

**ELABORACION DE HARINA DE PLATANO DESHIDRATADA UTILIZANDO  
ENERGIA SOLAR, EN LA VEREDA MARTA MUNICIPIO DE SAN JUAN GIRON**

**MARCELA JEREZ ALVARADO**

**JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
PRODUCCION AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2018**

**ELABORACION DE HARINA DE PLATANO DESHIDRATADA UTILIZANDO  
ENERGIA SOLA, EN LA VEREDA MARTA MUNICIPIO DE SAN JUAN GIRON**

**MARCELA JEREZ ALVARADO**

**JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO**

**Proyecto de grado como requisito para optar al título de Profesional en  
Producción Agroindustrial**

**Directora:**

**Doris Eugenia Suarez Monsalve**

**Ingeniera de Alimentos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PRODUCCION AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2018**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación primero que todo al ser más extraordinario el que no falla y que nos acompaña en todo lugar a DIOS todo poderoso que es el ser superior de todas las cosas existentes en la tierra, a él le debo mi vida y sin su misericordia nada de esto hubiese sido posible.

A mi familia por su apoyo incondicional en especial a mi madre Nohemí Alvarado, por su amor, apoyo incondicional, a mis dos motores mis hijos Yulian Santiago y Sol Marianella por regalarme las sonrisas más hermosas y darme motivos de superación, perseverancia para salir adelante, a mis hermanas, por sus palabras de aliento, animo a pesar de las adversidades y obstáculos presentados en el camino durante esta etapa.

Y Agradecimientos a aquellas personas, familiares y amigos que en algún momento me brindaron su espontaneidad y consejos para alcanzar el éxito en esta etapa profesional en mi vida.

MARCELA JEREZ ALVARADO

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación primero que todo a mi DIOS padre Por haberme permitido llegar hasta este punto, donde me ha dado la sabiduría para sortear los obstáculos durante este tiempo de estudio, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Gladys Cecilia Camacho Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi esposa Karina Martínez, a mis hijos Luisa Fernanda Rodríguez Martínez, Juan David Rodríguez Martínez por su apoyo y comprensión. A mi Ángel de mi guarda Jonathan David Rodríguez Martínez que desde el cielo intercede ante Dios.

JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Industrial de Santander (UIS) por abrirme sus puertas en la realización de mi carrera.

A la Ing. Doris Eugenia Suarez por su paciencia, sabios criterios, instrucciones y por ser la guía para culminación de este proyecto, a todo el cuerpo de tutores de Agroindustrial por transmitirnos conocimientos, por su disposición, motivación, necesarios en cada etapa de esta carrera que fueron fundamentales para lograr las enseñanzas y destrezas adquiridas.

A mis compañeros por lograr juntos tan anhelado sueño, por tan gratas experiencias y anécdotas compartidas que se quedaran grabadas en nuestra memoria.

MARCELA JEREZ ALVARADO

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Industrial de Santander (UIS) Al programa Agro Industrial del IPRED Por haberme prestado sus instalaciones para el desarrollo de las diferentes actividades. A sus docentes que transmitieron sus conocimientos su apoyo en el transcurso de la carrera, a mis compañeros de clase de los cuales se intercambiaron conocimientos en especial a Marcela Jerez Alvarado compañera de proyecto.

A la ingeniera Doris Eugenia Suarez Monsalve directora que ha estado pendiente de nuestro proyecto guiándonos, transmitiendo sus conocimientos, por dedicarnos de su valioso tiempo.

JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	20
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	23
1.1 JUSTIFICACION.....	24
1.2 OBJETIVOS.....	25
1.2.1 Objetivo General.....	25
1.2.2 Objetivos Específicos.....	25
2. MARCO DE REFERENCIA.....	26
2.1 ESTADO DEL ARTE.....	26
2.1.1 VALOR NUTRITIVO DE HARINA DE PLATANO VERDE .....	26
2.1.3 FACTIBILIDAD PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE HARINA DE PLATANO CON SABORIZANTES EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTIN CESAR.....	28
2.2 MARCO CONTEXTUAL.....	29
2.3 MARCO TEORICO.....	31
2.3.1 Origen.....	32
2.3.2 Morfología Y Taxonomía.....	33

2.3.3 Valor Nutricional Del Platano .....	37
2.3.4 Metodos De Deshidratacion.....	40
2.3.5 Los Deshidratadores Solares.....	41
2.3.5.1.Partes De Un Deshidratador Solar:.....	44
2.3.5.2 Horno Deshidratador Convencional. ....	45
2.4 MARCO GEOGRAFICO .....	50
2.4.1 Meteorología. ....	50
2.5 MARCO LEGAL. ....	52
3. DISEÑO METODOLOGICO. ....	54
3.1 FLUJOGRAMA DE PROCESOS. ....	55
3.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO. ....	56
3.2.1 Selección de la materia prima.....	56
3.3 DESHIDRATADO DE LA PULPA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR. ....	60
3.4 DESHIDRATADO DE LA PULPA HORNO CONVENCIONAL.....	60
3.5 CARACTERISTICAS Y ATRIBUTOS DEL PRODUCTO. ....	61
3.5.1 Producto final. ....	61
3.6 EMPAQUE HARINA DE PLATANO.....	62
4. RESULTADOS Y DISCUSION. ....	64
4.1 TEMPERATURAS DEL SECADO. ....	64

4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PLÁTANO ANTES Y DESPUÉS DE LA DESHIDRATACIÓN. ....	66
4.3 RENDIMIENTOS. ....	67
4.3.1 Rendimiento Aproximado del Plátano.....	67
4.4 COMPARACIONES DE LOS DOS TIPOS DE SECADO.....	68
4.5 COMPARACIÓN DE ASPECTO Y SABOR EN PREPARACIÓN DE COLADA. .....	69
4.6 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO. ....	71
4.7 PRUEBA BROMATOLÓGICA.....	73
5. CONCLUSIONES. ....	75
6. RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77
ANEXO .....	79

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Aportes nutricionales Plátano Hartón verde.....	32
Figura 2. Estructura del Plátano.....	35
Figura 3. Estructura de la planta.....	37
Figura 4. Secado Solar.....	40
Figura 5. Secado Solar.....	40
Figura 6. Deshidratadores Solares.....	41
Figura 7. Deshidratadores Solares.....	41
Figura 8. Deshidratador Solar.....	42
Figura 9. Deshidratador solar.....	45
Figura 10. Horno deshidratador industrial.....	45
Figura 11. Horno convencional a gas.....	46
Figura 12 Entrada vereda marta.....	51
Figura 13. Mapa Ubicación Geográfica.....	51
Figura 14. Selección.....	56
Figura 15. Lavado.....	56
Figura 16. Pelado.....	57
Figura 17. Tajado.....	58
Figura 18. Producto Molido.....	58
Figura 19. Producto Empacado.....	59

Figura 20. Fruto deshidratado.....60

Figura 21. Fruto deshidratado.....61

Figura 22. Producto final después del deshidratado.....61

Figura 23. Empaque. ....62

Figura 24. Producto Empaque final.....63

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Datos Geográficos, meteorológicos .....	50
Tabla 2. Marco Legal .....	52
Tabla 3. Diseño Metodológico.....	54
Tabla 4. Registro de temperaturas.....	64
Tabla 5. Registros de temperaturas.....	65
Tabla 6. Observaciones organolépticas.....	66
Tabla 7. Rendimientos .....	67
Tabla 8 Comparaciones de deshidratado # 1 .....	68
Tabla 9. Comparaciones de preparación de colada # 2.....	69
Tabla 10. Costos.....	70
Tabla 11. Costos deshidratador .....	70
Tabla 12. Ficha técnica.....	71
Tabla 13. Análisis fisicoquímico Resultados .....	73
Tabla 14. Análisis microbiológico Resultados laboratorio .....	74

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. ANALISIS BROMATOLOGICO .....	79
ANEXO B. ANALISIS MICROBIOLOGICO .....	80

## RESUMEN

**TÍTULO:** ELABORACION DE HARINA DE PLATANO DESHIDRATADA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR, EN LA VEREDA MARTA MUNICIPIO DE SAN JUAN GIRON<sup>1</sup>

**AUTORES:** MARCELA JEREZ ALVARADO<sup>2</sup>  
JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO

**PALABRAS CLAVES:** Explotación, Producción, Materia prima, Plátano hartón.

### DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la zona rural de la Vereda Marta, ubicado en el municipio de Girón Santander, en kilómetro 57 vía Bucaramanga – Barrancabermeja, cuenta con productores agrícolas.

La explotación de plátano hartón (*Musa x paradisiaca* L.) entre otras variedades son producidas en grandes volúmenes en las fincas del sector, la comercialización de plátano hacia un punto se hace difícil por el mal estado de la vía, además el productor no cuenta con una asociación la cual clasifique el producto de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Se pretende dar una utilización y posterior transformación de la materia prima descartada por tamaño para ser utilizado en la elaboración de harina de plátano deshidratada con energía solar, realizando medición de temperaturas en el proceso de deshidratación, controlando humedad y posible aparición de hongos. Garantizando que el producto final sea inocuo apto para el consumo y no contenga agentes patógenos o contaminantes que cause algún tipo de daño al consumidor.

En la serie de ensayos y comparaciones en dos tipos de deshidratado con horno solar y a gas o eléctrico, para ambos casos se tomó medidas en temperaturas en las etapas del deshidratado. Para el caso de la utilización de la energía solar se aprovecharon las radiaciones del sol más fuertes del día y en último se realizó comparaciones en textura, color, sabor en los dos tipos de secado.

Este método de secado para el caso del plátano es de gran ventaja ya que es ecológico, económico, sostenible y debería implementarse en cada finca para el deshidratado con otro tipo de frutas o verduras.

Donde podemos observar que se puede obtener un producto inocuo apto para el consumo siempre se tengan todos los requerimientos sanitarios exigidos por las entidades encargadas.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado.

<sup>2</sup> Estudiantes de X semestre de Producción Agroindustrial de la Universidad Industrial de Santander.

## ABSTRACT

**TÍTULO:** ELABORACION DE HARINA DE PLATANO DESHIDRATADA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR, EN LA VEREDA MARTA MUNICIPIO DE SAN JUAN GIRON<sup>3</sup>

**AUTHORS:** MARCELA JEREZ ALVARADO<sup>4</sup>  
JAVIER MAURICIO RODRIGUEZ CAMACHO

**KEYWORDS:** Explotación, Producción, Materia prima, Plátano hartón.

### DESCRIPTION:

The present research work was developed in the rural area of Vereda Marta, located in the municipality of Girón Santander, at kilometer 57 via Bucaramanga - Barrancabermeja, with agricultural producers.

The exploitation of banana plantain (*Musa x paradisiaca* L.) among other varieties are produced in large volumes in the farms of the sector, banana marketing to a point is made difficult by the poor state of the road, in addition the producer does not have an association which classifies the product according to the client's requirements.

This work aims to give a use and subsequent transformation of the raw material discarded by size to be used in the preparation of dehydrated banana with solar energy, measuring temperatures in the process of dehydration, controlling humidity and possible appearance of fungi. Guaranteeing that the final product is safe for consumption and does not contain pathogens or contaminants that cause any type of harm to the consumer.

Thus, a series of tests and comparisons are carried out in two types of dehydration with solar and gas or electric furnaces, for both cases measurements were taken at temperatures in the stages of dehydration. In the case of the use of solar energy, the strongest sunlight radiation of the day was used, and lastly, comparisons were made in texture, color, and flavor in the two types of drying.

This method of drying for the case of banana is of great advantage since it is ecological, economical, sustainable and should be implemented in each farm for dehydration with other types of fruits or vegetables.

Where we can see that you can get a safe product act for consumption always have all the health requirements demanded by the entities in charge.

---

<sup>3</sup> Graduation project.

<sup>4</sup> Institute of Regional Projection and Distance Education. Agroindustrial Production Program.

## INTRODUCCIÓN

El plátano es una fuente alimenticia de primera necesidad y es el cultivo con mayor presencia en los sistemas de economía campesina. La comercialización actual del plátano se da en fresco en las diferentes plazas de mercado y supermercados de la región.

Este trabajo se fundamenta en la elaboración de harina de plátano de variedad hartón verde (*Musa x paradisiaca L.*) deshidratado, realizando comparaciones en dos tipos de secado utilizando energía solar y horno convencional, para obtención de producto final harina para múltiples preparaciones como sopas, arepas, galletas, panes, coladas y demás como una idea innovadora en el mercado.

La Vereda Marta cuenta con un clima apropiado para siembra de plátano, siendo unas de las zonas más productoras, pero aún no ha sido explotado porque no cuenta con un mercado específico y además el producto de menos tamaño se descarta en las plantaciones al no cumplir requerimientos del mercado y su comercialización lo cual da como resultado que los productores disminuyan sus ingresos y haya focos de contaminación por el producto que se madura en las fincas.

Es importante contribuir y generar conciencia a productores de dar un valor agregado al producto para que no se desperdicie y tenga comercialización ya sea realizando transformaciones o procesos agroindustriales que generen otras fuentes de ingresos, generando empleo a los habitantes de la región y mejorar la economía familiar.

El fin de este proyecto de investigación es realizar el deshidratado de la materia prima utilizando un recurso natural que se posee como lo es la energía solar,

realizando revisión y medición de temperaturas controlando hallazgos posibles de focos de humedad presentes en el producto a deshidratar.

Para la deshidratación de tajadas de plátano se realizó un intercambio de calor, y este se logró a partir de la intensidad de temperatura adquirida en una cámara de deshidratado, la cual cuenta con una entrada frontal de calor y una salida posterior de vapores, obteniéndose como resultado el deshidratado o secado del producto a través de la energía solar, con la humedad relativa acorde a los requerimientos propios del mismo, con las características de ser un producto natural. El proceso de deshidratado de las tajadas en horno convencional se calienta el horno a no más de 60°C se colocan las tajadas de plátano en una rejilla y se le da vuelta cada 20-30 minutos hasta que ya estén totalmente secas el proceso es dependiendo del alimento puede durar de 2-4 horas. Lo más importante es que la temperatura tiene que ser constante y nunca sobrepasar los 60°C.

El resultado obtenido de esta investigación servirá para avalar un producto limpio de excelente calidad llevando a cabo un manejo adecuado en cada proceso para respectiva comercialización y consumo del producto.

Los resultados del presente proyecto se lograron a partir de los datos de deshidratado utilizando energía solar y horno convencional.

Los alcances obtenidos que genera la realización de este proyecto son logrados en base al trabajo en equipo con el productor de la finca para dar una salida al producto generando empleo a madres cabeza de hogar de la zona para el proceso agroindustrial de la harina.

El factor climático es un determinante clave en un buen secado de las tajadas, es por eso que si el clima es lluvioso y no hay presencia constante del sol en el día no se logra un secado parcial de la fruta.

Pretender en gran escala pasar a un punto de comercializar este producto y darle un mercado potencial se debe tener un estudio previo del clima y de los meses en que estará en verano para el aprovechamiento en energía solar y así almacenar producto para cumplir la demanda en los meses del año que sea invierno.

## 1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La Vereda Marta, se ha constituido como una región de condiciones favorables para la actividad agrícola, poseedor de un clima y suelos adecuados, lo que la ha convertido en una de las zonas productoras de plátano Hartón del sector, sin embargo, su potencial no ha sido verdaderamente explotado, ni aprovechado, ya que el productor sabe que produce, pero no cuenta con una demanda completamente identificada en la zona o el país. Esta situación de desconocimiento del mercado de destino del producto y la acumulación de este en espacios de comercialización no adecuados, genera el desperdicio por ser un producto perecedero disminuyendo los ingresos de los productores del sector.

El desarrollo y la finalidad de este proyecto de investigación, ha sido motivado e inspirado, a la actualidad presentada en la Vereda Marta por el plátano residual descartado por tamaño que se queda en las plantaciones, por eso se pretende dar uso a este producto haciendo transformación de la materia prima, elaborando una harina de plátano utilizando la energía solar, conservando sus propiedades y características.

Al problema del desperdicio de plátano, se presentan otros entre los cuales se puede citar: pérdidas económicas al plátano residual que no se le da uso, los deficientes medios de transporte para la movilización y comercialización del plátano ha impedido el acceso hacia otros mercados. La insuficiente infraestructura física para la exposición y venta de la fruta, ha ocasionado que ésta se acumule fuera de sus plantaciones dando paso a su maduración y posterior deterioro hasta finalmente perderse.

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo aprovechar el plátano residual de las cosechas?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En la zona rural de la Vereda Marta, ubicado en el municipio de Girón Santander, en kilómetro 57 vía Bucaramanga – Barrancabermeja, cuenta con productores agrícolas dedicados a la siembra de plátano, yuca, maíz entre otros productos, en el caso del plátano, el mercado exige un producto de tamaño grande por lo cual, queda el plátano residual descartado por tamaño por tanto este producto no tiene comercialización pero cumple con características y parámetros de calidad y aportes nutricionales que pueden ser aprovechados. Por lo anterior se requiere darle alguna utilidad, teniendo en cuenta que este queda en las plantaciones, con el paso de los días se madura y se descompone a la intemperie creando focos de contaminación perjudiciales y trayendo plagas e insectos al resto del cultivo.

Así mismo, se requiere, concretar y generar conciencia al productor de darle un beneficio a esta materia prima para darle un valor agregado en el mercado y contribuir a que no se desperdicie y además que este producto descartado tenga una salida.

La realización de este proyecto para el aprovechamiento del plátano es una forma de apoyar al agro y moderar el desplazamiento de poblaciones.

Por otra parte, la vida moderna deja cada vez menos tiempo para dedicar a la selección y preparación de la comida diaria. Consciente de la necesidad de soluciones rápidas y sencillas se desarrollará harina de plátano la cual ayudara a amas de casa a preparar diferentes platos como son tortas, arepas, panes, coladas espesantes entre otras, las cuales se pretende crear un producto totalmente natural que aportara beneficios nutricionales al ser humano.

El plátano residual descartado que no alcanza su tamaño óptimo o condiciones requeridas por el cliente en producto fresco para el comercio pero que organolépticamente si cumple y posee aportes nutricionales es una excelente alternativa para darle una utilidad, aprovechando este producto haciendo

transformaciones agroindustriales y que favorezca tanto al mercado local, así como a las familias campesinas de la región.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Elaborar harina de plátano deshidratada utilizando energía solar en la Vereda Marta, Municipio de Girón Santander.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades del plátano hartón verde (*Musa x paradisiaca L.*) en cuanto a calidad, aportes nutricionales y demás.
- Identificar el proceso de deshidratación que se va a utilizar.
- Determinar las variables a controlar en el proceso.
- Determinar la calidad de la harina de plátano que se elabore.
- Definir el empaque a utilizar en el producto terminado.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 ESTADO DEL ARTE

**2.1.1 Valor Nutritivo De Harina De Plátano Verde.** Esta investigación busca aportar información de variables nutritivas del plátano verde cosechado en época seca y lluviosa, para establecer la importancia del banano verde en su uso y diversificación en el consumo humano; además, para compararlo con harinas similares, como lo es la harina de plátano verde. Para ello se procesó plátano verde proveniente de Tiquisate, Escuintla hasta convertirlo en harina y ésta fue analizada posteriormente para conocer contenido calórico, de macronutrientes, vitamina A y potasio.<sup>5</sup>

En los resultados de contenido de nutrientes de la harina de plátano verde, resalta su alto contenido de energía, carbohidratos y potasio. Los valores de contenido de Nutrientes encontrados son similares para la época lluviosa y seca; la prueba estadística indica que no existe diferencia significativa entre ellos. En cuanto a vitamina A, en la época seca la harina de plátano verde presenta el doble de contenido respecto a la de la época lluviosa.

Al compararla con la harina de plátano verde, la harina de banano posee valores mayores en cuanto a su contenido de grasas, fibra cruda y cenizas. La harina de plátano posee valores mayores que la harina de banano en el contenido de energía, carbohidratos y potasio. No se encontró diferencia significativa en el contenido de humedad y proteína de ambos tipos de harina.

---

<sup>5</sup> SANTIAGO, Luz. Valor nutritivo de harina de banano verde. Informe de Tesis. Guatemala: Universidad San Carlos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2005. 32 p. Disponible en Internet: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2337.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2337.pdf).

### **2.1.2 Estudio De La Caracterización Nutricional Y Organoléptica De Harina De Plátano Fortificada Con Machica.**

La presente investigación se la realizo durante el año 2013 en la ciudad de Manta en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Estuvo orientada a lograr información sobre el estudio de la caracterización nutricional y organoléptica de la harina de plátano fortificada con machica para lo cual se utilizaron diferentes tratamientos, en los cuales se manipularon diferentes dosis de Harina de plátano y harina de cebada como mezcla base y un porcentaje pequeño de canela como aditivo cada uno respectivamente, más un testigo pequeño de canela como aditivo cada uno respectivamente, más un testigo absoluto referencial que dieron como resultado 9 tratamientos, a los cuales se le realizaron pruebas sensoriales de aceptación entre muestras para elegir el mejor tratamiento ,utilizando un diseño experimental completamente al azar dando un total de 9 tratamientos con tres repeticiones.

Los parámetros evaluados en la caracterización organoléptica fueron sabor, olor color, textura, apariencia. En la caracterización bromatológica los parámetros evaluados fueron proteína, carbohidratos, calorías, cenizas, grasa, y fibra, en el análisis de relación entre la actividad de agua del producto a cualquier contenido de humedad los parámetros a evaluarse fueron la ganancia de humedad que adquirirían las muestras, por medio de estos pesos se calculó a través de ecuaciones la monocapa de Bet , humedad de equilibrio , por último los parámetros evaluados en los análisis microbiológicos fueron conteo de colonias de coliformes totales ,mohos y levaduras y aerobios mesofilos.

El mejor tratamiento fue el A3B2 con los siguientes porcentajes 70%de Harina de plátano ,30%de harina de cebada 1,0% de canela, el cual obtuvo resultados aceptables ya que en el estudio de la caracterización nutricional en comparación con la harina de plátano tradicional elevo sus niveles nutricionales en un 30% más,

en cuanto a la caracterización organoléptica se determinó que sus propiedades tuvieron mayor realce sin afectar su cualidad primordial que consistía en mantener las características de una harina de plátano a pesar de tener en su composición un porcentaje de harina de cebada y un mínimo porcentaje de canela.

**2.1.3 Factibilidad Para La Creación De Una Empresa Productora De Harina De Plátano Con Saborizantes En El Municipio De San Martin Cesar.** El desarrollo de la presente investigación se busca determinar la factibilidad para la creación de una empresa productora de harina de plátano con saborizantes en el municipio de San Martin – Cesar.

Este fruto tiene excelentes propiedades, es muy rico en potasio que equilibra el agua del cuerpo al contrarrestar el sodio, favoreciendo la eliminación de líquidos y es adecuada para todos quienes quieren reducir peso.

Con el plátano se elabora la harina de plátano es un producto natural, sometido a un proceso de transformación, la harina de plátano es uno de los alimentos más equilibrados ya que contiene vitaminas y nutrientes, muy rica en hidratos de carbono y sales minerales como calcio orgánico, potasio, fosforo, hierro, cobre, flúor, yodo y magnesio; también poseer vitaminas como la A, el complejo B entre otras.

Las harinas son una de las formas más antiguas de consumir los granos de los cereales. Las primeras harinas eran de estructura muy gruesa, ya que se obtenían machacando granos enteros. Posteriormente se empezó a separar algo de salvado mediante cedazos contruidos con fibras vegetales o con crines. Los procesos de elaboración han ido variando considerablemente desde los primeros productos toscos hasta los más refinados que conocemos y consumimos en la actualidad; han variado sus valores nutritivos, pues el refinamiento de la harina ha

logrado un tipo de harinas más fina y blanca, con un valor alimenticio casi exclusivamente energético.<sup>6</sup>

## **2.2 MARCO CONTEXTUAL**

Los bananos y plátanos representan el cultivo frutícola número uno en el mundo, tanto en términos de producción, alrededor de 98 millones de toneladas, como de comercio. Se considera que el banano, como se conoce internacionalmente al fruto del Plátano, fue una de las primeras frutas cultivadas por el hombre.

Los ejércitos victoriosos de Alejandro Magno describen su cultivo en la parte baja del valle del Hindú en la India, en el año 327 a.C., donde ya existían referencias escritas entre los años 600-500. El sur de China es otra área donde el cultivo de Banano y Plátano se remonta a tiempos antiguos, las escrituras del período reinante de la dinastía Han (206-220), mencionan que el cultivo del Banano y el Plátano se practicaba desde hace más de 2000 años. Debido a la antigüedad, a su larga historia de domesticación en India y China, y a la gran diversidad de cultivares de postre y cocción que se encuentran en esos países, algunos escritores creyeron que los bananos y plátanos tuvieron allí su origen. Sin embargo, los resultados de las misiones de exploración platanera y bananera en Asia, a mediados del siglo pasado, y la revelación subsiguiente de la gran riqueza de los recursos de germoplasma de Musa que fueron recolectados, mostraron que lo más probable es que los bananos y los plátanos realmente tuvieron su origen en el Sudeste Asiático, en el llamado archipiélago Malayo o región Indo Malaya en el Asia meridional, y en una amplia región que se extendería desde el noreste de India al norte de Australia. Desde Indonesia se propagaron hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia por etapas. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol o planta a Europa alrededor del siglo III a. C., Se conoce en el

---

<sup>6</sup> DELGADO, Carmen y MACÍAS, Tania. Creación de una empresa productora y comercializadora de harina de plátano, en el cantón el Carmen. Disertación de Grado. Santo Domingo: Universidad Católica del Ecuador, 2010. 234 p. Disponible en Internet: <https://issuu.com/pucesd/docs/86>.

Mediterráneo desde el año 650, la especie llegó a las islas canarias en el siglo XV, pero no lo introdujeron hasta el siglo XX en toda Europa. De las plantaciones de África Occidental y Las canarias, los colonizadores portugueses y españoles lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI. El cultivo comercial se inicia en las Canarias a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. En el Siglo XX este cultivo se convierte en uno de los más cultivados en Centro y Sur América, siendo uno de los principales renglones de exportación en los países tropicales y convirtiéndose en el cuarto cultivo a nivel mundial, tanto por su consumo, exportación y la alta mano de obra que requiere para su producción, en los últimos cien años ha sufrido grandes transformaciones técnicas su cultivo y su comercialización.

El cultivo de plátano en Colombia, ha sido un sector tradicional de economía campesina, de subsistencia para pequeños productores, de alta dispersión geográfica y de gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de seguridad alimentaria y de generación de empleo. Se estima que, del área cultivada en plátano en Colombia, un 87% se encuentra como cultivo tradicional asociado con café, cacao, yuca y frutales, y el restante 13%, está como monocultivo tecnificado.<sup>7</sup>

En relación a la actividad agroindustrial, se registran significativos índices de crecimiento en los últimos años, aunque con una incidencia muy pequeña como consumidora de materia prima. Se estima que el mercado industrial absorbe alrededor de 12 mil Ton, que se destinan principalmente a la preparación de comestibles (snacks), harinas, productos procesados para consumo humano y alimentos concentrados para consumo animal.

---

<sup>7</sup> ESPINAL, Carlos; MARTÍNEZ; Héctor y PEÑA, Yadira. La Cadena del Plátano en Colombia. Bogotá, D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. 40 p. Disponible en Internet: <http://www.asohofrucol.com.co/archivos/cadenas/platano.pdf>.

Antecedentes del sector: Los productores y agricultores de la región de la Vereda abastecen el mercado local, así como el de su consumo. Cada agricultor y productor platanero lo hace sin ayuda Municipal o entes Gubernamentales, ellos trabajan individual o en equipo, pero con sus propios recursos.

Las producciones de plátano en las fincas aledañas a la vereda están cultivadas aproximadamente en su mayoría se destacan cultivos de plátano hartón y otras variedades entre otro tipo de cultivos como la yuca el maíz, la ahuyama.

## **2.3 MARCO TEORICO**

**2.3.1 El plátano en la alimentación humana.** Desde el origen del hombre la alimentación ha sido la base de su sustento, ha tenido que pasar por múltiples etapas, como la caza, la domesticación de animales y finalmente la agricultura y conservación de alimentos. Con lo cual se ha logrado dar un gran paso a la civilización; llegando a cultivar un cierto número de plantas entre estas la de plátano, con lo cual ha logrado sostenerse y tener un gran bienestar (Comenge; 2009).

En la extensa lista de frutas ricas en vitaminas colocamos el plátano y sus múltiples variedades, de utilidad indiscutible en nuestra alimentación. Siendo el plátano una de las frutas de mayor abundancia en el país, justo será que los padres de familia y los Pediatras conozcan las cualidades alimenticias de esta fruta llamada por el pueblo "el pan de los pobres"(Martin; 2006).

### 2.3.2 Valores Nutricional del plátano fresco por 100 gramos

Figura 1 Aportes nutricionales Plátano Hartón verde

<b>Agua (g)</b>	514,8	
<b>Proteínas (g)</b>	7,5	
<b>Lípidos (g)</b>	1,4	
<b>Carbohidratos</b>	<b>Total (g)</b>	151
	<b>Fibras (g)</b>	4,1
<b>Vitaminas</b>	<b>A (UI)</b>	1 292
	<b>B<sub>1</sub> (mg)</b>	0,34
	<b>B<sub>2</sub> (mg)</b>	0,41
	<b>B<sub>6</sub> (mg)</b>	2,18
	<b>Acido nicotínico (mg)</b>	4,1
	<b>Acido pantoténico (mg)</b>	1,4
	<b>C (mg)</b>	68
	<b>Acido málico (mg)</b>	3 400
<b>Otros componentes orgánicos</b>	<b>Acido cítrico (mg)</b>	1 020
	<b>Acido oxálico (mg)</b>	42,2
<b>Sales minerales</b>	<b>Sodio (mg)</b>	7
	<b>Potasio (mg)</b>	2 856
	<b>Calcio (mg)</b>	54
	<b>Magnesio (mg)</b>	211
	<b>Manganeso (mg)</b>	4,35
	<b>Hierro (mg)</b>	4,8
	<b>Cobre (mg)</b>	1,36
	<b>Fósforo (mg)</b>	190
	<b>Azufre (mg)</b>	82
	<b>Cloro (mg)</b>	850
	<b>Calorías (Kcal)</b>	578

Fuente: Infoagro.

### 2.3.3 Origen

El plátano tiene su origen probablemente en la región indo malaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo.

<sup>8</sup> EL CULTIVO DEL PLÁTANO. Infoagro. [En línea]. Disponible en Internet: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano2.htm).

### 2.3.4 Morfología Y Taxonomía

- **Familia.** Musaceae.
- **Especie.** *Musa x paradisiaca* L.

**Planta.** Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

- **Rizoma o bulbo.** Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemas) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas.
- **Sistema radicular.** Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.
- **Tallo.** El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.
- **Hojas.** Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación

del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo.

**Flores.** Amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14.

**Fruto.** Baya oblonga. Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las *Musáceas* comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos.

Los plátanos son los frutos propiamente dichos, que pueden tener unos 5 0 6cm de diámetro, con unos 25 cm de largo. Los óvulos abortan y se

ennegrecen, al mismo tiempo que los tejidos del pericarpio incrementan su grosor. En su interior contienen una pulpa de consistencia fuerte y carnosa que, cortada en forma longitudinal, permite apreciar también la semilla dispuesta en su centro de diámetro. Están cubiertos por una cascara, concha o corteza exterior fuerte, inicialmente de color verde y posteriormente se torna amarilla, que se despega con cierta facilidad cuando se encuentra en estado verde (Anido et al.; 2010).

- **Suelos.** Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco arenosa, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limoso, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno.

La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%

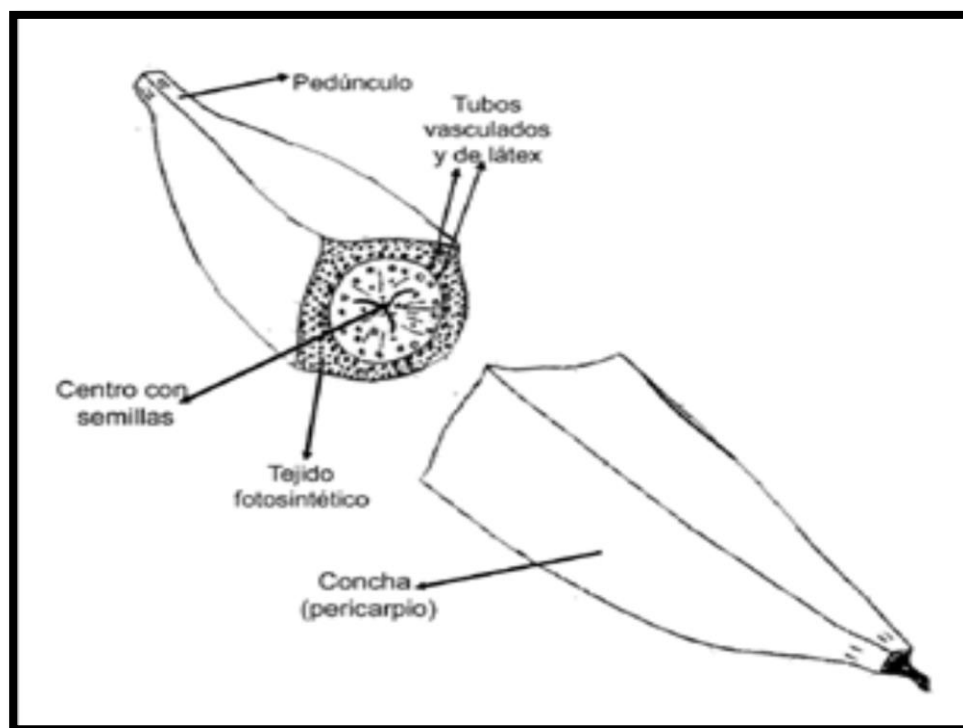
- **Siembra.** El rendimiento del cultivo de banano depende de la selección de una densidad de población adecuada para la región en cuestión, teniendo en cuenta para decidir sobre la misma parámetros tales como variedad, precipitación, propiedades físicas y químicas del suelo y sistema de deshijado.

La selección de la semilla para siembra se realiza utilizando aquellas cepas o semillas procedentes de semilleros de plantaciones sanas, pudiendo utilizarse como material de propagación cepas de plantas maduras, cepas

de plantas no maduras (esta es la mejor para plantarla) y cepas de hijos de espada. Todas ellas deben sanearse eliminando las raíces viejas y desinfectarse posteriormente.

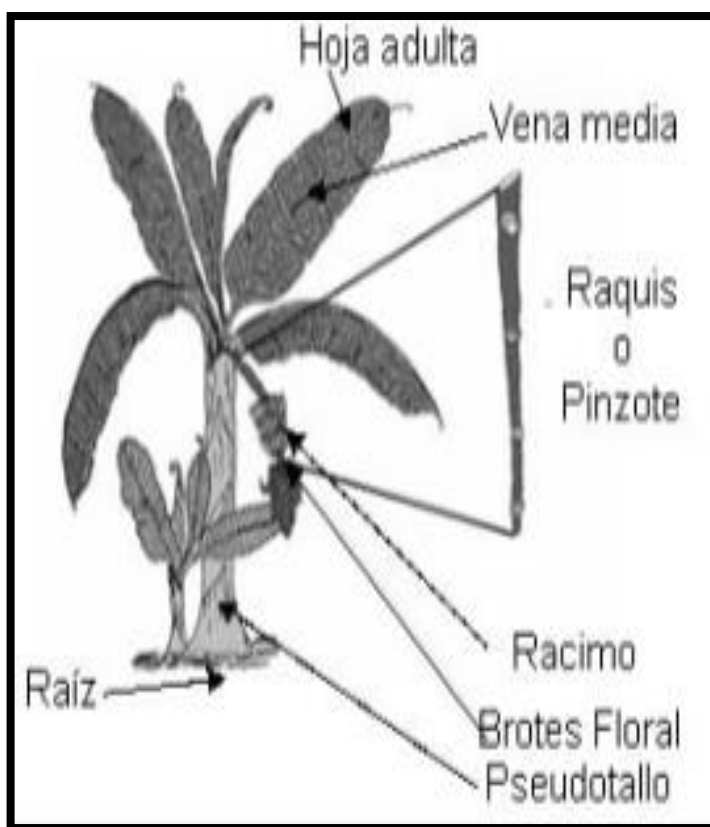
Una vez elegida la semilla se procede a la apertura y preparación de los hoyos, cuyo tamaño dependerá del tamaño de la misma. En general, se recomiendan huecos de 0,30-0,40 x 0,30-0,40 x 0,30-0,40 m. Es conveniente agregar 2-3 kg de abono orgánico en el fondo del hoyo para mejorar el desarrollo de las raíces. Posteriormente, se procede a la colocación del cormo en el hueco y se tapa con el resto de suelo que se sacó de allí.

Figura 2. Morfología del Plátano



Fuente: Centro de Alimentación Agroalimentaria (CIAA 2007)

Figura 3. Estructura de la planta



La planta tiene de 8 a 12 hojas con una longitud de 270 cm y un ancho de 60 cm.

El fruto es una baya, su forma y tamaño varían de acuerdo al cultivar.

Los frutos maduran en un término de 60 a 90 días luego de la aparición de las flores.

Fuente: Ministerio de Agricultura Asohofrucol.

**1.3.3 Valor Nutricional del Plátano.** Destaca su contenido de hidratos de carbono, por lo que su valor calórico es elevado. Los nutrientes más representativos del plátano y banano son el potasio, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astringente; sin despreciar su elevado aporte de fibra, del tipo fruto-oligosacáridos. Estas últimas lo convierten en una fruta apropiada para quienes sufren de procesos diarreicos.

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, interviene en el equilibrio del agua dentro y fuera de la célula.

El magnesio se relaciona con el funcionamiento del intestino, nervios y músculos.

El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos (Cárdenas; 2009).

Disminuir la contaminación ambiental a partir del aprovechamiento de energía solar.

**1.3.4 Secado solar.** Al secar un producto se requiere calor para evaporar el agua que contiene.

**1.3.4.1 Calentamiento solar del aire.** Para el calentamiento solar del aire se utiliza un colector solar, en el que se producen dos fenómenos; conversión foto térmica de la energía solar y transferencia de energía térmica (calor) al aire por convección.<sup>9</sup>

El panel o techo su facilidad al sol además sirve como techo para la producción del producto para el consumo humano ya que, existe diferencias de la humedad que obtiene un producto más seleccionado, rápidos y de mejor calidad y genera ahorro que reduce los cuales son:<sup>10</sup>

Los colectores solares: Son usados en muchos países para secar café, granos, te, tomates, maíz, cacao y otros productos agrícolas, como:

Deshidratador solar y secado de alimentos:

**1.3.4.2 Secado solar de higos.** El secado solar es la forma más antigua y saludable de conservar alimentos. El hombre ha utilizado la energía del sol para secar productos perecederos desde hace miles de años, logrando conservar una gran variedad de alimentos de forma natural. A diferencia de otras formas de

---

<sup>9</sup> HUAMANI, Brian, et al. Disminuir la Contaminación Ambiental a partir del aprovechamiento de la energía solar. Proyecto Integrador. Slideshare [En línea], 2016. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oYauT6>.

<sup>10</sup> Ibid., p. 41.

conservación a temperaturas extremas como la esterilización o la congelación, el deshidratado es un método sumamente respetuoso con las propiedades y el contenido nutricional de los alimentos.

En la dieta mediterránea es habitual el consumo de alimentos secos, con ellos se preparan innumerables y deliciosas recetas. De igual forma, la cocina sostenible recomienda el secado solar y el uso de productos deshidratados, por ser una forma natural de aprovechar los alimentos de temporada, conservándolos para disponer luego de una fuente de alimentación saludable.<sup>11</sup>

Existen dos formas de efectuar el secado solar de alimentos, al aire libre o con un deshidratador solar, ambos métodos llevan hacia los mismos resultados si se sigue un adecuado proceso de deshidratado.

**1.3.4.3 Economía del secador solar.** El secador solar consta de una cámara de secado que se encuentra en el centro del edificio. A ambos lados dispone de sendas salas adjuntas, una sirve para la recepción, carga y vaciado de las plantas, y la otra para el almacenaje y posterior envasado, exposición y venta de productos.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Ibid., p. 42.

<sup>12</sup> Ibid., p. 43.

Figura 4. Secado Solar



Fuente: HUAMANI, Brian.

Figura 5. Secado Solar



Fuente: HUAMANI, Brian.

### 2.3.4 METODOS DE DESHIDRATACIÓN

El proceso de secado puede ser aplicado a todo tipo de alimentos, desde vegetales y hortalizas hasta carnes y pescados, pasando por frutas, especias, <sup>13</sup>hierbas aromáticas, entre otros. En este tiempo muchos productos agrícolas

---

<sup>13</sup> CHAVARRIA, Norma y JALLOW, Amadou. Elaboración de deshidratación solar para la conservación artesanal de los alimentos obtenidos en las huertas familiares en las instalaciones de U.P.T.P. Carúpano: Universidad Politécnica Territorial de Paria, 2011. 22p.

requieren un secado postcosecha para su adecuada conservación o comercialización hasta que llegan a los centros de distribución para el consumo.

### 2.3.5. Los Deshidratadores Solares

Figura 6. Deshidratadores Solares



Fuente: Portal Fruticola.

Figura 7. Deshidratadores Solares



Fuente: Portal Fruticola.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Originales ideas para construir Deshidratadores Solares de frutas y vegetales. Portal Fruticola. [En línea], 2017. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oUsQVI>.

Figura 8. Deshidratador Solar



Fuente: CHAVARRIA, Norma y JALLOW, Amadou.<sup>15</sup>

La energía solar supone una excelente fuente de energía calorífica para la deshidratación de productos.

La deshidratación. Ya sea de alimentos, de madera o de otros productos es un proceso industrial que permite un mejor tratamiento y utilización de los mismos. Hace unas décadas los deshidratadores térmicos utilizaban mayoritariamente los combustibles fósiles como fuente de energía para calentar el aire con el que llevar a cabo desecado. Sin embargo, desde la subida de precios de los combustibles convencionales allá por los años 70 del siglo XX, la energía solar empezó a ser considerada como una fuente energética de gran valor para la deshidratación de productos y su uso se ha ido en aumento para este fin.

<sup>15</sup> CHAVARRIA, Norma y JALLOW, Amadou. Elaboración de deshidratación solar para la conservación artesanal de los alimentos obtenidos en las huertas familiares en las instalaciones de U.P.T.P. Carúpano: Universidad Politécnica Territorial de Paria, 2011. 22p.

- **¿Qué es y para qué sirve la deshidratación?** La deshidratación consiste en retirar el agua que se encuentra en los tejidos de un producto para con ello conseguir que este tenga unas determinadas características que lo hagan más fácil de manejar, conservar o utilizar.

La deshidratación en el caso de los alimentos es un proceso que ayuda a la conservación de los mismos. Esto se debe a que muchas bacterias no pueden desarrollarse en ausencia de agua, y por lo tanto muchos de los alimentos deshidratados no pueden pudrirse. Es posible deshidratar una gran variedad de frutas, de verduras, de carnes, de pescados etc. y así lograr que puedan conservarse de manera natural por muchos meses.

- **¿Cómo se deshidratan los productos?** Existen diversos procesos para retirar la humedad de los productos. Entre estas fuentes se encuentra la energía solar, la cual es ideal para este cometido, ya que es gratuita y se puede trabajar con ella en un rango de temperaturas muy adecuado para la deshidratación con un muy buen rendimiento.

La deshidratación por calor consiste básicamente en envolver el producto a deshidratar de un ambiente que favorezca la evaporación del agua que contiene en su interior. Esto se debe a que los productos tienden a establecer una relación de equilibrio entre su humedad interna y la del ambiente que les rodea. Si el ambiente es lo suficientemente cálido y seco el producto tiende a perder su humedad interna hasta un punto en el que ya no lo pueda recuperar totalmente, aunque se encuentre en un ambiente húmedo.

Por tanto, las condiciones ideales para lograr la deshidratación son una masa de aire que envuelva al producto con una alta temperatura y una humedad relativa baja. Favorecen y aceleran mucho el proceso una corriente de aire que vaya renovando el ambiente alrededor del producto a deshidratar sustituyendo al ya

humedecido con el agua ya retirada, por otro seco y cálido que siga con el proceso de secado.

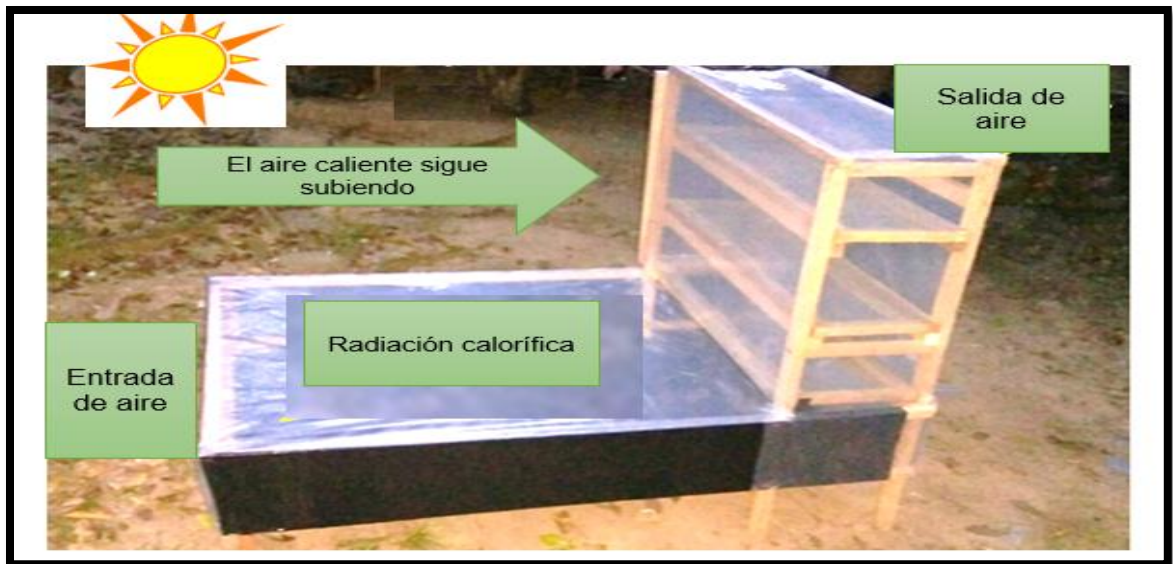
El aire entra fresco y con una humedad relativa media en el colector. El calor proporcionado por el sol hace que la temperatura del aire suba y que este adquiera la capacidad de contener más humedad. Como no hay aporte externo de humedad, su humedad relativa baja.

El aire caliente y con baja humedad relativa proveniente del colector solar eleva la temperatura de los productos y hace que en estos se evapore el agua que contienen. El aire cálido y seco absorbe con facilidad la humedad que ha soltado el producto y en el proceso aumenta su humedad relativa bajando su temperatura. Por último, el aire aún cálido y más húmedo sale del deshidratador a la atmósfera.

**2.3.6 Partes De Un Deshidratador Solar.** Los deshidratadores solares cuentan todos con unas áreas esenciales para que el proceso de desecado de los productos sea eficaz. Las áreas fundamentales son:

- **Área de captación:** Es el área que recibe la radiación solar y la transforma en el calor con el cual se van a deshidratar los productos
- **Área de desecado:** Donde se encuentra el producto a desecar
- **Área de evacuación de la humedad:** Lugar donde el aire cargado de humedad se pierde en la atmósfera
- **Área de entrada de aire fresco:** Punto por el que entra el aire en sustitución del que se ha evacuado.
- **Sistema de circulación del aire:** la circulación de aire en torno al producto a deshidratar es muy importante, ya que evacua la humedad ya extraída manteniendo un ambiente seco lo que acelera la deshidratación.

Figura 9. Deshidratador solar



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

### 2.3.7 Horno Deshidratador Convencional

Figura 10. Horno deshidratador industrial.



Fuente: AINGETHERM <sup>16</sup>

<sup>16</sup> AINGETHERM. Hornos Industriales Deshidratadores. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.aingetherm.cl/deshidratadores.htm>.

**Figura 11 Horno convencional a gas**



Fuente: Whirlpool Colombia.

Existen diversos métodos que se emplean para deshidratar frutas y verduras, sin embargo, a nivel casero podemos hacerlo utilizando el horno, electricidad o energía solar.

Con la ayuda del horno a baja temperatura, podemos obtener nuestros propios alimentos deshidratados.

Para todos los que les interese preservar su fruta y verdura ecológica de estación para guardar y utilizar de otra manera, una deshidratadora es sin duda un aparato muy útil. Pero también puede ser más costoso, u ocupa mucho espacio en la cocina, y solo compensa tenerlo si deshidratamos muy a menudo.<sup>17</sup>

Aunque en el horno el deshidratado es más lento y menos uniforme, lograremos con bastante éxito un buen deshidratado si seguimos estas reglas:

En verano no hace falta utilizar el horno ya que el sol es la mejor forma de deshidratar (y lo más ecológico y económico).

---

<sup>17</sup> BLANCO, Turmalina. Deshidratar frutas y verduras: varios métodos y sus beneficios. La Bioguía. [En línea], 2014. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oUFt3a>.

La temperatura del horno no debe nunca superar los 60 grados.

Para preservar todas las propiedades de los alimentos a deshidratar es que no se supere los 60 grados. Una buena idea es conseguir un termómetro de cocina y dejarlo dentro del horno durante el proceso para ir regulando la temperatura abriendo y cerrando la puerta.

Nunca se debe cerrar del todo la puerta del horno, para que circule el aire y, de paso, ayudemos a que nuestro horno no alcance más temperatura de la deseada. Bastará con que pongamos un cucharón metálico en la puerta que deje una rendija por donde salga y entre el aire.

El grosor y tamaño de cada pieza que pongamos a deshidratar determinará el tiempo que durará el proceso.

Si se hacen rodajas, es fundamental que todas tengan el mismo tamaño para que se deshidraten en el mismo tiempo.

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL**

**Agentes patógenos:** Agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén dispuestas a las ocasiones mencionadas.

**Deshidratación solar:** La deshidratación es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Consiste en extraer una buena parte de la humedad de los alimentos, para que no se descompongan.

**Deshidratador solar:** Un deshidratador es un dispositivo que remueve la humedad de los alimentos para ayudar a su preservación por períodos prolongados.

**Factor climático:** Los factores del clima son aquellos agentes que modifican el comportamiento de los elementos del clima, y de acuerdo a su interacción y a su presencia e intensidad se determinan las características particulares de los diversos tipos de clima que existen en el mundo.

**Inocuo:** La inocuidad alimentaria se refiere a las condiciones y prácticas que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos.

**Harina:** Polvo que resulta de la molienda de los cereales y otras semillas.

**Humedad relativa:** La humedad relativa es la cantidad en el aire comparada con la el aire puede “mantener” a esa temperatura. Cuando el aire no puede “mantener” toda la humedad, entonces se condensa como rocío.

**Energía solar:** Es el espectro total de radiación electromagnética proveniente del Sol.

**Materia Prima:** Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto. Cosa que potencialmente sirve para crear algo.

**Medio Ambiente:** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana.

**Productor agrícola:** El productor agrícola es un agricultor, que no es otra cosa que la persona quien cultiva la tierra con la finalidad de sembrar un producto agrícola para comercializar o fines de alimentación humana o animal.

**Temperatura:** La *temperatura* es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro.

**Transformación:** Hace referencia a la acción o procedimiento mediante el cual algo se modifica, altera o cambia de forma manteniendo su identidad.

**Vida de Anaquel:** La vida en anaquel es generalmente la ventana de tiempo en la cual el alimento mantiene su calidad en sabor, textura y valor nutricional.

## 2.4 MARCO GEOGRAFICO

La Vereda Marta se encuentra ubicado en el municipio de Girón, kilómetro 57 vía Bucaramanga – Barrancabermeja, por el desvío derecho antes de cruzar el puente la Paz entre el municipio de Girón y Betulia, coordenadas 7°06′25″N73°24′54″W191 MSNM. Con una población aproximada de 230 habitantes.<sup>18</sup>

### 2.4.1 Meteorología <sup>19</sup>

**Tabla 1. Datos Geográficos, meteorológicos**

País	Colombia
Departamento	Santander
Municipio	girón
Vereda	Marta
Latitud	7°06′25″N73°24′54″W
Altitud	191 msnm
Temperatura	28°
Humedad relativa	74%
Presión atmosférica	996.27 hPa

<sup>18</sup> COLOMBIA. Girón. Santander. Mi Municipio [En línea], 2016. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2DcJEvo>.

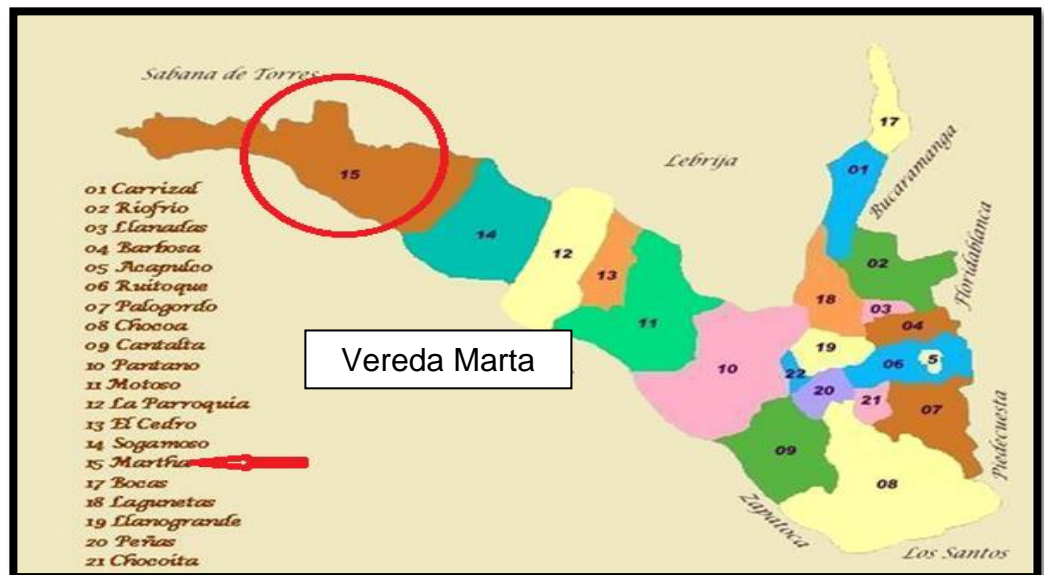
<sup>19</sup> GOOGLE MAPS. Ubicación Municipio de Girón. [En línea], 2017. Disponible en Internet: <https://www.google.com.co/maps/@7.111964,-73.4213918,1153m/data=!3m1!1e3?hl=es>

Figura 12. Entrada vereda marta



La estructura económica de la Vereda Marta es netamente pesquera agrícola y agropecuaria, donde predominan los cultivos perennes y cultivos transitorios plátano, yuca, maíz, ahuyama.

Figura 13. Mapa Ubicación Geográfica



Fuente: Alcaldía de Girón/Santander

## 1.5 MARCO LEGAL.

Tabla 2. Marco Legal

RECURSO	NORMA	DESCRIPCION
CADENA PRODUCTIVA	Acuerdo para competitividad de la cadena productiva del plátano.	Determina los lineamientos para el fortalecimiento y la modernización del conjunto de la cadena productiva del plátano, con miras a aprovechar las oportunidades que se presentan en los mercados internos y externos.
	Decreto 3075 de 1997	Garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se minimicen los riesgos inherentes durante las diferentes etapas de la cadena productiva.
	Resolución 719 de 2015	Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública
	Norma Técnica Colombiana 1190	Define los criterios para la clasificación del plátano con destino al mercado nacional y para la exportación.
PROCESAMIENTO	Norma Técnica Colombiana 2799	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales se debe someter la harina de plátano.

ETIQUETADO Y ROTULADO	Norma Técnica Colombiana 512-1	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de los rótulos ó etiquetas de los envases o empaques en que se expenden los productos alimenticios, incluidos los de hostelería, para consumo humano.
	Resolución 005109 de 2005	La presente resolución tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que deben cumplir los rótulos o etiquetas de los envases o empaques de alimentos para consumo humano envasados o empacados, así como los de las materias primas para alimentos
	Resolución 2674 de 2013	Establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos.

Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017).

### 3. DISEÑO METODOLOGICO

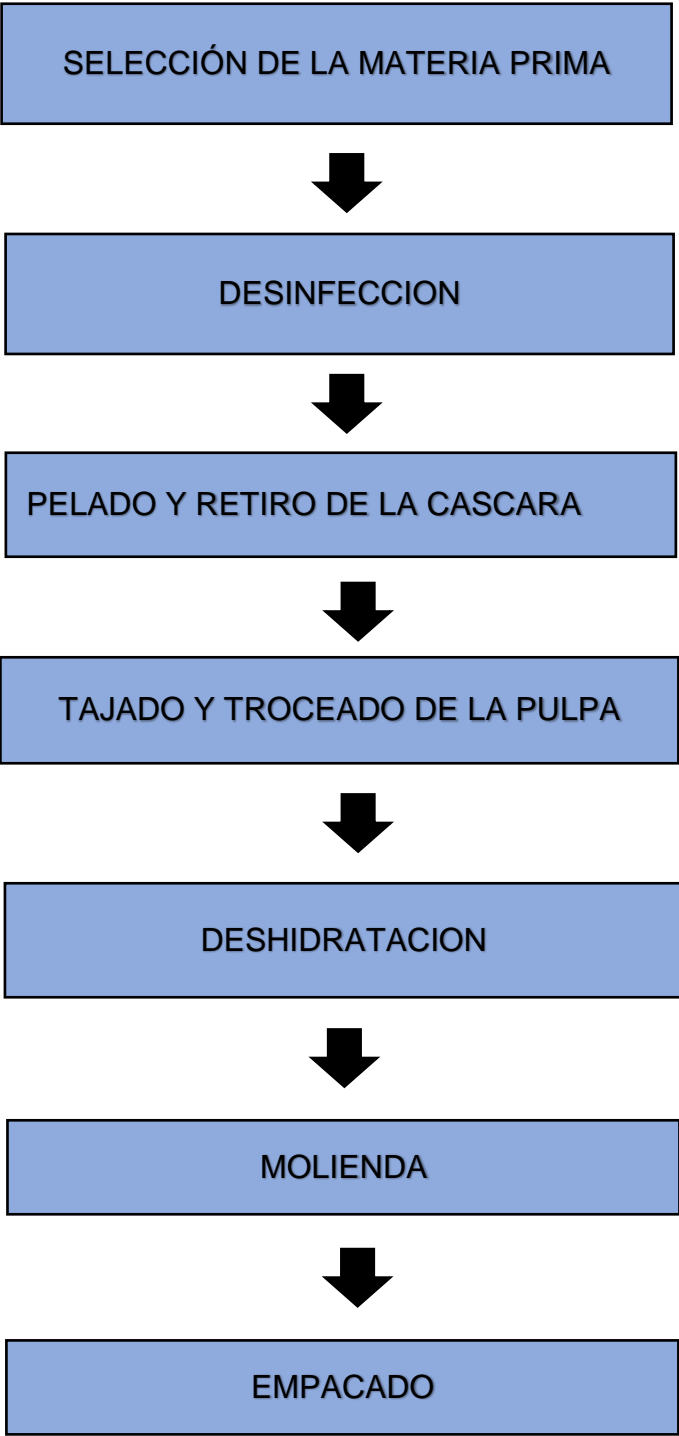
Esta investigación se basa en estudios comparativos efectuados bajo trabajos de campo y ensayos realizados utilizando dos tipos de métodos de deshidratación con hornos convencionales y hornos de deshidratación utilizando energía solar.

Tabla 3. Diseño Metodológico

Sistema de hipótesis y variables o de Presupuestos y categorías de análisis	Medios teórico – metodológicos, aparatos, instrumentos de medición, ensayos y experimentales en el proceso.
Técnica de análisis y procesamiento de la información	Las técnicas que se utilizaron son análisis de datos, tablas y gráficas.
Método de investigación	Experimental
Fuentes de información	Primarias (observación Entrevista) y secundarias) (libros
Técnicas de investigación	Observación directa
Instrumento para recolectar la información	Tabla de Datos, registro de datos, escala de medición
Tiempo de aplicación	3 años

Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

**3.1 FLUJOGRAMA DE PROCESOS**



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

## **3.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO**

### **3.2.1 Selección de la materia prima**

Figura 14. Selección



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Se procede a revisar si los plátanos cumplen con las características de calidad tales como estado de madurez y que no tengan desperfectos.

### **3.2.2 Lavado de la materia prima**

Figura 15. Lavado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

El plátano es sumergido en un tanque de agua que tiene una solución hipoclorito, por cinco minutos, a fin de que retire cualquier sustancia no deseada de infestación que tenga el producto.

### **3.2.3 Pelado de la cascara**

Figura 16. Pelado



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

El pelado que se lo realiza de forma manual. Para ello el proceso se realiza la separación de la corteza verde de la blanca retirando el total de la cascara de la pulpa.

### 3.2.4 Tajado de la pulpa

Figura 17 Tajado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Los plátanos pelados se cortan manualmente, y procurando realizar troceados delgados para aligerar el proceso de deshidratación de la materia prima.

### 3.2.5 Molienda de la pulpa

Figura 18. Producto Molido



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

El producto deshidratado será trasladado al cuarto de molido que estará completamente aislado con el fin de evitar el contagio del producto hasta que se

enfríe y de allí va al molino de motor con 1 caballo de fuerza, por el cual se pasan los trozos de producto seco para ser finamente divididos en partículas muy finas.

### **3.2.6 Empacado**

Figura 19 Producto Empacado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Una vez que el producto es molido el siguiente paso es pesarlo - empacarlo en bolsas, metalizadas evitando que el producto se oxide, indicando toda la información posible del producto obtenido, este proceso será con la ayuda de una balanza electrónica.

### **3.3 DESHIDRATADO DE LA PULPA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR**

Figura 20. Fruto deshidratado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Para realizar un deshidratado parcial y acelerando su proceso se hacen cortes en rodajas muy finos para luego ser trasladados en las bandejas para extracción de humedad, aprovechando la energía solar más alta del día.

### **3.4 DESHIDRATADO DE LA PULPA HORNO CONVENCIONAL**

Para realizar un deshidratado parcial y acelerando su proceso se hacen cortes en rodajas muy finos para luego ser trasladados en las bandejas para extracción de humedad a temperatura no superior a 60 °c alrededor de 8 horas.

Figura 21 Fruto deshidratado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

### **3.5 CARACTERISTICAS Y ATRIBUTOS DEL PRODUCTO**

#### **3.5.1 Producto final**

Figura 22 Producto final después del deshidratado



Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Este producto se obtiene después del proceso de selección, pelado, tajado, deshidratado y molienda el cual es el resultado del proceso en la elaboración de harina de plátano hartón.

La harina de Plátano es un producto 100% natural, es un polvo de color blanco parduzco, de fácil digestión y susceptible a la humedad.

### 3.6 EMPAQUE HARINA DE PLATANO

Figura 23. Empaque



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Este es empacado en un empaque primario bolsa metalizada sellada para capacidad de 500 gramos esto evitara que el producto se oxide y por lo tanto se conserve por más tiempo y posterior caja de cartón para ser almacenado a una temperatura ambiente.

Figura 24 Producto Empaque final



Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 TEMPERATURAS DEL SECADO

Tabla 4. Registro de temperaturas

<b>Deshidratador solar.</b>	<b>Horno convencional.</b>
9:30 a.m. temperatura <u>25°C</u>	Temperatura 70°C durante 8 horas.
11:00 a.m. temperatura <u>32°C</u>	
1: 00 p.m. temperatura <u>48°C</u>	
3:00 p.m. temperatura <u>41°C</u>	

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

Tabla 5. Registros de temperaturas

Ensayos- Temperaturas obtenidas deshidratación energía solar.					
Día 1 lunes	Día 2 martes	Día 3 miércoles	Día 4 jueves	Día 5 viernes	Día 6 sábado
9:30 a.m. 20°C	9:30 a.m. 22°C	9:30 a.m. 25°C	9:30 a.m. 24°C	9:30 a.m. 23°C	9:30 a.m. 26°C
11:00 a.m. 31°C	11:00 a.m. 33°C	11:00 a.m. 35°C	11:00 a.m. 32°C	11:00 a.m. 37°C	11:00 a.m. 39°C
1:00 p.m. 43°C	1:00 p.m. 42°C	1:00 p.m. 49°C	1:00 p.m. 41°C	1:00 p.m. 48°C	1:00 p.m. 49°C
3:00 p.m. 35°C	3:00 p.m. 34°C	3:00 p.m. 41°C	3:00 p.m. 32°C	3:00 p.m. 42°C	3:00 p.m. 40°C

**Fuente:** Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

## 4.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PLÁTANO ANTES Y DESPUÉS DE LA DESHIDRATACIÓN

Tabla 6. Observaciones organolépticas

DIA DE OBSERVACION	Lectura 1 	Lectura 2 	Lectura 3 	Lectura 4 	Lectura 5 
<b>COLOR RODAJAS</b>	Color crema (amarillo claro-blanco)	Color crema (amarillo), aparición de venas cafés Color amarillo oscuro con porciones cafés.	Color crema (amarillo), aparición de venas cafés Color amarillo oscuro con porciones cafés.	color café con desvanecidos amarillos, con porciones Color café oscuro.	color café con desvanecidos amarillos, con porciones Color café oscuro con
<b>TEXTURA</b>	Pulpa firme, se rompe al doblarse y al tacto se siente húmedo, suave y es brillante	Pulpa no muy firme, y al doblarse se rompe y se observa algo de humedad, es lisa y brillante	Pulpa medianamente firme, es flexible y menor grado de humedad. Al tacto es lisa y brillante	Pulpa firme, no se observa humedad mantiene su flexibilidad. Al tacto no es lisa no suave y es opaca	Muy firme, su textura es dura, crujiente y no mantiene humedad, al tacto es áspera y opaca.

<b>FORMA</b>	Redonda.	Redonda.	Redonda casi ovalada Sin forma.	Sin forma	Sin forma
--------------	----------	----------	---------------------------------	-----------	-----------

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

### 4.3 RENDIMIENTOS

- De 1 kg de plátano hartón verde se obtuvo 800 gramos de pulpa.
- Después del proceso de deshidratado se obtuvo 300 gramos de harina de plátano.
- Obteniendo un rendimiento total del producto del 30%.

|

#### 4.3.1 RENDIMIENTO APROXIMADO DEL PLÁTANO.



Tabla 7. Rendimientos

<b>Tipo de plátano</b>	<b>Pulpa %</b>	<b>Cascara %</b>
Hartón	27%	14%

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

#### 4.4 COMPARACIONES DE LOS DOS TIPOS DE SECADO



Tabla 8 Comparaciones de deshidratado # 1

COMPARACION SECADO DESHIDRATADOR SOLAR / HORNO CONVENCIONAL.			
DESHIDRATADOR SOLAR.		HORNO CONVENCIONAL.	
Figura	Resultado	Figura	Resultado
	<p>Se observa que el color de la pulpa ya deshidratada es de color es un cenizo amarillento es un tono más claro en comparación al deshidratado con horno convencional.</p>		<p>Se observa un color amarillo marrón más intenso en comparación al deshidratado con energía solar.</p>

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

#### 4.5 COMPARACIÓN DE ASPECTO Y SABOR EN PREPARACIÓN DE COLADA.

Tabla 9. Comparaciones de preparación de colada # 2

Ensayo realizado en la preparación de colada.				
Ingredientes	Harina deshidratada utilizando energía solar.	Resultado y discusión	Harina deshidratada utilizando horno convencional	Resultado y discusión
<p>½ taza de harina de plátano                      ½ taza de leche                      20 gramos de panela                      Canela o esencia de vainilla al gusto</p>		<p>En la preparación de la colada se puede apreciar que el color de la harina con los ingredientes la bebida es de un tono más claro en comparación a la otra harina, en cuanto a sabor es más agradable porque no se percibe ningún sabor desagradable.</p>		<p>En la preparación de la colada se puede apreciar que el color de la harina con los ingredientes la bebida es de un tono más oscura en comparación a la otra harina, en cuanto a sabor es un poco desagradable porque se percibe un sabor amargo.</p>

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

### 3.6 COSTOS MAQUINARIA Y EQUIPOS

Tabla 10. Costos

<b>CANT</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Molino semi-industrial	600.000	600.000
3	Cuchillos	6.000	18.000
2	Bandejas plásticas	8.000	16.000
	<b>TOTAL</b>	614.000	634.000

Tabla 11. Costos deshidratador

<b>UNIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	Termómetro digital	50000	50000
20	Listón de Madera	2500	50000
2	Plástico	6000	12000
1	Puntillas	4500	4500
1	Grapadora de madera	25000	25000
2	Mano de Obra	30000	60000
	<b>TOTALES</b>	118000	201500

Autores: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2011)

### 3.6 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO.

Tabla 12. Ficha técnica

<b>PRUEBA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>PARAMETRO NORMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Humedad	8.41%	Max 10.1 %	El producto cumple el parámetro establecido por la norma y puede considerarse un producto deshidratado
Grasa	0.40 %	0.4 -1.0 %	El producto cumple el parámetro establecido por la norma y tiene bajo contenido de grasa.
Proteína	10.59%	0.4 – 1.0 %	El producto está por encima del parámetro establecido por la norma.
Fibra	0.26%	Max 1.0%	El producto está por encima del parámetro establecido por la norma
Cenizas	2.64%	Max 2.5%	El producto está por encima del parámetro establecido por la norma
Carbohidratos	77,7%	Min 83.5%	El producto está por debajo del parámetro establecido por la norma
Calorías	356.76	Kcal/100gr	-----

Calidad	Producto, 100%, natural, sin ningún tipo de preservativo ni preservantes con un gran contenido de nutrientes (potasio, ácido fólico, magnesio, calcio, entre otros).
Tipo de producto	Harina de plátano de 500 gramos
Presentación y empaque	Bolsa de polietileno de 15 x 16 cm
Ingredientes/materia prima para su elaboración	Plátano hartón verde.
Utensilios y equipos para su elaboración	Cuchillos, balanza digital, deshidratador solar, molino industrial
Vida de anaquel	3 meses
Almacenamiento	Mantenerse a temperatura ambiente y después de abierto el empaque consumirse lo antes posible.
Definición del producto:	Harina de plátano hartón verde en bolsas de 500 gramos para consumo humano
Concepto:	Alimento para ser preparado en especial para niños y adulto mayor que desean alimentarse saludablemente

Fuente: Marcela J. A – Javier Mauricio R. C (2017)

#### 4.7 PRUEBA BROMATOLÓGICA

Al producto final, se le realizó un análisis bromatológico el cual presenta los siguientes resultados. NTC 2799 para harina de plátano. (Ver anexo A)

Tabla 13. Análisis fisicoquímico Resultados

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parámetros establecidos en la NTC</b>	<b>Observaciones</b>
Humedad	8,41	Max 10	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.
Grasa	0,4	0,4 – 0,1	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.
Proteína	10,59	Min 2	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.
Fibra	0,26	Max 1,0	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.
Cenizas	2,64	Max 2,5	Los resultados obtenidos son regulares porque excede lo permitido en la norma, lo cual sugiere un mejor procedimiento en las temperaturas del deshidratado, para que no exista pérdida de minerales en el producto.
Carbohidratos	77,7	Min 83,5	Los resultados obtenidos no cumplen con el parámetro exigido en la norma lo cual sugiere un control en las altas temperaturas en el proceso de deshidratado para que no se altere o exista pérdida de nutrientes del alimento.

Fuente: Resultados de laboratorio SGA SAS

### 3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Al producto final, se le realizó un análisis microbiológico el cual presenta los siguientes resultados. (Ver anexo B)

Tabla 14. Análisis microbiológico Resultados laboratorio

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parámetros establecidos en la NTC</b>	<b>Observaciones</b>
Recuento total de mesófilos	100	200000	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma
Coliformes totales	< 3	150	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma
Coliformes fecales	< 3	< 3	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma
Mohos y Levaduras	350	2000	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.
E- coli	Ausencia	Ausencia	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma
Salmonella sp	Negativo	Negativo	Los resultados obtenidos son buenos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma

Fuente: Resultados de laboratorio SGA SAS

#### 4. CONCLUSIONES

El plátano hartón verde es un producto con un alto índice de aportes nutricionales para el organismo y fructificar en nuestra alimentación diaria como lo es vitamina A, glúcidos, potasio, ácido fólico, fibra y magnesio.

El proceso de deshidratación y según las comparaciones de los dos tipos de secado según sea por radiación solar u horno convencional se puede determinar que en cuanto a sabor y color en la harina de plátano se puede apreciar que la deshidratación en energía solar conserva su color y no se altera el sabor al preparar o combinar con otros ingredientes.

El factor climático es un determinante clave en un buen secado de las tajadas, es por eso que si el clima es lluvioso y no hay presencia constante del sol en el día no se logra un secado parcial de la fruta.

Se puede concluir que según el factor climático las temperaturas varían y el aprovechamiento de las radiaciones del sol para un mejor deshidratado se logra en horas del mediodía y en épocas de verano.

La calidad de la harina elaborada se puede determinar que es de buena calidad y que se ha llevado a cabo las buenas prácticas de manufactura como desinfección de utensilios, herramientas, lavado de manos y uso completo de indumentaria requerida en el proceso.

El empaque primario será en bolsa metalizada con capacidad de 500 gramos y posterior un empaque secundario en caja de cartón, con esto se pretende que la bolsa metaliza proteja el producto de la iluminación y se oxide el empaque de la caja de cartón será por presentación mostrando un empaque llamativo.

## 5. RECOMENDACIONES

- ❖ Se debe tener en cuenta el desperdicio de la cascara del plátano, la cual puede ser utilizado en otros subproductos como podría ser abonos o concentrados para alimentación animal.
  
- ❖ Pretender en gran escala pasar a un punto de comercializar este producto y darle un mercado potencial se debe tener un estudio previo del clima y de los meses en que estará en verano para el aprovechamiento en energía solar y así almacenar producto para cumplir la demanda en los meses del año que sea invierno.
  
- ❖ Se hace necesario la promoción y divulgación de estas tecnologías sencillas, accesibles y que generen la creación de conciencia en el uso de alternativas energéticas limpias y 100% renovables como lo es la radiación solar.
  
- ❖ El manejo de este sistema donde el beneficio es satisfactorio que a corto plazo será sustentable en la economía familiar para los productores de la región donde no se aprovecha el plátano residual en las fincas.

## BIBLIOGRAFIA

BLANCO, Turmalina. Deshidratar frutas y verduras: varios métodos y sus beneficios. La Bioguía. [En línea], 2014. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oUFt3a>.

CASALLAS, Luisa. Evaluación Del Análisis Físicoquímico Del Banano Común (Musa Sapientum L).Transformado Por Acción De La Levadura Cândida Guilliermondii. Trabajo de Grado. Bogotá, D.C: Pontificia Universidad Javeriana. . 2008. 34 p. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oUF94A>.

COLOMBIA, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. El cultivo del plátano, un importante alimento para el mundo. [En línea], 2014. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2pxgyE9>.

COLOMBIA. Girón. Santander. Mi Municipio [En línea], 2016. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2DcJEvo>.

DELGADO, Carmen y MACÍAS, Tania. Creación de una empresa productora y comercializadora de harina de plátano, en el cantón el Carmen. Disertación de Grado. Santo Domingo: Universidad Católica del Ecuador, 2010. 234 p. Disponible en Internet: <https://issuu.com/pucesd/docs/86>.

Deshidratador solar y secado solar de alimentos. Gastronomía Solar. [En línea], 2017. Disponible en Internet: <https://gastronomiasolar.com/deshidratador-solar-secado-alimentos/>.

ECHEVERRIARZA, María. Guía de Uso de secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. UNESCO. [En línea], 2005. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2FpOGXn>.

ELABORACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO. Práctica de Laboratorio. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Ingeniería Industrial y sistemas. 2013. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2ldV6ef>.

EL CULTIVO DEL PLÁTANO. Infoagro. [En línea]. Disponible en Internet: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano2.htm).

ESPINAL, Carlos; MARTÍNEZ; Héctor y PEÑA, Yadira. La Cadena del Plátano en Colombia. Bogotá, D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. 40 p. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2aaAVx2>.

FUERTES, Diego. Elaboración de banano deshidratado. [En línea], 2014. Disponible en: <http://bit.ly/2Hfc8qM>.

GOOGLE MAPS. Ubicación Municipio de Girón. [En línea], 2017. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2oYjHuy>.

PLÁTANO (MUSA PARADÍSIACA). FORTIPLAT. [En línea], 2012. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2D9DOuZ>.

QUINTANILLA, Pilar. Alimentos Deshidratados al Sol. Vía Orgánica. [En línea], 2016. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2Hj0mf4>.

SANTIAGO, Luz. Valor nutritivo de harina de banano verde. Informe de Tesis. Guatemala: Universidad San Carlos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2005. 32 p. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2FsKDtr>.

WIKI-CAFTA. El Plátano. [En línea]. Disponible en Internet: <http://bit.ly/2tpRS3M>.

# ANEXO A. ANALISIS BROMATOLOGICO



Código LB-P07-R01	Versión 1	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Fecha: 18-06-2016	Páginas 2 de 2
-------------------	-----------	------------------------------	-------------------	----------------

**Solicitud No.:** 12091 **Fecha de emisión:** NOVIEMBRE 23 DE 2017  
**Solicitante:** JAVIER RODRIGUEZ  
**Dirección:** Sector 6 Bloque 1-42 Apto 504 Altos de Bellavista  
**Procedimiento de muestreo:** PROPIO DEL CLIENTE  
**Muestras tomadas por:** EL CLIENTE  
**Plan de muestreo:** N. A.  
**Lugar y punto de muestreo:** INSTALACIONES CLIENTE  
**Fecha de muestreo:** NOVIEMBRE 15 DE 2017 **Tipo de muestra:** SIMPLE  
**Matriz de la muestra:** HARINA **Muestra Recepcionadas por:** DIANA JAIMES  
**Fecha / Hora de recepción:** NOVIEMBRE 05 DE 2017 / 2:00 PM **Fecha de ejecución de ensayos:** 15-22 NOVIEMBRE DE 2017

### RESULTADO DE ENSAYOS

ENSAYO	RESULTADO MUESTRAS		UNIDADES	METODO DE ENSAYO	NORMA (Limite permisible)
	HARINA DE PLATANO F.P: 10-11-17				
HUMEDAD	8.41		%	GRAVIMETRICA	Max.10.0
GRASA	0.40		%	EXTRAC. SOXHLET	0.4-1.0
PROTEINA	10.59		%	KJELDAHL	Min. 2.0
FIBRA	0.26		%	DIG. ACIDO-BASE	Max. 1.0
CENIZAS	2.64		%	GRAVIMETRICA	Max. 2.5
CARBOHIDRATOS	77.7		%	CALCULO	Min. 83.5
CALORIAS	356.76		Kcal/100g	CALCULO	-----

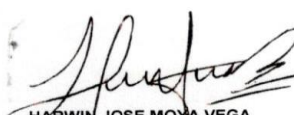
Norma Técnica Colombiana NTC 2799 para harina de plátano.

*"Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de CONTROL Y GESTION AMBIENTAL S.A.S"*

**Opiniones e interpretaciones:**

Ninguna.

**Revisado y Aprobado por:**


  
**HARWIN JOSE MOYA VEGA**  
 DIRECTOR TECNICO-FISICOQUIMICA  
 TARJETA PROFESIONAL PQ 4849

FIN DEL DOCUMENTO




Carrera 26A No 50 - 92 B. Nuevo Sotomayor Teléfonos - 6577710 - 6575765 - Bucaramanga, Santander  
[www.controlygestionambiental.com](http://www.controlygestionambiental.com)

# ANEXO B. ANALISIS MICROBIOLÓGICO



**CGA S.A.S.**  
CONTROL Y GESTIÓN AMBIENTAL



ISO 9001  
IContec  
Certificado No. IC-CER 102733

Código LB-P07-R01	Versión 1	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Fecha: 18-06-2016	Páginas 1 de 2
-------------------	-----------	------------------------------	-------------------	----------------

**Solicitud No.:** 12091 **Fecha de emisión:** NOVIEMBRE 23 DE 2017  
**Solicitante:** JAVIER RODRIGUEZ  
**Dirección:** Sector 6 Bloque 1-42 Apto 504 Altos de Bellavista  
**Procedimiento de muestreo:** PROPIO DEL CLIENTE  
**Muestras tomadas por:** EL CLIENTE  
**Plan de muestreo:** N. A.  
**Lugar y punto de muestreo:** INSTALACIONES CLIENTE  
**Fecha de muestreo:** NOVIEMBRE 15 DE 2017 **Tipo de muestra:** SIMPLE  
**Matriz de la muestra:** HARINA **Muestra Recepcionadas por:** DIANA JAIMES  
**Fecha / Hora de recepción:** NOVIEMBRE 05 DE 2017 / 2:00 PM **Fecha de ejecución de ensayos:** 15-22 NOVIEMBRE DE 2017

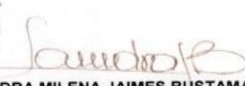
### RESULTADO DE ENSAYOS

ENSAYO	RESULTADO MUESTRAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	*NORMA (Limite permisible)
	HARINA DE PLATANO F.P: 10-11-17			
<i>Recuento total de mesófilos</i>	100	UFC/g	PLACA PROFUNDA	200000
<i>Coliformes totales</i>	<3	NMP/g	NUMERO MAS PROBABLE	150
<i>Coliformes fecales</i>	<3	NMP/g	NUMERO MAS PROBABLE	<3
<i>Mohos y levaduras</i>	350	UFC/g	PLACA PROFUNDA	2000
<i>E-coli</i>	Ausencia	UFC/g	PLACA PROFUNDA	Ausencia
<i>Salmonella spp.</i>	Negativo	/25 g.	INVIMA	Negativo


\*Limite permitido  
 La muestra analizada se encuentra dentro de los limites de calidad microbiológica establecidos por las entidades sanitarias, según Norma Técnica Colombiana NTC 2799 para harina de platano.  
 \*Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él.  
 Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de CONTROL Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.S

**Opiniones e interpretaciones:**  
Ninguna.

**Revisado y Aprobado por:**



**SANDRA MILENA JAIMES BUSTAMANTE**  
DIRECTOR TECNICO-MICROBIOLOGIA  
MAT. PROF. 527



Carrera 26A No 50 - 92 B. Nuevo Sotomayor Teléfonos - 6577710 - 6575765 - Bucaramanga, Santander  
[www.controlygestionambiental.com](http://www.controlygestionambiental.com)