



**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**

**Aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados  
(PNA)**

**AUTORA:**


**AYALA LOOR NATHALY DARLENY**

**TUTORA:**

**Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli. Mgs.**

**El Carmen – Manabí – Ecuador**

**Septiembre, 2022**

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A)</b>		<b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> <b>ESTUDIANTES DE GRADO</b>	<b>TITULACIÓN</b>	<b>DE</b>

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión de El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **Ayala Loor Nathaly Darleny**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(2)-2022(1), cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de **Ingeniera Agropecuaria**, cuyo tema del proyecto es **Aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA)**

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, 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, 12 Julio del 2022

Lo certifico,

Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli  
**Docente Tutor**  
**Área:** Industria y producción

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Ayala Loor Nathaly Darleny con cédula de ciudadanía 230037137-0, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones y resultados encontrados en la aplicación de diferentes técnicas de investigación, que están resumidos en las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación con el tema: Aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados PNA, son información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de diferentes investigaciones, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Ayala Loor Nathaly Darleny

**AUTORA**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA)

**AUTOR:** Nathaly Darleny Ayala Loor.

**TUTOR:** Ing. Elizabeth Telli Tacuri Troya.

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

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO** Ing. González Ramírez Ignacio, Mg

**MIEMBRO** Ing. Intriago Vera Janeth Virginia, Mg

**MIEMBRO** Eco. Palacios Alcívar Elva Elizabeth, Mg

## **DEDICATORIA**

Mi tesis está dedicada a:

Dios por ser quién me ha dado la vida, por permitirme haber llegado hasta este momento tan grandioso e importante para mi formación profesional y por ser mi guía, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mí en especial por los años de preparación, esfuerzo y esmero que en que cada año he aprendido más, para llevar en alto mis conocimientos que me servirán para toda la vida.

A mis abuelitos Jorge Ayala y Rosario Loor quienes con su amor, dedicación, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir este gran sueño, apoyándome en todas las etapas en el proceso universitario, por eso agradezco por inculcarme ejemplos de coraje y valentía.

Dedico mi tesis, a mí Esposo Manuel por brindarme su apoyo incondicional, por alentarme en mis momentos que he sentido desmayar, por demostrarme día a día que se puede tener todo si nos proponemos a lograrlo, motivándome para nuestro futuro y por creer en mi capacidad.

A mi mamá, hermanos y toda mi familia en general porque con sus consejos y oraciones han hecho de mí una mejor persona.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar primero mi gratitud a Dios por no dejarme caer, por hacerme fuerte y bendecirme siempre en cada paso que he dado durante estos 5 años de estudios.

Agradezco a mis abuelitos por haber creado en mí una mujer, fuerte, luchadora y admirable para que así pudiera enfrentar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mis hermanos por sus consejos, por apoyarme y por haber estado siempre en disposición mía. A mis amigos que fueron parte de estos años de estudios que, entre risas, enojos, y llantos hemos llegado a nuestra parte final con este gran proyecto.

A mi tutora la Ing. Elizabeth Tacuri por su atención, su amistad y sus enseñanzas me ha permitido lograr un gran trabajo de titulación, el cual ha sido un placer hacerla parte de mi vida.

Finalmente, mis eternos agradecimientos a mi querida ULEAM y a toda la extensión Agropecuaria por acogerme, por medio de mis docentes a quienes contribuyeron con sus enseñanzas y valiosos conocimientos lograron en mí, crecer profesionalmente.

## INDICE

PORTADA.....	I
CERTIFICACION DEL TUTOR.....	II
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE ANEXO.....	IX
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	3
1 MARCO TEORICO.....	3
1.1 El plátano en ecuador.....	3
1.2 El plátano en la actualidad.....	3
1.3 Factores asociados del plátano.....	4
1.4 Clima.....	4
1.5 Suelo.....	5
1.6 Siembra.....	5
1.7 Taxonomía del plátano.....	6
CAPITULO II.....	12
2. Estado del Arte.....	12
CAPITULO III.....	13
3 MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1 Localización de la unidad experimental.....	13
3.2 Caracterización Agroecológica de la zona.....	13
3.3 Variables.....	13

3.4	Variables independientes.....	13
3.4.1	Metodo analítico-sintético.....	13
3.4.2	Método analítico-deductivo.....	13
3.5	Variables dependientes.....	13
3.6	Unidad Experimental.....	15
3.7	Tratamientos.....	15
3.8	Características de las Unidades Experimentales.....	15
3.9	Análisis Estadístico.....	16
3.10	Instrumentos de medición.....	16
3.10.1	Materiales y equipos de campo.....	16
3.10.2	Materiales de oficina y muestreo.....	16
3.10.3	Manejo del ensayo.....	16
3.10.4	Selección de la materia prima.....	17
3.10.5	Preparación.....	17
3.10.6	Deshidratado.....	17
3.10.7	Pulverizado.....	17
3.10.8	Empacado.....	17
CAPITULO IV.....		18
RESULTADOS Y DISCUSION.....		19
4.1	Porcentaje de fibra deshidratada plátano barraganete ( <i>Musa AAB</i> ).....	23
4.2	Gramos de fibra deshidratada plátano barraganete ( <i>Musa AAB</i> ).....	23
4.3	Temperatura de deshidratación en plátano barraganete ( <i>Musa AAB</i> ).....	24
4.4	tiempo de deshidratación en plátano barraganete ( <i>Musa AAB</i> ).....	24
4.5	Análisis de laboratorio.....	25
4.6	Variable de costo.....	25
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		25
5.1	Conclusiones.....	25



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Flujo grama de la obtención de polisacáridos no almidonados PNA en plátano barraganete.....	30
--	----

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Características agroecológicas de la localidad.....	18
<b>Tabla 2.</b> Composición química de cáscara de plátano.....	19
<b>Tabla 3.</b> Composición física de la cáscara de plátano.....	22
<b>Tabla 4.</b> Disposición de los tratamientos.....	24
<b>Tabla 5</b> Esquema de ADEVA empleado.....	25
<b>Tabla 6.</b> Características de la unidad experimental.....	26
<b>Tabla 7.</b> Pérdida de la humedad y secado en la fibra de plátano.....	27
<b>Tabla 8.</b> Composición de polisacáridos de la cáscara de plátano verde (Musa AAB).....	27
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de fibra deshidratada plátano barraganete (Musa AAB).....	28
<b>tabla 10.</b> promedio de la variable temperatura de deshidratación en plátano barraganete (Musa AAB).....	28
<b>Tabla 11.</b> Variable tiempo de deshidratada en plátano barraganete (Musa AAB).....	29

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Materia Fibra Cruda.....	XL
Anexo 2. Materia Fibra Deshidratada.....	XL
Anexo 3. Materia Fibra Pulverizada.....	XL
Anexo 4. Materia Fibra Pulverizada.....	XL

## RESUMEN

Los PNA o descritos completamente como polisacáridos no almidonados, son carbohidratos que se pueden encontrar en mayor proporción en algunos ingredientes pocos tradicionales.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cantón El Carmen de la provincia de Manabí, la misma que tuvo por objetivo general Determinar el aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA), en el cantón El Carmen. la metodología utilizada fue un muestreo donde se tomó el plátano verde de 9, 10, 11, 12, 13 semanas según la edad del cultivo, el análisis estadístico a utilizar es un DVCA, donde se utilizó la prueba estadística de Chi Cuadrado, mediante el paquete estadístico de infoStat 2002. El ensayo constó de 6 tratamientos y 3 repeticiones, el cual el tratamiento 4 fue quien obtuvo el mejor tratamiento en fibra deshidratada con un porcentaje de 14.79%.

Lo que se espera en esta investigación es aplicar estudios en la nutrición animal y que sean considerados útiles para el consumo.

**Palabras claves:** Plátano, residuos, polisacáridos no almidonados, propiedades funcionales, extracción

## **ABSTRACT**

NSPs, or fully described as non-starch polysaccharides, are carbohydrates that can be found in higher proportions in a few traditional ingredients.

The present research work was developed in the Río Suma Experimental Farm of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, El Carmen canton of the province of Manabí, the same one that had as general objective To determine the use of the banana peel to obtain non-starch polysaccharides (PNA), in the canton of El Carmen. the methodology used was a sampling where the green banana of 9, 10, 11, 12, 13 weeks was taken according to the age of the crop, the statistical analysis to be used is a DVCA, where the Chi Square statistical test was used, through the statistical package of infoStat 2002. The trial consisted of 6 treatments and 3 repetitions, which treatment 4 was the one who obtained the best treatment in dehydrated fiber with a percentage of 14.79%.

What is expected in this research is to apply studies in animal nutrition and that they are considered useful for consumption.

**Keywords:** Banana, residues, non-starch polysaccharides, functional properties, extraction



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano constituye una importante fuente de alimento, trabajo y divisas en casi todos los países tropicales y subtropicales, representa también un importante soporte para el socio economía y seguridad alimentaria del país. Por ende en lo socioeconómico, el plátano genera fuentes estables y transitorias de trabajo, además de proveer siempre alimentos ricos en energía a la mayoría de la población campesina (Vargas, 2019)

La presente investigación involucra el estudio del polisacárido no almidonado del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* AAB), y en su maduración también conocido como banano, llantén, cambur, topocho y guineo. Como una alternativa para reducir los residuos de las operaciones industriales de cultivo de banano especialmente en la región Costa y por el cual también se lo desperdicia y no se le da un uso como suplemento en dietas.

Este proyecto nos basamos en la caracterización de la cáscara de plátano tipo Barraganete para conocer su nivel almidonado y conocer su composición, ofreciendo un aporte de conocimiento para nuevas investigaciones por lo que nos ayudará a tratar de innovar así el cambio de matriz productiva a partir de nuevos productos que pueden ser elaborados a partir de la cáscara de plátano de la variedad *Musa* AAB.

Pozo en (2019) afirma que Ecuador es el primer exportador de plátano a nivel mundial y el cuarto país de producción de plátano, cuyo principal subproducto del proceso industrial del plátano es la cáscara que representa aproximadamente el 30% del peso del fruto. La generación de desechos vegetales no utilizados en la industrialización de la fruta y la falta de tecnología en el aprovechamiento de la cáscara para la obtención de otros subproductos que puedan generar ingresos, son el motivo de esta investigación que se busca utilizar la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA).

Por lo antes mencionado, en la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la ULEAM Extensión en El Carmen, han definido la línea de investigación sobre el aprovechamiento de la cascara de plátano, de la cual forma parte este trabajo; con lo que se pretende obtener los polisacáridos no almidonados podría representar un beneficio económico para

los productores e industrializadores que procesan la pulpa y descartan la cáscara, además de que puede significar una fuente de alimentación para la crianza de animales. (Cadogan & Choct, 2018)

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Determinar el aprovechamiento de la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA), en el cantón El Carmen.

### **Objetivos específicos**

- Plantear el proceso productivo para la obtención de Polisacárido no almidonado bajo la norma establecida por el ARCSA.
- Evaluar el rendimiento de extracto seco de la cáscara del plátano barraganete en función a su edad
- Analizar los polisacáridos no almidonados (PNA) al tratamiento con mayor rendimiento de extracto seco según la norma NTE INEN 2051.
- Calcular los costos directos del mejor tratamiento.

### **Hipótesis alternativa**

- H1: Se obtendrá polisacáridos no almidonados con el mejor rendimiento de (PNA) de la cáscara de plátano



# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

Según Córdova en (2021) redacta que el plátano también es conocido como plátano verde, o plátano macho, que es un fruto de la familia de las Musáceas y que Ecuador es un importante país exportador del plátano, debido a que su clima es muy beneficioso para su óptimo consumo, el cual nos permite también mantener un alto volumen de producción durante todo el año, así de esta manera asegurando ingresos duraderos que permiten tener una mayor entidad monetaria para los agricultores y en especial a los pequeños productores del país.

Durante los últimos años, el agricultor platanero lleva consigo el afán de mantener activo siempre el cultivo de plátano, donde se ha implementado planes y programas ya que debido a esta importancia económica y alimenticia dentro del país, las industrias han utilizado el procesamiento de la fruta para crear subproductos derivados de la pulpa como el chifle y la harina de plátano, consumidos en grandes cantidades en los platos típicos de la costa.

Los polisacáridos no almidonados se pueden obtener de las paredes celulares de las plantas, hasta en un 90% de la composición de estas, la celulosa, hemicelulosa y pectinas son parte incluyente de los PNA, otro grupo perteneciente a estos polisacáridos son los fructanos, glucomananos y galactomananos que le sirven a la planta como polisacáridos de almacenamiento, esto PNA son diferente a los disacáridos, almidón y glucógeno, en que los monosacáridos que los conforman no se vinculan o unen por los enlaces glucosídicos o por otro que presenta la capacidad de ser digerido por enzimas de tipo endógenas del intestino (Cadogan & Choct, 2015)

### 1.1 El plátano en Ecuador

En la actualidad el plátano es un cultivo que posee una diversa distribución por su adaptación en los climas trópicos y subtropicales, pero sin embargo las mayores plantaciones que existen a nivel comercial del plátano se encuentran en los climas que son muy húmedos y por ende son favorables para el sembrío y alimentación de muchas familias. (Escalante & Limongui, 2019).

El fruto del plátano es conocido con diversos nombres dependiendo del lugar

donde se consume, entre los que encontramos: plátano macho, verde, plátano verde o simplemente plátano, esta pertenece a las familias de las musáceas, el plátano barraganete se ubica en la especie *Musa paradisiaca*, que es de sabor más o menos dulce en comparación con las demás variedades del mismo género; el plátano es originario del sudeste del continente asiático, pero debido a sus características se extendió al resto del mundo (PROECUADOR, 2018)

## **1.2 El Plátano en la actualidad**

(Gonzalez, 2022) Pone en consideración que existe un gran potencial de producción de plátano en nuestro país, por ello se justifica este proyecto de investigación ya mencionado, para que genere una gran importancia debido a la cosecha que se da cerca de un 95% de residuos vegetal, ya que por su alto contenido de comercialización y consumo que se le da al fruto, las demás partes de la planta como el raquis, el pseudotallo y las cáscaras de plátano no son aprovechadas por el cultivador.

El manejo de los residuos de la cáscara de plátano se da por una gran alternativa viable en su producción como los desechos que presentan almidón y celulosa. Sin embargo se conoce que la cáscara del plátano tiene propiedades químicas en su composición que pueden ser utilizadas en las demás industrias de producción, como alimento en la crianza de aves u otros subproductos debido a su alto contenido de almidón y polisacáridos (Moscoso, 2017)

El plátano tiene forma de dedos, por ende son un poco alargados, un poco curvado de un peso aproximado de 200 g; la cáscara es gruesa y de una coloración verdosa, al interior la pulpa es de color blanquinosa de textura sólida, esta contiene alto contenido de carbohidratos, que debe ser procesado para su consumo, contiene potasio, magnesio y partes de sodio y vitaminas del complejo B, sin embargo, durante la cocina se pierden (Pozo, 2019)

A nivel nacional la producción de plátano asciende a 722.298 toneladas en total, de las cuales 173.189 t son producidas en la región sierra, 84.562 t en la amazonia y 464.547 t en la región costa, esta última es la de mayor producción, dentro de esta la provincia de Manabí es la que más fruta de plátano obtiene durante un año, alcanzando un total de 276.497 t equivalentes al 38% de la producción nacional y 60% de la producción

a nivel regional (INEC, 2020).

Ecuador es un país que cuenta con importantes productos agrícolas, siendo la actividad bananera la más significativa, donde la exportación de banano constituye el 3,84% del producto interno bruto (PIB) total de país (INEC, 2019), esta misma entidad nos muestra datos obtenidos que anualmente se cultivan cerca de seis millones de toneladas de este fruto, la mayor parte de la producción bananera está destinada para exportaciones; entre los países de destino están: Estados Unidos, que representa un 62% y los países pertenecientes a la Unión Europea con 28%.

La consuecuencia del alto consumo interno de plátano, la generación de desechos vegetales no utilizados en la industrialización de la fruta y la falta de tecnología en el aprovechamiento de la cáscara para la obtención de otros subproductos que puedan generar ingresos, son el motivo de esta investigación que se busca utilizar la cáscara de plátano para la obtención de polisacáridos no almidonados (PNA).

### **1.3 Factores asociados del plátano.**

Los factores que podríamos asociar en el cultivo de esta variedad se mencionan a continuación:

- ❖ **Clima**
- ❖ **Suelo**
- ❖ **Siembra**

### **1.4 Clima**

Afecta la colonización de la mayoría de los cultivos y afecta directamente su crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, para establecer plantas de banano se deben tener en cuenta las siguientes características climáticas de la zona: latitud y altitud. Latitud concentra los mejores productos a 15 grados norte-sur del ecuador sobre el suelo, pero es posible encontrar buenos rendimientos hasta 30 grados. La altitud máxima recomendada para este cultivo es de 2.000 metros sobre el nivel del mar.

### **1.5 Suelo**

El suelo es rico en sustancias por lo tanto están adecuados para el desarrollo del cultivo del plátano que son; franco arenoso, franco arcilloso, franco arcilloso limoso,

estructura franco limosa, fértiles, permeables, profundos. Sin embargo, para este cultivo se prefieren suelos ricos en potasio, arcillosos, silíceos y calcáreos.

## 1.6 Siembra

Se ha utilizado una selección de semillas para la siembra el cual se utiliza tallos de plantas maduras, tallos de plantas inmaduras (que son ideales para la siembra) y tallos de espada infantil como material de propagación, se realiza utilizando semillas del semillero.

## 1.7 TAXONOMÍA DEL PLÁTANO

<u>Reino</u>	Plantae
<u>División</u>	Magnoliophyta
<u>Clase</u>	Liliopsida
<u>Orden</u>	Zingiberales
<u>Familia</u>	Musaceae
<u>Género</u>	Musa
<u>Especie</u>	<i>M. paradisiaca</i> L.

### Definición de polisacáridos no almidonados (PNA)

La fuente energética da origen a la fibra dietaria y por ende puede clasificarse como polisacáridos de las plantas, polisacáridos de los vegetales o polisacáridos de animales que son derivados a algunas fuentes nativas. Su estructura se pueden caracterizar como polisacáridos lineal o no lineal, esto a base de lo soluble por fibra dietaria, que obtienen un número de partículas a base de la química de polisacáridos.

Los PNA o descritos completamente como polisacáridos no almidonados, son carbohidratos que se pueden encontrar en mayor proporción en algunos ingredientes poco tradicionales, este tipo de polisacáridos tienen una menor digestibilidad, lo que puede influir en el rendimiento productivo de los animales, este tipo de alimento se busca implementar en las ganaderías porcinas, sin embargo la escasez de información sobre la cantidad de PNA en la dieta de alimentos para animales, por lo que no se ha aplicado en muchos sistemas de producción en el cual según (Quisirumbay, Rodríguez, & Mena,

2018) dan a conocer que los polisacáridos no almidonados, pueden dar energía metabolizable y proteína cruda en la alimentación de cerdos.

### **Fibra cruda (FC)**

La fibra cruda es un método químico que describe las partes no digeribles de las plantas. Sin embargo, algunas de estas sustancias pueden ser parcialmente digeridas por microorganismos en el lumen bovino. Por lo tanto, cuanto mayor sea el contenido de fibra, menor será el contenido energético del alimento para rumiantes. (Pilar, 2018)

### **Fibra detergente neutra (FDN)**

El valor de las fibras neutras da como resultado que toda la pared celular esté compuesta por la fracción FDA y hemicelulosa. El valor FDN es importante porque refleja la cantidad de alimento que el animal puede comer. La técnica superior de esta fibra es una variedad de intentos de reemplazar el método de fibra cruda con otro sistema analítico que puede proporcionar mejores resultados.

### **Fibra detergente acida (FDA)**

Esta fibra, como cualquier otra fibra, es de gran valor ya que se refiere a la porción de la pared celular del alimento hecha de celulosa y lignina. Estas estadísticas muestran que son muy importantes ya que están relacionadas con la capacidad de los animales para digerir los alimentos.

## CAPITULO II

### 2 Estado del Arte

El almidón o la extracción de polisacáridos es una materia prima con un amplio campo de aplicaciones que van desde la impartición de textura y consistencia en alimentos hasta la manufactura de papel, adhesivos y empaques biodegradables. Debido a que el almidón es el polisacárido más utilizado como ingrediente funcional (espesante, estabilizante y gelificante) en la industria alimentaria, es necesario buscar nuevas fuentes de extracción. (Palomino M. F., 2017).

(Pedro & Solorzano Perez, 2018) Encontraron niveles de hasta 30% de cáscara de yuca en raciones para cerdos Large White x Landrace en crecimiento no afectaba la ganancia de peso. Sin embargo, a medida que se incrementó el contenido de cáscara disminuyó la concentración energética de la ración y esto ocasionó un mayor consumo de alimento y una disminución en la eficiencia alimenticia en el proceso de deshidratación.

Pacheco y Testa (2016), utilizaron plátano verde, de gran consumo en países tropicales, y considerando el alto porcentaje de almidón que contiene (79%) procedieron a obtener harina de plátano verde (HPV) para sustituir 7%, 10% y 20% de harina de trigo en la elaboración de panes de molde. La harina de plátano verde contiene 79% de almidón. Además estudiaron el comportamiento farinográfico de las harinas compuestas de trigo y plátano verde, observándose que las harinas de trigo con 7% de Harina de banano tienen gran estabilidad y son tolerantes al mezclado.

Este producto de la cáscara de maracuyá es destinado a la alimentación de animales en especial rumiantes; obteniéndose excelentes resultados en estas especies (Alvarez, 2015), confirma que otros estudios se realizaron en cuyes consiguiendo resultados positivos y que en gallinas ponedoras, se probó la inclusión de harina de maracuyá al 0%, 2,5% y 5% mediante un pequeño proceso de secado y molido que se lo transforma en harina de maracuyá, obteniéndose una materia prima con textura excelente, buena palatabilidad y a muy bajo costo. (Conforme, 2017).

## CAPITULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo investigativo es un estudio experimental el cual se ha evaluado la cáscara de plátano según la edad.

Se seleccionó el plátano de acuerdo a su edad, después de la selección se procedió a extraer la corteza del fruto con su debido tratamiento, para luego picarlas en tiras muy delgadas y ubicarlas en su respectivo recipiente, que serían sometidas al horno industrial del laboratorio.

#### 3.1 Localización de la unidad experimental

El trabajo experimental se realizó en la granja experimental “Rio Suma” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión en El Carmen.

#### 3.2 Caracterización agroecológica de la zona

La unidad experimental será la cáscara de plátano, la cual mediante procesos químicos se convertirá en polisacáridos no almidonados, los cuales serán analizados para determinar su composición química.

**Tabla 1.**

Características Meteorológicas de la localidad.

<b>Características</b>	<b>El Carmen</b>
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

*Nota.* En la tabla 1 se describe las características meteorológicas del lugar del ensayo. Obtenido del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2020)

**Tabla 2.**

Composición química de la cáscara de plátano

<b>Componentes</b>	<b>Plátano Verde %</b>
Humedad	78,4
Materia seca	14,08
Fibra cruda	13,44

Proteína cruda	11,60
Grasa cruda	7,68

*Nota.* En la tabla 2 se describe la composición química del plátano.

Existe una gran parte el cual existe una capacidad de antioxidantes de los plátanos se podrá atribuir por ser considerados como una fuente de antioxidantes y suplemento naturales para los animales.

### **Tabla 3.**

Composición física de la cáscara de plátano.

<b>Componentes</b>	<b>Cáscara de plátano</b>
% Humedad	91,63
% Proteína cruda	5,18
Fibra cruda	11,57
Energía (Kcal)	4255
% Calcio	0,39
% Fósforo	0,25
% Ceniza	17,23

*Nota.* En la tabla 3 se describe la composición física de la cáscara de plátano.

## **Variables**

### **3.3 Variable independiente**

Se obtuvo de la cáscara de la fruta de plátano Musa AAB en edades 9, 10, 11, 12, 13 semanas y se las someterá a deshidratación por conducción.

El autor (Pilar, 2018) enfatiza que en algunos trabajos experimentales que realizó la variable independiente será quien permite cambiar estrategias en la variable dependiente.

#### **3.3.1 Método analítico-sintético**

Permitirá profundizar en la esencia del fenómeno objeto de investigación, lo cual propicia establecer los componentes teóricos y metodológicos de la investigación, su fundamentación y el análisis de los resultados.

#### **3.3.2 Método inductivo-deductivo.**

Permite el proceso de sistematización de lo particular a lo general y a partir de los análisis de los resultados obtenidos en el estudio.



### 3.4 Variables dependientes.

- Rendimiento  
$$\frac{(\text{Peso final Cáscara} * 100)}{(\text{Peso Inicial})}$$
- Polisacárido no almidonado (PNA) es el compuesto que se puede obtener a partir de la cáscara de plátano.
- Se midió en gramos de PNA por kilogramo de materia prima.
- Temperatura de deshidratación.

La temperatura se registra en una escala de 0 a 100 grados Celsius.

- Tiempo de deshidratación.
- Composición bromatológica y fisicoquímica según la norma NTE INEN 2051:2013

### 3.5 Unidad Experimental

Se realizó extrayendo la cáscara de la fruta de plátano *Musa paradisiaca* AAB con edades que corresponden a 9, 10, 11, 12, 13 semanas para someterlas a procesos física de deshidratación, mediante el cual obtendremos la materia seca para posteriormente pulverizar.

### 3.6 Tratamientos

**Tabla 4.**

Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Semanas	Repeticiones
T1	9	3
T2	10	3
T3	11	3
T4	12	3
T5	13	3
T6	Rechazo	3

*Nota.* En la tabla 4 se describe la disposición de los tratamientos.

### 3.7 Características de las unidades experimentales.

La unidad experimental fue la cáscara de plátano, la cual mediante procesos

químicos se convirtió en polisacáridos no almidonados, los cuales fueron analizados para determinar su composición química.

**Tabla 5.**

Características de la unidad experimental.

<b>Características de las unidades experimentales</b>	
Superficie del ensayo	1 kg
Numero de Tratamientos	6
Repeticiones por tratamiento	3
Población del ensayo	20 kg

*Nota.* En la tabla 5 se describe las características de la unidad experimental.

**3.8 Análisis Estadístico**

Se estableció en un diseño (DVCA) con 6 tratamientos, 3 repeticiones por cada tratamiento, los datos obtenidos serán comparados con la prueba de tukey al 5% de probabilidad.

**3.9 Diseño experimental.**

Los tratamientos evaluados se implementaron en un Diseño Completo al Azar (D.V.C.A.), con arreglo factorial A (Edades por semana del plátano) y B (Porcentaje de fibra deshidratado) con 6 tratamientos y dieciocho observaciones.

**Tabla 5**

Esquema de ADEVA empleado.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	$6*18=108-1=107$
Tratamientos	$6-1=5$
Error	102

*Nota.* En la tabla 5 se describe el esquema de ADEVA

### **3.10 Instrumentos de medición**

Es el método empírico se desarrolló con el propósito de obtener información numérica acerca de los polisacáridos no almidonas a partir de la cáscara de plátano, la cual permitirá realizar el análisis respectivo de los resultados.

#### **3.10.1 Materiales y equipos de campo**

##### ***Materiales***

##### **Recursos Humanos**

- Investigador: Nathaly Darleny Ayala Loor
- Investigador Asociado: Ing. Elizabeth Telli Tacuri Trolla.

##### **Recursos Institucionales**

- Laboratorio de Agroindustria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Granja Experimental)
- Laboratorio de análisis químico Agropecuario AGROLAB

#### **3.10.2 Materiales de oficina y muestreo**

- Residuos vegetales del plátano *Musa paradisiaca* AAB
- Machete
- Cuchillo
- Tablón de cocina
- Libreta de campo

##### ***Equipos***

- Potenciómetro
- Gramera
- Refractómetro
- Gas
- Horno industrial

- Molino artesanal

### 3.10.3 Manejo del ensayo

**Tabla 6.**

Pérdida de humedad y secado en la fibra de plátano.

<b>Rendimiento de la Fibra de cáscara de plátano</b>				
<b>Peso (Gramos/g) inicial FIBRA CRUDA</b>	<b>Peso (Gramos/g) final DESHIDRATADA</b>	<b>% Fibra Seca/Deshidratada</b>	<b>To (Grados celsius)</b>	<b>t (Minutos)</b>
0,338	0,036	10,65	79	52
0,518	0,082	15,83	79	52
0,535	0,074	13,83	80	57
0,471	0,062	13,16	75	57
0,57	0,078	13,68	76	48
0,45	0,065	14,44	76	48
0,406	0,051	12,56	77	55
0,548	0,081	14,78	77	55
0,541	0,084	15,53	75	60
0,53	0,078	14,72	73	60
0,519	0,082	15,80	75	48
0,477	0,066	13,84	75	48
0,401	0,047	11,72	75	50
0,415	0,053	12,77	75	50
0,506	0,078	15,42	73	47
0,588	0,084	14,29	81	47
0,528	0,084	15,91	80	58
0,5	0,07	14,00	80	58

**AUTOR: Nathaly Ayala**

### 3.10.4 Selección de la materia prima

Se realizó un registro donde se tomó muestras de la cáscara de plátano barraganete según su edad, luego del proceso de manufacturación en la industria del snack, se realizó una selección y lavado de la cáscara, se peló y se sometió al reproceso deshidratación y pulverización.

### 3.10.5 Preparación

La materia prima es picada, remojada y escurrida para someter al proceso de deshidratado.

### 3.10.6 Deshidratado

En un horno de construcción artesanal se sometió a deshidratar a temperaturas y tiempos controlados, con una temperatura de 73-81 (Grados Celsius), cambiamos de posición en el horno en intervalos de 3 a 5 minutos, por bandejas.

### 3.10.7 Pulverizado

Posterior a la deshidratación se procedió a enfriar y se sometió a pulverizar a través de un molino marca corona manual con una capacidad 1.0 kg.

### 3.10.8 Empacado

Posterior a la pulverización se lo almacena en fundas herméticas al vacío para evitar la humedad.

### 3.10.9 Análisis de Laboratorio

Se enviaron 2 muestras al laboratorio certificado el cual obtenía mayor rendimiento y en cada una de ellas se extrajo 2 análisis que fueron:

- ❖ Fibra detergente neutra (FDN)
- ❖ Fibra detergente acida (FDA)

**Tabla 7.**

Composición de polisacáridos de la cáscara de plátano verde (Musa AAB).

Composición	Almidón de plátano verde %
pH	5,25
Temperatura de secado	73-81
Humedad	86

*Nota.* En la tabla 7 describe la composición de los polisacáridos no almidonados. Obtenido por Flores 2020.

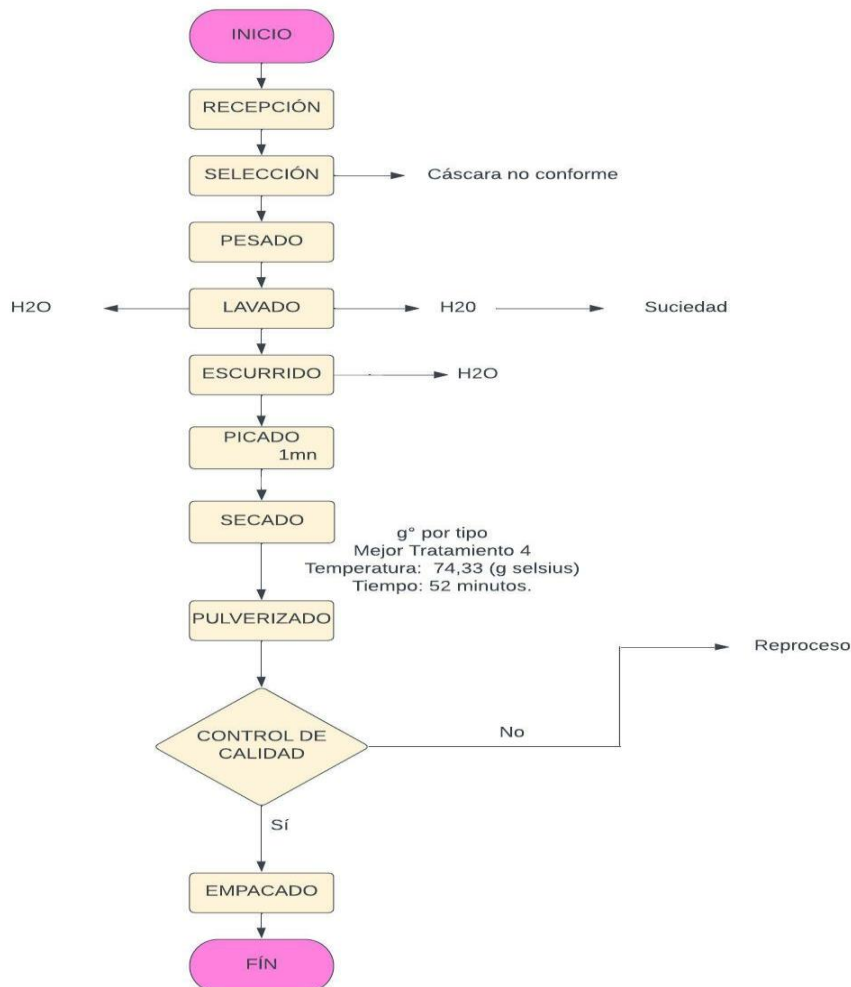
El principal subproducto que se genera del plátano es su cáscara, que es la fuente

de sustancias antioxidantes como la galocatequina y es por eso que en las últimas investigaciones citan que los residuos dejados por las cascara que dan un impacto negativo en el ambiente ya que generan el crecimiento de comercialización o a su vez como una conversión alimenticia. (Rivadeneira, 2018).

### 3.10.10 Pasos para la elaboración de la fibra deshidratada

- ❖ Recepción de la materia prima
- ❖ Se procede a seleccionar la fruta para lavarla y deshacer la cáscara no conforme
- ❖ Posterior se continúa con el rodaje manual, aquí se controla el grosor.
- ❖ Luego se lleva al área de deshidratación que se realiza en el horno industrial
- ❖ Se controla los pesos y se dosifica según las unidades y pesos correspondientes.

**Figura 1.**Flujo grama de la obtención de polisacáridos no almidonados PNA en plátano barraganete



## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Diseño del proceso Productivo del PNA del plátano barraganete (*Musa AAB*).

El diseño del proceso se estableció bajo dos parámetros, temperaturas y tiempos, estos parámetros están sujetos al tipo de maquinaria, el horno es vertical de 1 mt de ancho x 1,5 de alto x 0,80 de profundidad, su fuente calorífica está basada en una hornilla horizontal alimentada con GLP regulada con una llave de paso manual, tiene un desfogue de calor en la parte superior, la cáscara de plátano tiene una lata carga de agua la misma que se estableció que las cáscaras de piña deben ser frescas, no deben presentar ningún daño biológico, no debe tener residuos de pulpa, ni pedúnculos, el corte de la rodaja no debe ser superior a 1 mm, el grosor de la rodaja influye sobre los tiempos de secado, hacer rotaciones de bandejas cada 2 minutos también optimizan los tiempos.

Las temperaturas adecuadas están entre los 74 oC x 52 minutos bajo estos controles se obtiene una matriz alimentaria adecuada y sin descomponer sus nutrientes.

#### 4.2 Porcentaje de fibra deshidratada plátano barraganete (*Musa AAB*)

De los de fibra deshidrata el análisis de varianza presenta diferencias no significativas en tratamientos, por lo que aceptamos la hipótesis nula que indica que la edad de cosecha en la cáscara resultados obtenidos en el trabajo de investigación para determinar la producción de PNA de la cáscara del plátano, de acuerdo a la edad fenológica de cosecha, se puede indicar que en la variable porcentaje no influye estadísticamente en el porcentaje de fibra, y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey los tratamientos comparten el mismo rango de significación, sin embargo el tratamiento T4 que corresponde a la cáscara de la fruta de 12 semanas presenta el porcentaje más alto de fibra con 14,79 % y el tratamiento T5 que corresponde a la fruta de 13 semanas alcanzó el porcentaje de fibra deshidratada más bajo.

**Tabla 8.**

Porcentaje de fibra deshidratada plátano barraganete (*Musa AAB*)

Factor	Media	Rango estadístico
4	14,79	A
6	14,73	A
3	14,29	A

2	13,76	A
1	13,44	A
5	13,30	A

*Nota.* En la tabla 8 se describe el porcentaje de la fibra deshidratada.

(Daniel Gerardo Cayon Salinas, 2018) Manifestaron que la conductancia estomática y la transpiración presentaron disminuciones en planta bajo estrés, pero esta no fue significativa al análisis estadístico. La tasa de intercambio de gases del plátano fue sensible a los cambios de la humedad relativa, presentándose los mayores valores en presencia de humedad baja o media.

Se determinó mediante la presente investigación la importancia y la relevancia de proceder, a la obtención de la fibra deshidratada del plátano *Musa paradisiaca AAB*. Pero sobre todo el gran alto nivel de desconocimiento sobre el tema que obstruye el aprovechamiento parcial o total de la extracción de los beneficios que aporta el resultado de este proceso.

#### 4.1 Gramos de fibra deshidratada plátano barraganete (*Musa AAB*)

En la variable fibra deshidratada el análisis de varianza presenta diferencias no significativas para tratamiento, esto nos indica que la edad de la cáscara de la fruta para la obtención de la variable antes mencionada estadísticamente no influye, y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey el T6 que corresponde a la cáscara de rechazo alcanzó la cantidad más alta de fibra deshidratada con 0,08 g y el T5 que es la cáscara de la fruta con 13 semanas la cantidad más baja.

**Tabla 8.**

Gramos de fibra deshidratada plátano barraganete (*Musa AAB*)

Factor	Media	Rango estadístico
6	0,08	A
4	0,08	A
3	0,07	A
2	0,07	A
1	0,06	A
5	0,06	A

*Nota.* En la tabla 8 se describe los gramos de fibra deshidratada.

Según (Tuarez, 2021) establece que el consumo de frutas secas, como parte de la dieta mediterránea, tiene efecto positivo a la prolongación de los años de vida. Es por eso



que da a conocer que en la investigación que el realizó, se obtuvo una humedad después de seco de un 20% máximo, con un valor nutricional de 100g de plátanos que pesó 30g aproximadamente. (PEDRO, 2020) También manifiesta que el plátano deshidratado tiene un contenido muy alto de minerales, especialmente potasio y magnesio.

#### 4.2 Temperatura de deshidratación en plátano barraganete (*Musa AAB*).

En la variable temperatura de deshidratación para determinar la producción de PNA, el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas en los tratamientos por lo que aceptamos la hipótesis alternativa que nos indica que la edad de la fruta si influye en la deshidratación de la fruta para la obtención de PNA, y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey el T6 que corresponde a la cáscara de rechazo requiere de mayor temperatura para el deshidratado, con 80,33 Grados Celsius el mismo que comparte estadísticamente el mismo rango de significación con el T1 que es la cascara de la fruta de 9 semanas mientras que el T4 que es representado por la cáscara de la fruta de 12 semanas requiere la menor temperatura con 74,33°.

**Tabla 9.**

Promedio de la variable temperatura de deshidratación en plátano barraganete (*Musa AAB*).

Factor	Media	Rango estadístico
6	80,33	A
1	79,33	A
3	76,33	B
2	75,67	B
5	74,33	B
4	74,33	B

*Nota.* En la tabla 9 se describe el promedio de la variable temperatura de deshidratación.

De acuerdo a (Vivas F. R., 2017) mediante la deshidratación parcial o con aire caliente no es microbiológicamente estable, y testifica que además es más susceptible al deterioro químico por lo cual se requiere un procesamiento posterior, ya que este estudio deshidratado que se realizó mediante aire a temperatura ambiente, suministrado a la caseta de secado solar directo, la velocidad del viento de 4.25 m/s y dirección del viento 200° SO, la temperatura de 25°C y la humedad relativa de 18.3 %. El cual le permite conservar un color más atractivo del producto, así como, la calidad del producto.

### 4.3 Tiempo de deshidratada en plátano barraganete (*Musa AAB*).

En la variable tiempo de deshidratada para la obtención de PNA, el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativa en lo tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alternativa que menciona que la edad de fruta desde la floración hasta la cosecha de la cual se obtiene la cáscara de plátano si varia el tiempo de deshidratado y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey el T3 que corresponde a la fruta de 11 semanas desde la floración a la cosecha, la misma que requiere de 56,67 minutos para deshidratarse, y el T5, que corresponde a 49,00 minutos para obtener cáscara deshidratada.

**Tabla 10.**

Variable tiempo de deshidratación en plátano barraganete (*Musa AAB*).

Factor	Media	Rango estadístico
3	56,67	A
6	54,33	A
1	53,67	A
4	52,00	A
2	51,00	A
5	49,00	A

*Nota.* En la tabla 10 se describe el tiempo de deshidratación.

(Figueredo & Patricio) Establecen que el objetivo de deshidratar la cáscara o pulpa del plátano da como finalidad un valor agregado. Durante el proceso de secado se produce transferencia de calor entre los alrededores y la superficie del plátano, así como, transferencia de masa del agua contenida en el plátano, provocando el paso al transporte al aire, empleado en el secado.

**Tabla 11.**

**Resultados del análisis bromatológicos de la cáscara de plátano barraganete (*Mussa AAB*) en fibra detergente Neutra y Fibra detergente Ácida.**

AGROLAB	Composición Bromatológico			
	Base	Humedad %	Grasa	Fibra %
	Seca			FDN    FDA
<b>Rechazo 1</b>				<b>62,17    34,22</b>
<b>Semana 11</b>				<b>65,29    35,15</b>
<b>NTE INEN 2561</b>		<b>5</b>	<b>40</b>	

--	--	--	--	--	--	--

*Nota.* En la tabla 11 se describen los resultados bromatológicos de la cáscara de plátano. Obtenido por el laboratorio AGROLAB,

En el siguiente análisis bromatológico se obtuvieron los mas altos rendimientos de la fibra cruda para rezalizar su respectivo análisis, identificación de la muestra de fibra Detergente neutra a fibra detergente ácida tiene mayor significancia con un 65,29% de FDN y 35,15% FDA en la muestra del tratamiento 3, repetición 2, de la semana 11, donde se cumplieron los requisitos bromatológicos de la normativa NTE INEN 2561.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- ❖ El proceso productivo estuvo basado en cuatro criterios que garantizaron la calidad de la deshidratación de la fibra; Calidad de la cáscara, El tamaño del corte, la temperatura y el tiempo, garantizando calidad e inocuidad del alimento establecido por el ARCSA.
- ❖ La edad de cosecha del plátano no influye en rendimiento de extracto seco de la cáscara.
- ❖ El material deshidratado obtuvo valores de FDN correspondiente a Hemicelulosa, Celulosa y Lignina presente en la matriz alimentaria, la misma que superó los 62% en los tratamientos con mayor rendimiento.
- ❖ El costo por kg de fibra fue de \$0,34/Kg.

## CAPÍTULO VI

### Recomendaciones

- ❖ Realizar estudios de PNA cáscara de banano u otras musáceas.
- ❖ Aplicar estudios en la nutrición animal.
- ❖ Diseñar alimentos que contengan prebióticos para la alimentación humana.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 6 Referencias

- Araya, J. (2008 ). *AGROCADENA DE PLATANO CARACTERIZACION DE LA AGROCADENA*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00082.pdf>
- Barrera, J. .. (2011). *EL CULTIVO DE PLÁTANO (MUSA AAB SIMMONDS)*. Obtenido de Ecofisiología y Manejo Cultural Sostenible: <http://edirorialzenu.com/images/1467833541.pdf>
- Córdova, N. (2021). *Polo de conocimiento*. Machala: Evolución en las exportaciones del plátano e impacto del desarrollo económico,.
- Daniel Gerardo Cayon Salinas, F. S. (2018). *Resúmenes analíticos de la investigación sobre el plátano*. Cali-Colombia: CORPOICA.
- Escalante, V., & Limongui, L. (2019). Propagación de plantaciones masivas de plátano y banano. *INFO MUSA*, 18-25.
- 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](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf).
- ESPAC. (Diciembre de 2019). [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf](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 VEGETALEXPORTACIÓN 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>.
- Flores, N. (2018). *Obtención de harina de plátano verde tipo HARTÓN (Musa AAB) precocida y fortificada*. Tesis, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Gonzalez, D. L. (18 de MAYO de 2022). *GUIA DE LOS ARBOLES Y ARBUSTOS. PLATANO*, pág. 18.
- INAMHI. (2020). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).
- INEC. (2011). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Datos Estadísticos*. Obtenido de Encuesta de superficie y producción agropecuaria: [http://www.inec.gob.ec/espac\\_publicaciones/espac-2011/INFORME\\_EJECUTIVO%202011.pdf](http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac-2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf).
- 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>.
- Lopez., P. J. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA MORFO-FISIOLOGIA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PLÁTANO BARRAGANETE (Musa paradisiaca AAB)*. Ecuador: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/92/1/ULEAM-AGRO-0008.pdf>.
- MAG. (05 de Febrero de 2019). Obtenido de [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec): <https://www.agricultura.gob.ec/bulan-deleito-con-sus-productos-a-la-ciudadania-2/>
- MAGAP. (2015). *Boletín Situacional Plátano. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Coordinación general del sistema de información nacional, Quito*. Ecuador:

[http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin\\_situacional\\_platano\\_2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf) .

- MAGAP. (2018). *Boletín Situacional*. Quito: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Mendoza, L. (Mendoza, L. ). *Densidades de siembra del plátano barraganete en las propiedades morfo-fisiológicas, producción y exportación de macronutrientes*.
- Mendoza., D. (2018). *EFEECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON MAGNESIO EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO (Musa paradisiaca L.) CV. BARRAGANETE*. El Carmen-Ecuador: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/91/1/ULEAM-AGRO-0007.pdf>.
- Moscoso, D. (2017). *CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO*. El Oro: La Casa del Libro.
- Pilar, F. (2018). *ANÁLISIS DE LA FIBRA*. eBOOK, 12-13.
- Pozo, L. (2019). *Extracción y caracterización del almidón de plátano verde (Musa paradisiaca) producido en el sector Untal, parroquia El Chical, y su potencial uso como aditivo en la elaboración de pan blanco*. Tulcán.
- Pozo, L. (2019). *Extracción y caracterización del almidón de plátano verde (Musa paradisiaca) producido en el sector Untal, parroquia El Chical, y su potencial uso como aditivo en la elaboración de pan blanco*. Tesis, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán.
- 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](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf) .
- Quisirumbay, J., Rodríguez, D., & Mena, R. (2018). Polisacáridos no almidonados, energía metabolizable y proteína cruda en la alimentación de cerdos. *El misionero del agro*, 5(20), 34-48.
- Quisirumbay, J., Rodríguez, D., & Mena, R. (2018). Polisacáridos no almidonados, energía metabolizable y proteína cruda en la alimentación de cerdos. *El misionero del agro*, 5(20), 34-48.
- Quisirumbay, J., Rodríguez, D., & Mena, R. (18 de AGOSTO de 2018). Polisacáridos no almidonados, energía metabolizable y proteína cruda en la alimentación de cerdos. *EL MISIONERO DEL AGRO*, 34-48.
- Rodríguez, M. (2017). *INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDAS SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (Musa aabsimmonds) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL*. Obtenido de <http://repositorio.espm.edu.ec/handle/42000/539>
- Vargas, J. (18 de Diciembre de 2019). *Evaluación Socioeconómica De La Producción De Plátano*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionSocioeconomicaDeLaProduccionDePlatanoEnL-7888294.pdfEnL-7888294.pdf>



## ANEXOS

### ❖ **Materia Fibra Cruda.**



*Fuente: Laboratorio de Agroindustrias de la ULEAM*  
AUTOR: Nathaly Ayala

### ❖ **Materia Fibra Deshidratada.**





Fuente: Laboratorio de Agroindustrias de la ULEAM  
AUTOR: Nathaly Ayala

❖ **Materia Fibra Pulverizada**



Fuente: Laboratorio de Agroindustrias de la ULEAM  
AUTOR: Nathaly Ayala

❖ **Materia Fibra Empacado.**



Fuente: Laboratorio de Agroindustrias de la ULEAM  
AUTOR: Nathaly Ayala