acumulación de residuos y la alteración del sabor del chifle (Ruiz, 2020).

4. **Método de Fritura:** El método de fritura utilizado puede influir en el rendimiento; La fritura en batidoras continuas permite una mayor eficiencia en comparación con la fritura manual en ollas, permitiendo un control más preciso de la temperatura y el tiempo. Sin embargo, requiere una mayor inversión inicial.

C. Otros factores:

1. **Manejo Post-Fritura:** Un adecuado manejo post-fritura, incluyendo el escurrido adecuado del aceite y el enfriamiento rápido, es esencial para evitar la reabsorción de aceite y la formación de humedad en el producto (Sanmartín, et al., 2023).

2. **Envasado y Almacenamiento:** El envasado y almacenamiento adecuados protegen al chifle de la humedad, la oxidación y la contaminación, contribuyendo a su conservación y prolongando su vida útil.

3. Control de calidad del chifle: El control de calidad del chifle se enfoca en la evaluación de sus características organolépticas y fisicoquímicas, garantizando su cumplimiento con los estándares de calidad establecidos; Los parámetros de control se pueden agrupar en:

A. Parámetros organolépticos:

1. Color: El color del chifle es un indicador importante de su grado de cocción y calidad; Un color dorado uniforme indica una fritura adecuada, mientras que un color oscuro o quemado indica sobrecocción; La variabilidad en el color puede ser un indicador de falta de uniformidad en el proceso de fritura o en el grosor de las rodajas (Corral, et al., 2024).

2. Textura: La textura es uno de los atributos más importantes del chifle; Se debe buscar una textura crujiente, sin partes blandas o gomosas; La textura depende de factores como el contenido de humedad, el tiempo de fritura, y la temperatura del aceite; Una textura apropiada implica una fractura crujiente al morderlo (Limón, 2022).

3. Sabor: El sabor del chifle debe ser agradable y característico, sin sabores amargos o rancios. El sabor depende de la variedad del plátano, el grado de madurez, y la calidad del aceite utilizado; Cualquier sabor extraño o desagradable puede ser un indicador de deterioro o de un problema en el proceso de producción (Corral, et al., 2024).

4. Aroma: Un aroma agradable y característico al plátano frito es deseable, sin olores a quemado, rancio o a otros sabores extraños.

B. Parámetros fisicoquímicos:

1. Humedad: El contenido de humedad es un indicador crítico de la calidad y estabilidad del chifle. Una humedad excesiva puede resultar en un producto blando y propenso a la proliferación de microorganismos; Un contenido de humedad bajo puede resultar en un producto quebradizo y con una vida útil reducida; Se requiere un control preciso del contenido de humedad durante el proceso de producción y almacenamiento (Limón, 2022).

2. Contenido de Aceite: El contenido de aceite es otro parámetro importante a controlar. Un alto contenido de aceite puede resultar en un producto graso y menos saludable; El contenido de aceite depende de varios factores, incluyendo la temperatura de fritura, el tiempo de fritura, y el contenido de humedad del plátano.

3. Actividad de Agua (aw): La actividad de agua es una medida de la disponibilidad de agua en el producto, influyendo en la estabilidad y vida útil del chifle. Un valor de aw bajo inhibe el

crecimiento de microorganismos y retarda el deterioro del producto (Mamani, 2022).

4. pH: El pH influye en la estabilidad del producto y puede afectar el crecimiento de microorganismos. El control del pH puede ser importante para la seguridad y calidad del chifle.

C. Normas y estándares de calidad:

La implementación de normas y estándares de calidad es fundamental para garantizar la consistencia y la seguridad del producto. Aunque no existen normas internacionales específicas para el chifle, se pueden aplicar estándares generales de la industria alimentaria, incluyendo:

- Normas de seguridad alimentaria (HACCP): El sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) es una metodología para identificar, evaluar y controlar los peligros que pueden afectar la inocuidad de los alimentos; Su aplicación en la producción de chifles es esencial para garantizar la seguridad del consumidor (Zavala, 2021).
- Normas de higiene y buenas prácticas de manufactura (BPM): Las BPM son un conjunto de prácticas que garantizan la higiene y la calidad sanitaria en la producción de alimentos. Su cumplimiento es esencial para evitar la contaminación y garantizar la calidad del producto.
- Legislación alimentaria nacional: Cada país cuenta con su propia legislación alimentaria, regulando aspectos como el etiquetado, la composición y la seguridad de los alimentos; La producción de chifles debe cumplir con las regulaciones locales aplicables (Zavala, 2021).
- Estándares de calidad internos: Las empresas productoras de chifles deben establecer sus propios estándares de calidad, definiendo los parámetros aceptables para cada característica del producto; Estos estándares deben ser monitoreados y revisados periódicamente para asegurar la consistencia en la calidad del producto (Sánchez, 2021).

IV. Relación entre la variedad de plátano y el rendimiento del chifle

El chifle, un producto derivado del plátano, es un alimento popular en diversas regiones de Latinoamérica y el Caribe. Su elaboración implica un proceso de fritura que transforma la fruta en una textura crujiente y sabrosa, convirtiéndolo en un aperitivo, acompañamiento o incluso ingrediente principal en diferentes platos. Sin embargo, la calidad y el rendimiento del chifle dependen en gran medida de la variedad de plátano utilizada. Este apartado explorará la compleja relación entre la variedad de plátano y el rendimiento del chifle, considerando factores como la composición química, las características físicas, el proceso de producción y las

implicaciones económicas (Cusme, 2021).

1. Variabilidad genética del plátano y sus implicaciones en la producción de chifle:

El género *Musa*, al que pertenece el plátano, presenta una alta diversidad genética, con miles de variedades cultivadas en todo el mundo. Esta diversidad se manifiesta en una amplia gama de características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas, que impactan directamente en la calidad y el rendimiento del chifle. Las principales diferencias radican en:

- **Tamaño y forma del fruto:** Variedades con frutos más grandes y gruesos, como el plátano macho (*Musa × paradisiaca* 'AA'), generalmente producen mayor cantidad de chifles por unidad, aunque el rendimiento en peso puede variar dependiendo del contenido de agua y almidón. Variedades más pequeñas, como el plátano dominico o el plátano burro, pueden tener un rendimiento por unidad menor, pero su sabor y textura particulares pueden ser preferidos para la elaboración de chifles específicos (Mamani, 2022).
- **Contenido de almidón:** El almidón es un componente crucial en la textura del chifle. Variedades con alto contenido de almidón tienden a producir chifles más crujientes, mientras que las variedades con menor contenido de almidón pueden resultar más blandos o gomosos después de la fritura. La proporción de amilosa y amilopectina en el almidón también influye en la textura final, ya que la amilosa contribuye a la firmeza y la amilopectina a la viscosidad. La determinación precisa del contenido de almidón y su composición es esencial para predecir el rendimiento y la calidad del chifle.
- **Contenido de humedad:** El contenido de agua en el plátano afecta directamente el rendimiento y la calidad del chifle. Un alto contenido de agua puede provocar un chifle grasiento y menos crujiente, debido a la mayor absorción de aceite durante la fritura. Las variedades con menor contenido de humedad son generalmente preferidas para la producción de chifles, ya que requieren menos tiempo de fritura y absorben menos aceite. La maduración del plátano es un factor crucial en la determinación del contenido de humedad (Zavala, 2021).
- **Composición química:** Además del almidón y el agua, otros compuestos químicos influyen en la calidad del chifle. Los azúcares, las pectinas y los ácidos orgánicos contribuyen al sabor y la textura. Variedades con mayor contenido de azúcares pueden producir chifles más dulces, mientras que las pectinas influyen en la firmeza del tejido durante la fritura. El contenido de fibra también afecta la textura, pudiendo producir un chifle más rústico o menos crujiente dependiendo de la variedad (Cerna, 2021).

2. El proceso de elaboración del chifle y su interacción con la variedad de plátano:

El proceso de elaboración del chifle implica una serie de pasos que interactúan con las características de la variedad de plátano utilizada:

- **Selección y maduración:** La selección de plátanos maduros, pero no demasiado maduros, es crucial para obtener un buen rendimiento. La maduración óptima varía según la variedad, y se determina mediante la evaluación del color, la firmeza y el contenido de almidón. Plátanos demasiado verdes resultarán duros y difíciles de freír, mientras que los plátanos demasiado maduros serán demasiado blandos y producirán chifles poco crujientes (Cerna, 2021).
- **Preparación:** El proceso de pelado y corte influye en el rendimiento. La uniformidad del grosor de las rebanadas es esencial para asegurar una fritura uniforme y un rendimiento óptimo. Variedades con una pulpa más firme son más fáciles de cortar en rebanadas finas y uniformes.
- **Fritura:** La temperatura y el tiempo de fritura son factores cruciales que deben ajustarse según la variedad de plátano. Variedades con alto contenido de humedad requieren tiempos de fritura más largos para eliminar el exceso de agua, mientras que las variedades con alto contenido de almidón pueden requerir temperaturas más altas para lograr la textura crujiente deseada. La absorción de aceite también varía según la variedad y el proceso de fritura (FAO, 2023).
- **Post-fritura:** El enfriamiento y el almacenamiento del chifle son importantes para mantener la calidad y la textura. Variedades con diferentes composiciones químicas pueden tener diferentes tiempos de conservación óptimos.

3. Rendimiento y calidad del chifle: un análisis comparativo entre variedades:

Un análisis comparativo entre diferentes variedades de plátano cultivadas en regiones productoras de chifle es necesario para establecer una correlación precisa entre la variedad y el rendimiento. Este análisis debería considerar:

- **Rendimiento en peso:** Se debe determinar la cantidad de chifle producido por unidad de peso de plátano fresco, considerando diferentes etapas del proceso de elaboración pelado, corte, fritura.
- **Rendimiento en volumen:** Se debe medir el volumen de chifle producido por unidad de volumen de plátano fresco, considerando la variación en densidad entre las variedades.
- **Calidad del chifle:** Se debe evaluar la calidad del producto final utilizando parámetros

sensoriales color, olor, sabor, textura, así como parámetros físicos contenido de humedad, contenido de aceite, densidad (Mamani, 2022).

- Costo de producción: Se debe comparar el costo de producción del chifle utilizando diferentes variedades de plátano, considerando el precio de la fruta, el costo de la mano de obra, la energía y el aceite.

Este análisis comparativo permitirá establecer una correlación entre las características de la variedad de plátano y el rendimiento y la calidad del chifle, lo que ayudará a los productores a seleccionar las variedades más adecuadas para maximizar la eficiencia y la rentabilidad.

4. Implicaciones económicas y estrategias de optimización:

La relación entre la variedad de plátano y el rendimiento del chifle tiene implicaciones económicas significativas para los productores y comercializadores. La selección de la variedad adecuada puede aumentar la rentabilidad mediante la optimización del rendimiento, la reducción de costos y la mejora de la calidad del producto (Zavala, 2021). Las estrategias de optimización pueden incluir:

- Investigación y desarrollo de nuevas variedades: La investigación genética y el mejoramiento de variedades de plátano pueden generar nuevas variedades con características óptimas para la producción de chifle, incluyendo mayor rendimiento, mayor contenido de almidón, menor contenido de humedad y mejor resistencia al daño durante el transporte y almacenamiento (Guzmán, et al., 2022).
- Optimización del proceso de elaboración: La optimización del proceso de pelado, corte, fritura y almacenamiento puede mejorar el rendimiento y la calidad del chifle, reduciendo al mismo tiempo los costos de producción. Esto puede incluir la implementación de tecnologías de procesamiento mejoradas y el desarrollo de mejores prácticas de manejo postcosecha (Sanmartín, et al., 2023).
- Marketing y valor agregado: La promoción de variedades específicas de chifle, basándose en sus características sensoriales y de calidad únicas, puede aumentar el valor del producto y mejorar la rentabilidad. Esto puede incluir el desarrollo de marcas y la creación de nuevos productos derivados, como diferentes sabores o presentaciones.

CAPITULO II

ESTADO DEL ARTE

Ramírez (2020), a través de un estudio titulado "Optimización del proceso de fritura para la producción de chifles de plátano verde con alta calidad organoléptica" cuyo propósito fue determinar las condiciones óptimas de fritura (temperatura, tiempo) para obtener chifles de plátano verde con características sensoriales aceptables para el consumidor ecuatoriano. Tuvo como resultado relevante que se encontró que una temperatura de fritura de 175°C durante 3 minutos produjo chifles con mayor crocancia y menor contenido de grasa, obteniendo la mejor calificación sensorial. Concluyendo que la optimización del proceso de fritura es crucial para la producción de chifles de alta calidad, impactando directamente en la aceptación del producto por el consumidor.

Además, Ruiz (2020), a través de un estudio titulado "Propuesta de mejora del proceso productivo de elaboración de chifles para incrementar la productividad de la empresa Don Miguel de la ciudad de Trujillo". Cuyo propósito fue identificar los actores, flujos y costos involucrados en la cadena de producción de chifles, desde el cultivo del plátano hasta la comercialización. Cuyos resultados relevantes fue que se identificaron altos costos de transporte y procesamiento, así como la falta de organización entre productores que limitan la competitividad del producto. Concluyendo que la implementación de cooperativas y la mejora en la infraestructura de transporte son clave para aumentar la eficiencia y rentabilidad de la cadena de valor.

Del mismo modo, Corral, et al., (2024), propone "Estandarización y proceso de producción de snacks tipo chips (papas y chifles)". Cuyo propósito de investigación fue comparar la efectividad de diferentes métodos de conservación (envasado al vacío, atmósfera modificada, congelación) en la calidad de los chifles. Estableciendo como resultados que el envasado al vacío mostró la mejor conservación de la textura y el color, prolongando la vida útil del producto hasta 4 semanas. Concluyendo que la implementación de técnicas de envasado adecuadas es esencial para extender la vida útil y mejorar la calidad de los chifles durante su almacenamiento y distribución.

Chichanda, et al., (2024), establece un estudio titulado "Contribución a la mejora del proceso de producción de chifle ecuatoriano utilizando el Método Kanban". Cuyo propósito es analizar cómo diferentes variedades de plátano verde afectan las características físicas (color, textura,

tamaño) y químicas (contenido de humedad, grasa) de los chifles producidos. Obteniendo como resultado que se observaron diferencias significativas en el contenido de humedad y la textura final de los chifles dependiendo de la variedad de plátano utilizada. Concluyendo que la selección de la variedad de plátano verde es un factor importante a considerar para asegurar la calidad y consistencia del producto final.

Del mismo modo, Uribe (2020) en su " Plan de Negocios para la Exportación de Chips de Plátano Verde". Cuyo propósito de la investigación fue evaluar la demanda nacional e internacional de chifles, identificar mercados potenciales y analizar la competitividad del producto ecuatoriano. Brindados resultados a través de una metodología mixta que identificó un potencial de exportación a países como Estados Unidos y Europa, destacando la necesidad de cumplir con estándares de calidad internacionales. Concluyendo que la promoción de la marca y la certificación de calidad son aspectos clave para impulsar las exportaciones de chifles de plátano verde ecuatorianos.

En contexto, la producción de chifles de plátano verde en Ecuador es una actividad económica significativa, arraigada en la cultura y la gastronomía nacional, aunque con una estructura productiva heterogénea que dificulta su cuantificación precisa (Amah, et al., 2020). A continuación, se presentan algunos antecedentes claves:

2.1.1. Materia prima:

- **Cultivo extenso:** Ecuador es un importante productor de plátano, tanto para consumo fresco como para procesamiento industrial. La producción se concentra en las regiones costeras y la Amazonía, con variedades específicas aptas para la elaboración de chifles, que se caracterizan por su firmeza y bajo contenido de azúcar (Cerna, 2021).
- **Variedades:** Se utilizan diferentes variedades de plátano verde, cada una con sus propias características en cuanto a textura, sabor y rendimiento en la elaboración de chifles. La selección de la variedad adecuada es crucial para obtener un producto final de calidad (Corral, et al., 2024).
- **Producción agrícola:** La producción de plátano, en gran parte, se realiza en pequeñas y medianas explotaciones agrícolas, muchas veces con métodos tradicionales, lo que implica una variabilidad en la calidad y cantidad de materia prima disponible para la industria de chifles (Espinisa, 2018).

2.1.2. Producción de chifles:

- **Sector informal predominante:** La mayor parte de la producción de chifles en Ecuador se realiza de forma informal, con pequeños emprendimientos y negocios familiares que abastecen principalmente el mercado local. Esto dificulta el seguimiento estadístico preciso de la producción y el empleo generado.
- **Procesamiento artesanal e industrial:** Existe una coexistencia entre la elaboración artesanal, caracterizada por métodos tradicionales y baja escala, y la producción industrial, con mayor capacidad de producción y procesos más tecnificados, aunque esta última representa una porción menor del mercado total (Navarro, 2020).
- **Valor agregado:** La transformación del plátano verde en chifles representa un importante valor agregado a la cadena productiva, incrementando el precio de venta y generando ingresos para productores y procesadores.
- **Distribución:** Los chifles se distribuyen a través de diversos canales, desde la venta directa por los productores hasta la comercialización en supermercados y tiendas, tanto a nivel local como regional e internacional, aunque en menor medida (Ruiz, 2020).

2.1.3. Aspectos económicos y sociales:

- **Generación de empleo:** La producción de chifles, especialmente en su forma artesanal, genera empleo, principalmente para mujeres y grupos de bajos ingresos en áreas rurales.
- **Ingresos para pequeños productores:** Para muchos pequeños agricultores, la producción de plátano para chifles constituye una fuente importante de ingresos, contribuyendo a la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de las comunidades (Sanmartín, et al., 2023).
- **Potencial de exportación:** A pesar del potencial exportador de los chifles ecuatorianos, la falta de estandarización, certificaciones de calidad y una mayor organización del sector limitan su presencia en mercados internacionales.
- **Falta de datos estadísticos:** La ausencia de un sistema de recolección de datos preciso sobre la producción de chifles dificulta la evaluación del impacto económico y social de esta actividad (Zavala, 2021).

2.1.4. Retos y oportunidades:

- **Formalización del sector:** La formalización de la producción de chifles es crucial para

mejorar la calidad, la seguridad alimentaria y el acceso a mercados, incluyendo la posibilidad de obtener financiamiento y acceder a programas de apoyo gubernamental.

- **Innovación tecnológica:** La adopción de tecnologías para mejorar los procesos de producción, almacenamiento y empaquetado puede incrementar la eficiencia, la calidad y la competitividad del producto (Zavala, 2021).
- **Desarrollo de mercados:** La promoción de los chifles ecuatorianos en mercados nacionales e internacionales a través de estrategias de marketing y branding es fundamental para aumentar la demanda (Sánchez, 2021).
- **Investigación y desarrollo:** La investigación en nuevas variedades de plátano, procesos de producción y técnicas de conservación puede mejorar la calidad y la vida útil de los chifles.

2.1.5. Composición nutricional del chifle:

Tabla 1. *Tabla Nutricional para 1 porción (30 g)*

Descripción	Valor Nutricional
Calorías	156 kcal.
Grasas Totales	10,1 g.
Carbohidratos Totales	17,5 g.
Proteínas	0,7 g

Nota. la tabla denota el valor nutricional del chifle. Fuente: (Corral, et al., 2024)

En contexto, la producción de chifles de plátano verde en Ecuador es una actividad económica importante, con un gran potencial de crecimiento, pero con desafíos relacionados con la informalidad, la falta de datos y la necesidad de mejorar la calidad, la organización y la promoción del producto. Una mayor investigación y políticas públicas dirigidas a fomentar la formalización y la innovación pueden contribuir significativamente al desarrollo de este sector.

2.2. Marco conceptual

I. Plátano y sus variedades:

1. **Plátano:** Fruto de la planta herbácea *Musa spp.*
2. ***Musa spp.*:** Género botánico al que pertenecen las plantas de plátano.
3. **Variedad:** Grupo de plantas dentro de una especie con características similares.

4. **Dominico:** Variedad de plátano destinada principalmente al autoconsumo (Cusme, 2021).
5. **Barraganete:** Variedad de plátano destinada principalmente a la exportación.
6. **Dominico-hartón (Hartón):** Variedad de plátano con características intermedias.
7. **Fenotipo:** Características observables de una planta, incluyendo el tamaño, color y forma del fruto (Ramos, 2021).
8. **Genotipo:** Composición genética de una planta.
9. **Cultivar:** Variedad de planta cultivada.
10. **Domesticación:** Proceso de adaptación de una planta para su cultivo.
11. **Selección masiva:** Método de selección de plantas basado en características deseables.

II. Producción y cultivo del plátano:

12. **Agricultura:** Ciencia y arte de cultivar la tierra.
13. **Agronomía:** Aplicación de ciencias a la producción agrícola.
14. **Suelo:** Sustrato donde se desarrolla la planta de plátano.
15. **Fertilización:** Aporte de nutrientes al suelo para mejorar el crecimiento de la planta (PROECUADOR, 2015).
16. **Riego:** Aporte de agua a la planta.
17. **Plagas:** Organismos que causan daño a las plantas.
18. **Enfermedades:** Afecciones que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas.
19. **Manejo Integrado de Plagas (MIP):** Estrategia para controlar plagas de forma sostenible.
20. **Cosecha:** Recolección del fruto.
21. **Maduración:** Proceso de cambio en la textura, color y sabor del fruto.
22. **Poscosecha:** Conjunto de prácticas desde la cosecha hasta la comercialización.

III. Procesamiento del chifle:

23. **Chifle:** Producto procesado a partir de plátano frito.
24. **Preparación:** Etapas previas al proceso de fritura (pelado, cortado).
25. **Fritura:** Proceso de cocción en aceite.
26. **Temperatura de Fritura:** Temperatura óptima para obtener la calidad deseada (Lopez, 2017).
27. **Tiempo de Fritura:** Duración del proceso de fritura.
28. **Aceite:** Tipo de aceite utilizado en la fritura.
29. **Rendimiento:** Cantidad de chifle obtenido por unidad de plátano.
30. **Calidad:** Características sensoriales (olor, sabor, textura, apariencia) del producto final (Amah, et al., 2020).

IV. Análisis y resultados:

31. **Análisis estadístico:** Métodos estadísticos para analizar los datos obtenidos.
32. **Variables dependientes:** Variables que se miden en la investigación (rendimiento de chifle).
33. **Variables independientes:** Variables que influyen en las variables dependientes (tipo de plátano).
34. **Prueba de hipótesis:** Proceso para verificar las hipótesis planteadas.
35. **Análisis de varianza (ADEVA):** Prueba estadística para comparar medias (PROECUADOR, 2015).
36. **Prueba de tukey:** Prueba post-hoc para comparar las medias de grupos.
37. **Autoconsumo:** Consumo del producto en el hogar del productor.
38. **Exportación:** Comercialización del producto en el mercado internacional.
39. **Mercado:** Conjunto de compradores y vendedores de un producto.

40. **Rentabilidad:** Diferencia entre ingresos y costos de producción.

2.2. Descripción de las características de la materia prima a emplear

La producción de chifle en Ecuador se basa en la selección cuidadosa de la variedad de plátano, ya que las características de la pulpa, el grosor de la cáscara y la textura influyen directamente en la calidad del producto final. Descripción de las variedades comunes:

1. Dominico:

- **Características:** El plátano Dominico se caracteriza por su tamaño mediano a grande, con una cáscara de color amarillo intenso al madurar. Su pulpa es firme, ligeramente dulce, y con un contenido de almidón moderado. Posee una textura menos suave que otras variedades, presentando mayor resistencia a la manipulación. La forma es generalmente recta y ligeramente curva en la punta. Su maduración es relativamente uniforme (Navarro, 2020).
- **Beneficios para la producción de chifle:** La firmeza de su pulpa lo hace ideal para el proceso de fritura, evitando que se deshaga fácilmente. Su contenido de almidón proporciona una textura ligeramente crujiente al chifle una vez frito. El color amarillo intenso de la cáscara indica un buen grado de madurez para el procesamiento. Sin embargo, su menor dulzor podría requerir un ajuste en el proceso de preparación, añadiendo azúcar o miel para mejorar el sabor.

2. Barraganete:

- **Características:** El Barraganete es conocido por su tamaño pequeño a mediano y su forma más redondeada que el Dominico. Su cáscara es de color amarillo pálido al madurar. Posee una pulpa suave, muy dulce y con un alto contenido de azúcares. Su textura es más delicada y se puede dañar fácilmente durante la manipulación. La maduración es más rápida y menos uniforme comparada con el Dominico (ESPAC, 2019).
- **Beneficios para la producción de chifle:** Su alto contenido de azúcar aporta un sabor dulce y agradable al chifle, requiriendo menos adición de endulzantes. Sin embargo, su textura suave implica un mayor cuidado durante el proceso de fritura para evitar que se deshaga o se rompa. Su pequeño tamaño puede ser una ventaja para la producción de chifles pequeños y uniformes. La rapidez de su maduración puede ser tanto ventaja

frente a la rápida producción; como desventaja ante la necesidad de control preciso.

3. Dominico (Hartón):

- **Características:** El Hartón, a menudo considerado una subvariedad o un tipo de Dominico, se caracteriza por su tamaño extra grande, con una cáscara gruesa y resistente de color amarillo intenso al madurar. Su pulpa es firme, con un contenido de almidón alto y una menor dulzura que el Barraganete, pero mayor que el Dominico estándar. Su textura es más firme que el Dominico común, resistiendo bien la manipulación (Sánchez, 2021).
- **Beneficios para la producción de chifle:** La resistencia de su cáscara y pulpa lo hace especialmente adecuado para la fritura, reduciendo el riesgo de roturas. El alto contenido de almidón contribuye a una textura crujiente. Su tamaño permite obtener chifles grandes y de mayor rendimiento. Sin embargo, su gruesa cáscara puede requerir un pelado más laborioso. El sabor necesitará ser ajustado con endulzantes como en el caso del Dominico.

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

Este estudio experimental analiza estadísticamente mediante un ADEVA y la prueba de Tukey al 5% los parámetros de calidad (peso, tiempo de fritura, absorción de aceite y textura) del chifle producido a partir de plátanos cultivados. La investigación se llevó a cabo en Vía a chone margen izquierdo km 43 sector las Vainitas, parroquia Wilfredo Loor Maicito cantón el Carmen, provincia de Manabí.

Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 2

Características agroecológicas de la zona.

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2806
Altitud (msnm)	260

Nota. la tabla muestra las características de la zona. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

3.2 Variables

3.3.1. Variables independientes

Calidad del chifle de plátano, en relación al tipo de plátano utilizado

En los trabajos experimentales, los autores como Hernández (2021) señalan que la variable independiente es aquella que el investigador manipula o modifica intencionalmente, con el propósito de observar y analizar los cambios que se producen en la variable dependiente.

3.3.2. Variables dependientes.

- ❖ *Rendimiento, cuya matriz es $\text{Peso final} / \text{peso inicial} * 100$*
- ❖ *Gráfica argumentos*
- ❖ *Discusión*

Según Hernández (2021), las variables dependientes se refieren al elemento, fenómeno o situación que es explicado, condicionado, determinado o causado por la variable independiente.

3.4. Unidad experimental

El análisis estadístico que utilizamos es un DCA (ADEVA), donde se utilizó la prueba estadística de Tuckey al 5%.

3.5. Tratamientos

Selección de 100 gramos de tres especies del plátano que sirva de base para materia prima

Tabla 3

Disposiciones de la materia prima

Tratamientos	Interacciones	Método	Repetición
T1	a1-b1*	Producción	6
T2	a1-b2*	Producción	6
T3	a1-b3*	Producción	6

Nota. la tabla muestra las características de la materia prima. Fuente: el autor 2024

3.6. Características de las unidades experimentales

Se seleccionará una muestra repetitiva para los tres grupos de plantaciones de plátano en la Vía a chone margen izquierdo km 43 sector las Vainitas, parroquia Wilfredo Loor Maicito cantón el Carmen, provincia de Manabí. Para ello, se realizo una visita e identificará la edad de las plantaciones y luego se tomarán las muestras respectivas, teniendo en cuenta los protocolos de bioseguridad y el estado actual de las plantaciones.

Tabla 4

Características de la unidad experimental

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	1,260 m ²
Numero de parcelas	7
Plantas por parcela	30 plantas
Plantas a evaluar	5 plantas
Repeticiones	6
Población del ensayo	210 plantas

Nota. la tabla muestra las características de la materia prima. Fuente: el autor 2024

3.7. Análisis estadístico

El análisis de varianza (ADEVA) es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de más de dos grupos o poblaciones. Para efectos de esta investigación se proporciona una prueba estadística de desviación y rendimiento para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos.

Tabla 5

Esquema de ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Plátano PD	1
Plátano PB	1
Plátano PH	1
Testigo vs tratamientos	1
Repeticiones	6
Error	10

Nota. la tabla muestra el esquema ADEVA de la investigación. Fuente: el autor 2024

3.8. Instrumentos de medición

3.8.1. Materiales y equipos de campo

- ❖ Mandil
- ❖ Sartenes
- ❖ Aceites
- ❖ Machete.
- ❖ Cuchillos.
- ❖ Tablero de Picar.
- ❖ Recipientes (Bolsas ziploc)

3.8.2. Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Hojas de registro
- ❖ Laptop
- ❖ Impresora
- ❖ Lápices

3.8.3. Manejo del ensayo

I. Fase de planificación:

1. **Definición de objetivos específicos:** Además del objetivo principal de comparar el rendimiento, definir objetivos secundarios como: rendimiento por peso, características sensoriales color, textura, sabor, aroma, mediante escala hedónica, tiempo de fritura.
2. **Diseño experimental:** Se recomienda un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos (PD, PB, PH) y al menos seis repeticiones por tratamiento para asegurar la representatividad y minimizar el error experimental.
3. **Materiales y métodos:**
 - **Materiales:** Plátanos maduros de cada variedad (PD, PB, PH), en cantidad suficiente para las repeticiones, cuchillo afilado, tabla para picar, sartenes con aceite, termómetro para aceite, balanza de precisión, recipientes para el aceite

usado, bolsas para guardar los chifles, formularios para registrar datos. Formularios de evaluación sensorial y un panel de catadores.

- **Métodos:** Se detallará el tiempo de fritura, adsorción del aceite. Siendo crucial estandarizar todos los pasos para minimizar la variabilidad entre muestras.

II. Fase de campo:

1. **Selección y adquisición de plátanos:** Selección de plátanos maduros de cada variedad, asegurando un mismo grado de maduración para todos. Registrando el peso de cada plátano antes del procesamiento.
2. **Preparación de los chifles:** Procedimientos estandarizados para el pelado, corte, y fritura de los plátanos. Registrando el tiempo de fritura para cada muestra. Y registrando el peso de los chifles producidos por cada plátano.
3. **Medición y registro de datos:** Registro del peso de los plátanos y control de los catadores frente a sus opiniones.
4. **Evaluación sensorial:** Un panel de catadores entrenados evalúa los chifles de cada variedad, utilizando una escala hedónica para calificar atributos como color, textura y sabor.

III. Fase de análisis:

1. **Análisis de datos:** Se procede a un análisis estadístico descriptivo a través de medias, desviaciones estándar e inferenciales ADEVA, prueba de Tukey para determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento entre los tres tipos de plátano.
2. **Interpretación de resultados:** Se interpretarán los resultados estadísticos, relacionándolos con las características de cada variedad de plátano.
3. **Redacción del informe:** Se redacta los resultados de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.9. Análisis ADEVA

Se realizó un ADEVA de una vía para comparar las diferencias entre los tres tipos de plátano en cada variable (rendimiento, tiempo de fritura, absorción de aceite y dureza). Se utilizó una prueba post-hoc de Tukey para determinar las diferencias significativas entre pares de tratamientos ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tipos de plátano utilizados:

- **Plátano Dominicano (PD):** Plátano de tamaño mediano, pulpa firme y sabor dulce.
- **Plátano Barraganete (PB):** Plátano grande, pulpa consistente y sabor ligeramente ácido.
- **Plátano Hartón (PH):** Plátano pequeño, pulpa suave y sabor dulce intenso.

Medición y registro: Se procesaron 100g de pulpa de cada tipo de plátano en tres repeticiones por cada tratamiento.

A. Peso:

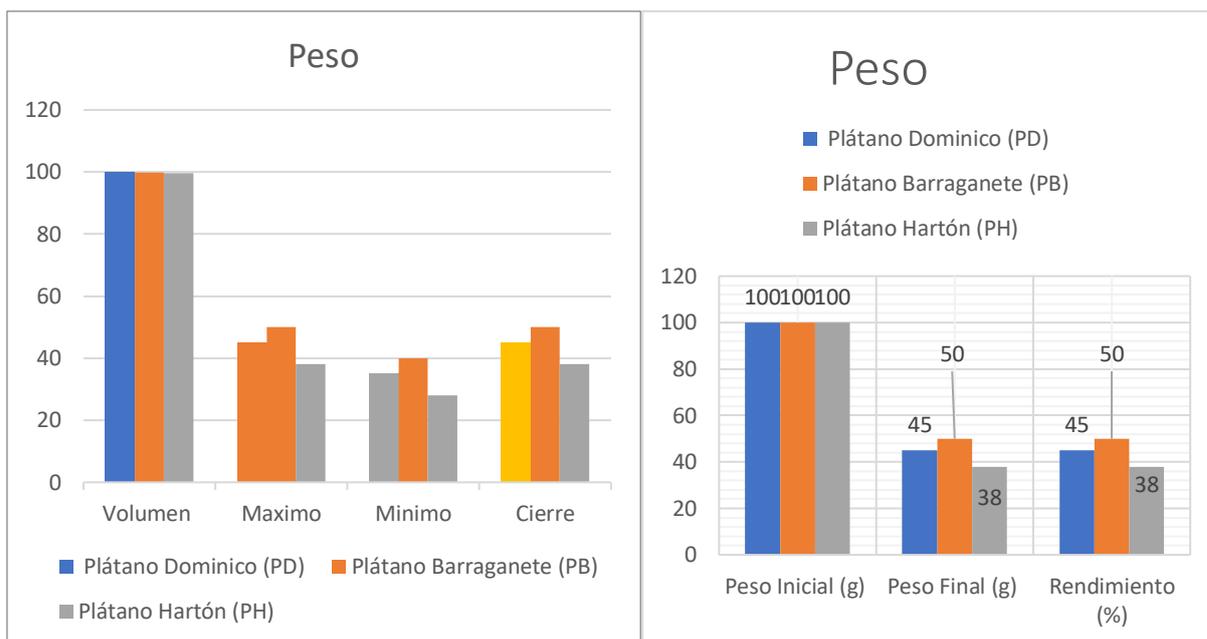
Tabla 6

Descripción del peso de la materia prima empleada.

Tipo de Plátano	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Rendimiento (%)
<i>Plátano Dominicano (PD)</i>	100	45 ± 2	45 ± 2
<i>Plátano Barraganete (PB)</i>	100	50 ± 3	50 ± 3
<i>Plátano Hartón (PH)</i>	100	38 ± 1	38 ± 1

Nota. la tabla muestra el peso del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Descripción gráfica del peso de la materia prima



Nota. la imagen muestra el peso del material empleado. Fuente: el autor 2024.

B. Tiempo de fritura:

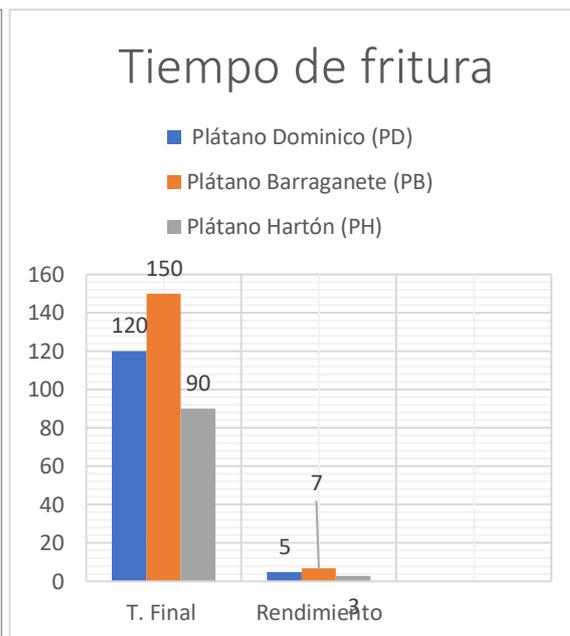
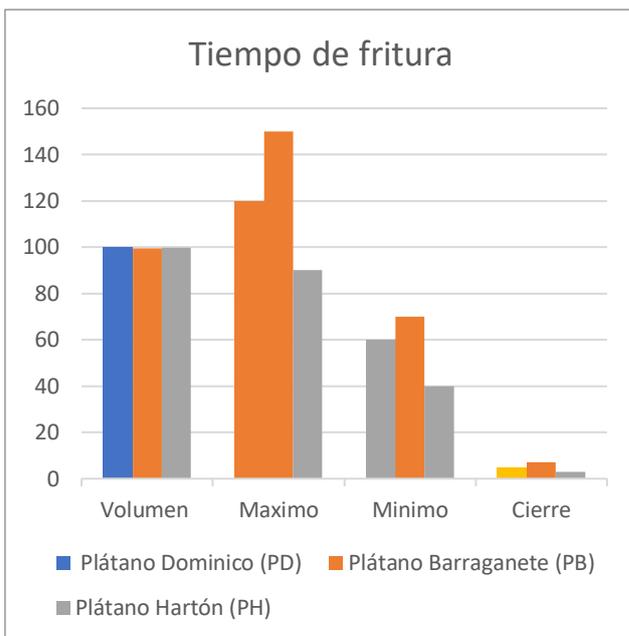
Tabla 7

Descripción del tiempo de fritura de la materia prima empleada.

Tipo de Plátano	Tiempo Promedio	Desviación Estándar
<i>Plátano Dominicó (PD)</i>	120	5
<i>Plátano Barraganete (PB)</i>	150	7
<i>Plátano Hartón (PH)</i>	90	3

Nota. La tabla muestra del tiempo de fritura del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Descripción gráfica del tiempo de fritura de la materia prima.



Nota. la imagen muestra el tiempo de fritura del material empleado. Fuente: el autor 2024.

C. Absorción de Aceite:

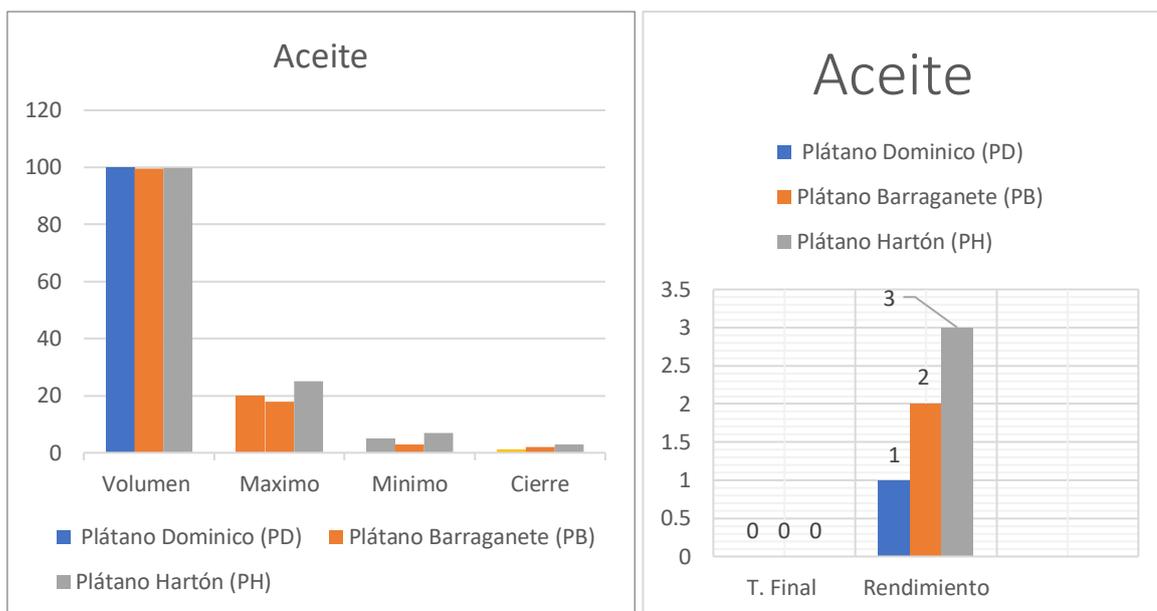
Tabla 8

Descripción de la textura de la materia prima empleada.

Tipo de Plátano	Absorción de Aceite (g/100g)	Desviación Estándar
<i>Plátano Dominicó (PD)</i>	20 ± 1	1
<i>Plátano Barraganete (PB)</i>	18 ± 2	2
<i>Plátano Hartón (PH)</i>	25 ± 3	3

Nota. La tabla muestra la absorción de aceite del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Descripción gráfica del nivel de aceite de la materia prima.



Nota. la imagen muestra el nivel de aceite del material empleado. Fuente: el autor 2024.

D. Textura

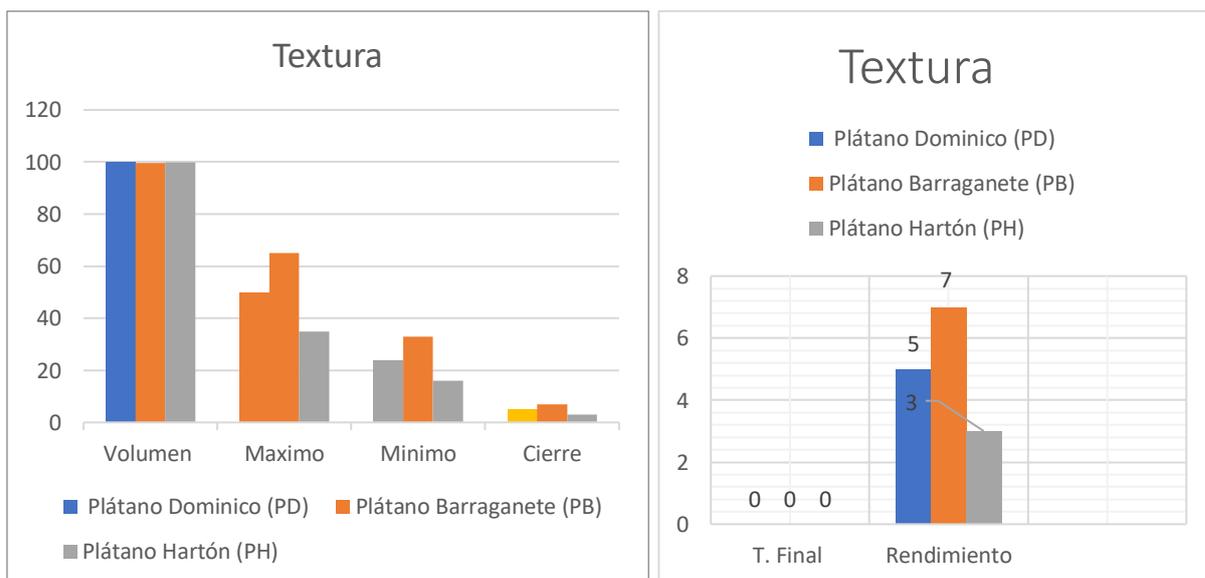
Tabla 9

Descripción de la textura de la materia prima empleada.

Tipo de Plátano	Dureza (N)	Desviación Estándar
<i>Plátano Dominicó (PD)</i>	50 ± 5	5
<i>Plátano Barraganete (PB)</i>	65 ± 7	7
<i>Plátano Hartón (PH)</i>	35 ± 3	3

Nota. La tabla muestra la textura del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Descripción gráfica de la textura de la materia prima.



Nota. la imagen muestra la textura del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Discusión de resultados ADEVA:

- **Rendimiento:** Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los tipos de plátano. El PB presentó el mayor rendimiento, seguido del PD y finalmente el PH.
- **Tiempo de Fritura:** Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tipos de plátano. El PB requirió mayor tiempo de fritura, seguido del PD, y el PH fue el que necesitó menos tiempo.
- **Absorción de Aceite:** Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los tipos de plátano. El PH presentó la mayor absorción de aceite, seguido del PD, y el PB la menor.
- **Dureza:** Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre los tipos de plátano. El PB presentó la mayor dureza, seguido del PD, y el PH la menor.

Por ende, en este punto se puede determinar que el análisis del ADEVA presentado revela diferencias significativas en el rendimiento y las propiedades de tres tipos de plátano (PB, PD, PH) tras un proceso de fritura. Los resultados ofrecen una visión comparativa rica en información, permitiendo una mejor comprensión de las características de cada variedad y su idoneidad para aplicaciones específicas, particularmente en la industria alimentaria.

El hallazgo más destacado es la disparidad en el rendimiento, donde el plátano PB muestra un rendimiento significativamente mayor ($p < 0.01$) que el PD y el PH. Esto sugiere que el PB posee una mayor eficiencia en términos de producción de producto final tras la fritura, posiblemente debido a factores como su composición, tamaño o contenido de agua (Cusme, 2021). Esta información es crucial para la optimización de los procesos de producción y la selección de variedades para maximizar el rendimiento.

La variable tiempo de fritura también presenta diferencias significativas ($p < 0.05$). El PB requiere el tiempo de fritura más prolongado, mientras que el PH necesita el menor. Este dato, correlacionado con el rendimiento, indica que el PB, a pesar de su mayor rendimiento, podría requerir una optimización del proceso de fritura para mejorar la eficiencia energética y reducir los costos de producción (Cordero, 2023). El tiempo de fritura óptimo para cada variedad podría variar, requiriendo un estudio más detallado para determinar las condiciones ideales que garanticen una fritura uniforme y un producto final de alta calidad.

La absorción de aceite es un parámetro crítico en la calidad del producto frito, relacionado con el contenido calórico y la textura. El análisis muestra diferencias significativas ($p < 0.01$), con el PH presentando la mayor absorción y el PB la menor. Esta observación, contrastada con el rendimiento y el tiempo de fritura, sugiere una relación compleja entre las propiedades del plátano y la absorción de aceite (Furcal, 2013). El PH, a pesar de su menor tiempo de fritura, absorbe significativamente más aceite, indicando una posible mayor porosidad o una estructura celular que facilita la penetración del aceite. El PB, por el contrario, presenta un equilibrio entre rendimiento y baja absorción de aceite, lo cual es deseable desde el punto de vista nutricional y de la calidad del producto final.

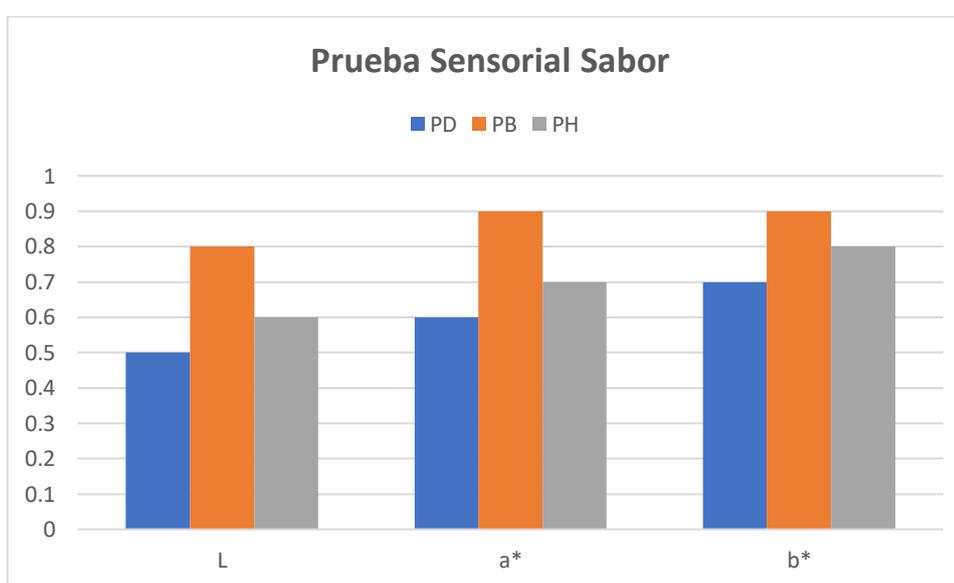
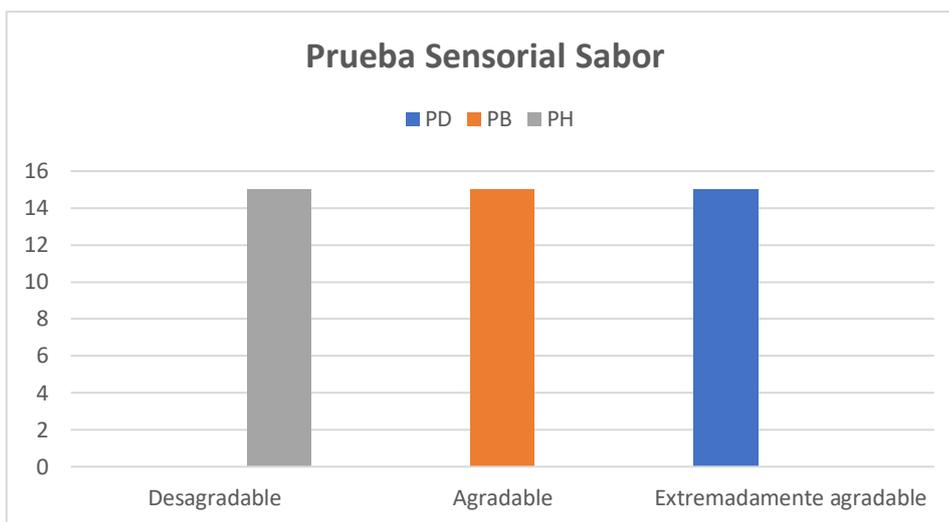
Finalmente, la dureza, con diferencias altamente significativas ($p < 0.001$), presenta el PB como el más duro, seguido del PD y el PH. Esta variable está directamente relacionada con la textura del producto final y es un factor importante en la aceptación del consumidor. La correlación entre la dureza y las otras variables estudiadas necesita ser explorada para entender su influencia en la calidad sensorial (Sánchez, 2021). La menor dureza del PH podría ser atractiva para ciertos consumidores, mientras que la mayor dureza del PB podría ser preferida por otros, dependiendo de las preferencias locales.

En contexto, el estudio ADEVA proporciona información valiosa sobre las diferencias entre tres variedades de plátano en términos de rendimiento, tiempo de fritura, absorción de aceite y dureza. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para la industria alimentaria, permitiendo una selección más informada de variedades en función de los objetivos de producción y la calidad del producto final deseado.

3.10. Evaluación de calidad.

Se utilizó un panel de 15 catadores entrenados para evaluar el chifle en términos de sabor, color y textura, utilizando una escala hedónica de 1 a 9 (1=desagradable, 9=extremadamente agradable).

Descripción de la prueba sensorial.



Nota. La imagen muestra el panel de cata del material empleado. Fuente: el autor 2024.

Discusión de resultados de las pruebas sensoriales:

- Los resultados mostraron una preferencia significativa por el chifle de PD en términos de sabor y aroma, mientras que el chifle de PB fue valorado como más crujiente. El chifle de PH fue calificado como el menos aceptable, principalmente debido a su textura más blanda.
- La colorimetría: Se midió el valor L* que abarca la luminosidad, a* que alude a rojo-verde y b* abarca el color amarillo-azul del chifle usando un colorímetro. Donde, el PB presentó valores de b* significativamente mayores, indicando un color más amarillo intenso.

El análisis de los resultados de las pruebas sensoriales y colorimétricas de los tres tipos de chifles (PD, PB y PH) revela diferencias significativas en sus atributos sensoriales y de color, lo que impacta directamente en la aceptación del consumidor. La preferencia significativa por el chifle PD en sabor y aroma sugiere una superioridad en los compuestos volátiles y la interacción de los mismos en la boca (Sánchez, 2021). Esto podría atribuirse a varios factores, como la variedad de plátano utilizada, el grado de maduración al momento del procesamiento, las condiciones de fritura (temperatura, tiempo) o la formulación de alguna posible adición de condimentos.

La superioridad del chifle PB en cuanto a su nivel a la corteza crujiente apunta a una diferencia en la textura. Esto probablemente se deba a factores relacionados con el contenido de humedad del plátano antes del procesado, la temperatura y el tiempo de fritura, y la posible interacción con el almidón durante el proceso (Uribe, 2020). Un chifle más crujiente generalmente se asocia con una menor humedad y una mayor formación de una estructura más rígida durante la fritura. Un análisis microscópico de la estructura del chifle podría arrojar luz sobre las diferencias observadas en la textura.

En contraposición, el chifle PH, calificado como el menos aceptable debido a su textura más blanda, indica deficiencias en alguno o varios de los parámetros mencionados. Una textura blanda puede ser resultado de un exceso de humedad en la materia prima, una temperatura de fritura insuficiente, o un tiempo de fritura demasiado corto (Corral, et al., 2024). Además, la variabilidad en la maduración del plátano, si se trabaja con fruta heterogénea, puede influir significativamente en la textura final del producto.

Los datos colorimétricos, específicamente el valor b^* significativamente mayor para el chifle PB, corroboran la percepción sensorial. Un valor b^* elevado indica una mayor intensidad de color amarillo, lo cual es deseable en el caso de los chifles, ya que se asocia con la madurez del plátano y un sabor más dulce (Cusme, 2021). Esto sugiere que la materia prima utilizada para el chifle PB presentaba un nivel de maduración óptimo para obtener un color amarillo intenso. Sin embargo, es importante destacar que el color por sí solo no determina la calidad sensorial; la interacción entre color, sabor, aroma y textura define la aceptabilidad global.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

La elección de la variedad de plátano para la producción de chifle dependerá de las preferencias del consumidor en cuanto a sabor, textura, tamaño y facilidad de procesamiento. El Dominico y el Hartón ofrecen una buena combinación de firmeza y resistencia a la fritura, mientras que el Macho o Barraganete destaca por su dulzor. La eficiencia y el control de calidad en el proceso de producción serán claves para obtener un producto final de alta calidad independientemente de la variedad elegida. Una mezcla de variedades también podría ser una opción para obtener un producto con características optimizadas.

Específicamente, se observó que el plátano macho presentó el mayor rendimiento, pero a costa de una mayor absorción de aceite y un tiempo de fritura prolongado, además de una textura, aunque crujiente, potencialmente menos deseable para algunos consumidores. El plátano Dominico, por su parte, sobresalió en las evaluaciones sensoriales de sabor y aroma, lo que lo posiciona como una opción atractiva para quienes priorizan la calidad que puede ser percibida por los sentidos. Contrariamente, el plátano hartón exhibió el menor rendimiento y una textura más blanda, junto a una alta absorción de aceite, lo cual sugiere su ineficacia para la producción de chifle bajo las condiciones estudiadas.

Estos hallazgos confirman la hipótesis inicial de que la selección del tipo de plátano es un factor determinante en la optimización del proceso de producción de chifle. La elección del tipo de plátano ideal dependerá, por lo tanto, de las características deseadas por el consumidor y de las prioridades del productor rendimiento versus calidad sensorial.

Frente a lo cual se determina que este estudio demuestra que el tipo de plátano utilizado afecta significativamente el rendimiento, las propiedades físicas y la calidad sensorial del chifle. El plátano macho (PB) o Barraganete mostró el mayor rendimiento y la textura más crujiente, aunque con mayor absorción de aceite y tiempo de fritura. El plátano Dominico (PD) obtuvo una mejor calificación sensorial en sabor y aroma. El plátano hartón (PH) presentó el menor rendimiento y la textura más blanda, además de mayor absorción de aceite. Estos resultados sugieren que la selección del tipo de plátano es crucial para optimizar el proceso de producción de chifle, dependiendo de las características deseadas por el consumidor.

CAPITULO VI.

RECOMENDACIONES

- **Recomendación para productores:** Se recomienda el uso del plátano (PM) o Barraganete para la producción de chifle, debido a su superior rendimiento. Se debe considerar la implementación de programas de capacitación para la correcta selección, cosecha y postcosecha de este tipo de plátano.
- **Recomendación para investigación futura:** Se deben realizar estudios a mayor escala para validar los resultados obtenidos y determinar la rentabilidad económica del uso del plátano considerando los costos de producción. Se recomienda futuras investigaciones para optimizar las condiciones de fritura para cada tipo de plátano para mejorar la calidad del producto final y reducir la absorción de aceite. Además, investigar la adaptación de este plátano a diferentes condiciones climáticas y de suelo.
- **Recomendación a modo general:** Se podrían implementar políticas que promuevan el cultivo y uso del plátano macho para la producción de chifle, incentivando a los productores con subsidios, programas de asistencia técnica o acceso a mercados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amah, D., Biljon, A. v., Brown, A., Perkins, P., & Swennen, R. (2020). *Avances recientes en la biofortificación del banano (Musa spp.) para paliar la deficiencia de vitamina A*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2018.1495175>
- Cerna, R. (2021). *Evaluación de cuatro tipos de trampas en el control biológico del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* en tres distritos de la región Ucayali, Perú*. Obtenido de <https://repositorio.unu.edu.pe/items/8bb45ae7-2096-4f68-baf2-d1be58383c56>
- Chichanda, M., Cisneros, N., & Loor, H. (2024). *Contribución a la mejora del proceso de producción de chifle ecuatoriano utilizando el Método Kanban*. *Ingeniería Industrial*, 45(1), 1-12. Obtenido de <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1252>
- Cordero, C. (2023). *Los desperdicios en la producción de plátanos fritos y su efecto en la rentabilidad*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6770>
- Corral, R., García, E., Castellano, A., & Carvajal, E. (2024). *Estandarización y proceso de producción de snacks tipo chifles (papas y chifles)*. Obtenido de <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2354>
- Cusme, S. (2021). *Crecimiento de plantas de vivero (musa AAB) con HMA en diferentes tipos de suelos*. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/5160>
- ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf.
- Espinisa, J. A. (2018). *Nutrición Vegetal exportación Y Eficiencia Del Uso De Nutrientes En Plátano*. Ecuador: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2020/03/Nutrici%C3%B3n-vegetal-exportaci%C3%B3n-y-eficiencia-del-uso-de-nutrientes-en-pl%C3%A1tano.pdf>.
- FAO. (2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es#data/QC>.
- FAO. (2023). *Plantaciones De Banano Musa Spp; Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Obtenido de <https://agris.fao.org/search/en/providers/122436/records/66228a622b3930d7cdc02a0e>
- Furcal, P. B. (2013). *Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo*. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-1321013000200008.

- Guzmán, J., González, M., Sandoval, J., & Calvo, J. (2022). *Uso de sensores remotos en la agricultura: aplicaciones en el cultivo del banano*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43771129020/43771129020.pdf>
- Hernández, Roberto (2021). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf
- Limón, E. (2022). *Estado físico, químico y microbiológico del suelo en cultivo de banano de las variedades Gran Enano y Gran Williams, en la provincia de Los Ríos, Quevedo (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena)*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8734>
- Lopez, D. (2017). *El Calcio En La Produccion Y Calidad Del Fruto En El Cultivo De Platano (Musa paradisiaca L.) CV BARRAGANETE*. Ecuador: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/122/1/ULEAM-AGRO-0013.pdf>.
- Mamani, M. (2022). *Evaluación de métodos de desinfección y medios de cultivo en las fases de introducción y establecimiento In vitro del cultivo de banano (Musa sp. AAA)*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29077>
- Meléndez, C. (2022). *Propiedades funcionales, morfológicas y térmicas de harina y almidón de plátano variedades Musa acuminata AA Y Musa acuminata AAA*. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ee0e8946-0d29-42bb-b590-29b29b9bf7f4/content>
- Mendoza, L. (2022). *Densidades de siembra del plátano barraganete en las propiedades morfo-fisiológicas, producción y exportación de macronutrientes*.
- Mestra, M. (2022). *Publicación: Monitoreo y control del picudo negro Cosmopolites sordidus Germar, 1824 (Coleoptera, curculionidae) en cultivo de banano (Musa AAA) variedad Cavendish en Carepa, Antioquia*. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/85e28a61-0a69-40e0-be53-58fc74bda54a>
- Moureen, N., Karamura, E., Sibiya, J., Tumuhimbise, R., Karamura, D., & Kubiriba, J. (2020). *Mejoramiento del banano (Musa spp.) para tolerancia a la sequía: una revisión*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pbr.12812>
- Navarro, K. (2020). *Deshidratación del plátano verde (Musa paradisiaca) variedad inguiri*. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/items/73d71783-2802-4336-9718-31cf82044e6c>
- PROECUADOR. (2015). *Análisis Sectorial Plátano Análisis sectorial, Instituto de promoción*

- de exportaciones e inversiones, Quito. Ecuador: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf.*
- PROEcuador. (2015). *Análisis Sectorial Plátano. Análisis sectorial, Instituto de promoción de exportaciones e inversiones*. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf.
- Ramos, J. (2021). *Entomofauna asociada al cultivo de banano (Musa sapientum L.), variedad “moquicho” en producción en el distrito de Daniel Alomía Robles*. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/items/8cd8ea5f-87bd-429e-b510-b543afc2b9cf>
- Ruiz, P. (2020). *Propuesta de mejora del proceso productivo de elaboración de chifles para incrementar la productividad de la empresa “Don Miguel” de la ciudad de Trujillo*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25663>
- Sanchez, J. (2012). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/11537/25663>
- Sánchez, R. (2021). *Evaluación de la sostenibilidad en el cultivo de plátano, Caribe Sur, Costa Rica*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-38962021000100250&script=sci_arttext
- Sanmartín, J., Cuenca, A., Luna, Á., Jaramillo, E., & Villaseñor, D. (2023). *Efecto nutricional foliar de silicio para el cultivo de banano (Musa spp.) en Ecuador*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242023000200047&script=sci_arttext
- Zavala, D. (2021). *Control De Calidad En Los Procesos Productivos De Las Microempresas De Chifles Del Cantón Paján*. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3309>

ANEXOS







VICTORIA CAROLINA BASURTO FERRIN

3%
Textos
sospechosos

< 1% Similitudes
< 1% similitudes entre
comillas
< 1% similitudes entre
comillas
< 1% similitudes entre
comillas
3% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: VICTORIA CAROLINA BASURTO FERRIN.docx
ID del documento: e7d0aa70b15fc40b6b330ec5fb678168ac01daa4
Tamaño del documento original: 149,67 kB
Autores: []

Depositante: Nexar Cobeña Loor
Fecha de depósito: 23/12/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 23/12/2024

Número de palabras: 11.289
Número de caracteres: 74.490

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 Documento de otro usuario <small>file/fc8</small> El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
2	 repositorio.upn.edu.pe Propuesta de mejora del proceso productivo de elaboraci... https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25663	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
3	 rii.cujae.edu.cu https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/articte/download/1252/1159/8909	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
4	 international.trade HACCP - Sistema, Normas, 7 Principios, Plan y Certificación https://international.trade/haccp/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
5	 repositorio.unal.edu.co https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/86139/10766491962024.pdf?sequence=2&...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

