



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TESIS DE GRADO  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:  
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE LA CÁSCARA DE  
**Musa Paradisiaca** (BANANO) PARA ELABORACIÓN DE BALANCEADOS EN  
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS

DIRECTOR:  
ING: SONIA BARZOLA

AUTOR:  
DIEGO DAVID JARAMILLO QUIÑONEZ



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



TESIS DE GRADO PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Título de tesis:**

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE LA CÁSCARA DE  
**Musa Paradisiaca** (BANANO) PARA ELABORACIÓN DE BALANCEADOS EN  
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS

APROBADA:

Ing. Sonia Barzola

DIRECTORA DETESIS

-----

Ing. Héctor Vargas

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----

Ing. Olger Velasco

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

-----

Ing. Alfonso Caza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

-----



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



## **RESPONSABILIDAD**

Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados del presente trabajo de tesis titulado EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE LA CÁSCARA DE *Musa Paradisiaca* (BANANO) PARA ELABORACION DE BALANCEADOS EN SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS, son derechos exclusivos del autor.

Atentamente

Egdo. Diego David Jaramillo Quiñonez



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



## CERTIFICACIÓN

La investigación del Egresado. Diego David Jaramillo Quiñonez cumplió con todos los aspectos normales, técnicos y reglamentarios establecidos, conforme queda documentado.

Por lo tanto apruebo la impresión y presentación de este trabajo para los fines legales pertinentes.

Quevedo, 4 de Junio 2012

.....  
Ing. Sonia Barzola  
**DIRECTORA DE TESIS**

# INDICE DEL CONTENIDO

## **INTRODUCCION**

1.1 Diagnóstico.....	1
1.2 Sistematización del problema.....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	2
1.4 Formulación del problema.....	3
2	
Justificación.....	4
3 Objetivos.....	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4. Hipótesis.....	6
4.1 Hipótesis nula.....	6
4.2 Hipótesis alternativa.....	6
5 Variables e indicadores.....	7
5.1 Variables a evaluarse.....	7

## **I. MARCO TEORICO**

1.1 EL BANANO.....	9
1.1.1 Descripción de la planta.....	9
1.1.2 Descripción taxonómica.....	10
1.1.3 El fruto.....	10
1.1.4 Origen y distribución.....	11
1.1.5 Suelos.....	12

1.1.6 Temperatura y pluviosidad.....	13
1.1.7 Ubicación.....	14
1.1.8 Cultivo.....	14
1.1.9 Plantación.....	16
1.1.10 Disposición.....	16
1.1.11 Fertilización.....	17
1.1.12 Irrigación.....	18
1.1.13 Poda.....	18
1.1.14 Desmalezado.....	18
1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	19
1.3 VARIEDADES.....	20
1.3.1 Variedad cavendish.....	20
1.3.1.1 Características nutricionales y medicinales.....	21
1.3.2 Variedad hartón o barraganete.....	22
1.4 GASTRONOMÍA.....	22
1.4.1 Otros usos.....	23
1.5 HARINAS.....	25
1.5.1 Harina de plátano o banano.....	25
1.6 Balanceados.....	25
1.7 SECADO.....	27
1.7.1 Introducción.....	27
1.7.2 Sistemas de deshidratación.....	28
1.7.2.1 Secado al sol.....	28

1.7.2.2.1 Secaderos solares naturales.....	29
1.7.2.2.2 Secaderos solares directos.....	29
1.7.2.2.2 Secaderos solares indirectos.....	29
1.7.2.2.3 Secaderos solares artificiales.....	29
1.7.2.2.4 Secaderos solares asistidos.....	29
1.7.2.2.5 Secado por gases calientes o convención.....	30
1.7.2.2.6 Secaderos de horno.....	30
1.7.2.2.7 Secaderos de bandejas o armario.....	30
1.7.2.2.8 Secadero de túnel.....	31
1.7.2.2.9 Secaderos de cinta transportadora.....	31
1.7.2.2.10 Secaderos rotatorios.....	31
1.7.2.2.11 Secaderos de lecho fluidizado.....	32
1.7.2.2.12 Secaderos por atomización.....	32
1.7.2.2.13 Secaderos por conducción.....	32
1.8	
ANTIOXIDANTES.....	33
1.8.1 Metabisulfito de sodio.....	33
1.8.2 Eritorbato de sodio.....	33
1.9 BALANCE DE MATERIA.....	34

## **II MATERIALES Y METODOS**

2.1 METODOS.....	36
2.1.1 Materiales de laboratorio.....	36
2.1.2 Equipos.....	36
2.1.3 Reactivos.....	36
2.1.4 Utensilios.....	36

2.1.5 Materia prima.....	37
2.1.6 Otros.....	37
2.2 METODOS.....	38
2.2.1 Ubicación.....	38
2.2.1.2 Ubicación política.....	38
2.2.1.3 Ubicación geográfica.....	38
2.3 FACTORES DE ESTUDIO.....	39
2.3.1 Factores de estudio para la elaboración de la harina.....	39
2.3.2 Tratamientos para la elaboración de la harina.....	40
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	40
2.5 CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO.....	40
2.6 ANALISIS FÍSICO.....	41
2.7 ANALISIS ESTADÍSTICO.....	41
2.8 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	41
2.9 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	42
2.9.1 Descripción del proceso.....	42
2.10 VARIABLES A EVALUARSE.....	43

### **III BALANCE DE MATERIALES Y ANÁLISIS ECONÓMICO**

3.1 Balance de materia del mejor tratamiento.....	44
3.2 Determinación del rendimiento.....	45
3.3 ANALISIS ECONÓMICO.....	45
3.3.1 Antecedentes.....	45

### **IV RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1 ANALISIS BROMATOLÓGICOS.....	49
4.1.1 Análisis de varianza para la proteína.....	49
4.1.2 Análisis de varianza para la grasa.....	52
4.1.3 Análisis de varianza para la fibra.....	54
4.1.4 Análisis de varianza para la humedad.....	56
4.3 ANÁLISIS DE BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	58
4.4 ANÁLISIS DEL COSTO DE PRODUCCION.....	58
4.5 DISCUSIÓN.....	58
4.5.1 Discusión general.....	59
<b><u>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	
5.1 CONCLUSIONES.....	60
5.1.1 Proteína.....	60
5.1.2 Grasa.....	60
5.1.3 Fibra.....	61
5.1.4 Humedad.....	61
5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	61
5.3 RECOMENDACIONES.....	61
5.3.1 Proteína.....	61
5.3.2 Grasa.....	62
5.3.3 Fibra.....	62
5.3.4 Humedad.....	62
5.3.5 Recomendación general.....	63
<b><u>VI BIBLIOGRAFIA.....</u></b>	64

6.1 LINKOGRAFIA.....64

**INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 1:</b> Maquinaria y equipos utilizados.....	46
<b>CUADRO 2:</b> Materiales directos.....	46
<b>CUADRO 3:</b> Costo de la mano de obra.....	46
<b>CUADRO 4:</b> Materiales indirectos.....	47
<b>CUADRO 5:</b> Depreciación de maquinaria y equipos.....	47
<b>CUADRO 6:</b> Suministros.....	47
<b>CUADRO 7:</b> Descripción de costos.....	48

## **INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 1:</b> Composición química de 100 gr de banano.....	20
<b>TABLA 2:</b> Composición de la harina de trigo.....	26
<b>TABLA 3:</b> Factores de estudio.....	41
<b>TABLA 4:</b> Arreglo factorial.....	42
<b>TABLA 5:</b> Análisis estadístico.....	43
<b>TABLA 6:</b> Adeva para proteína.....	53
<b>TABLA 7:</b> Tukey para factor A.....	54
<b>TABLA 8:</b> Tukey para factor B.....	55
<b>TABLA 9:</b> Adeva para la grasa.....	56
<b>TABLA 10:</b> Tukey para factor C.....	57
<b>TABLA 11:</b> Adeva para fibra.....	58
<b>TABLA 12:</b> Tukey para factor A.....	59
<b>TABLA 13:</b> Adeva para la humedad.....	60
<b>TABLA 14:</b> Tukey para factor A.....	61
<b>TABLA 15:</b> Tukey para factor B.....	62

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 DIAGNÓSTICO.

El nombre de plátano, banana, banano, cambur, topocho o guineo agrupa a un gran número de plantas herbáceas del género *Musa*, tanto híbridos obtenidos horticulturalmente a partir de las especies silvestres del género *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, como cultivares genéticamente puros de estas especies.

El banano es una fruta originaria del sur del Asia, y está cultivado en más de 130 países, desde el sudeste asiático de donde son nativas, hasta Oceanía y Sudamérica; el principal productor mundial es la India, de donde proceden casi

un cuarto de los frutos comercializados en el mundo, aunque buena parte de los mismos son para consumo doméstico. El principal exportador es Ecuador, que genera casi un tercio de las exportaciones globales.

El banano no es un árbol, sino una megaforbia, una hierba perenne de gran tamaño. Como las demás especies de Musa, carece de verdadero tronco. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal que no son leñosos, y alcanzan los 7 m de altura.

En el Ecuador se cultivan para la exportación las variedades Cavendish, Barraganete, Orito y Rojo. Existen unas 140.000 hectáreas cultivadas. Al banano se lo empaqueta en cajas de cartón y fundas de polietileno; para el año 2000 se exportaron alrededor de 4 millones de toneladas métricas por un valor de unos mil doscientos millones de dólares. Ecuador exporta también puré de banano, banano deshidratado, flakes y harina de banano, siendo en muchos de los casos utilizada en fruta y no aprovechada en la elaboración de subproductos.

En Santo Domingo de los Tsáchilas existen grandes extensiones de cultivo de banano que abarca un 1,4% de la producción total del Ecuador, el cual las empresas dueñas de este cultivo se dedican a la exportación, existen empresas que se ocupan en industrializar el banano y a elaborar harinas y otros productos, dejando a un lado un residuo como es la cáscara que no le dan importancia, la misma que tiene características esenciales nutricionales para la elaboración de otros productos, así proponiendo una alternativa de mejor utilización de la cáscara de banano.

## **1.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

Esta investigación se basó en la elaboración de harina de la cáscara de banano identificando el mejor tratamiento para la elaboración de la misma.

Para la elaboración de harina de la cáscara de banano intervinieron factores principales, como son:

Se estableció el estudio de dos variedades de cáscara de banano y su factibilidad en el producto.

También se estudió el tiempo y temperatura de secado, los que son óptimos para el secado de la cáscara.

Además intervinieron agentes antioxidantes, como metabisulfito de sodio y Eritorbato de sodio, que ayudarán a la mejor calidad de la harina.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Tomando en cuenta que en la actualidad la cáscara del banano no ha sido aprovechada en su totalidad debido a la falta de interés de industrialización de los residuos del banano y que hoy en día es necesario establecer un valor agregado.

Por estas razones se tiene la necesidad de obtener harina a partir de las cáscaras de banano la cual será utilizada en la elaboración de balanceados para la alimentación de especies menores (cerdos)

### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿La falta de conocimientos acerca de las propiedades nutricionales de la cáscara de banano no permite su industrialización?

## **II. JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador se cultivan para la exportación las variedades Cavendish, Barraganete, Orito y Rojo, además Ecuador también exporta puré de banano, banano deshidratado, flakes y harina de banano.

En la presente investigación se desea aprovechar la cáscara del banano que ha sido muy poco utilizada para la elaboración de un subproducto, ya que muchos consideran a la cáscara como un rechazo sin mucha importancia.

La cáscara del banano tiene excelentes características nutricionales como: hierro, potasio, energía (azúcares), y carbohidratos no estructurales, elementos

muy importantes en la dieta animal por lo que la elaboración de harina a partir de la misma permitirá obtener un producto con óptimas cualidades para ser usado en la elaboración de balanceados para especies menores (cerdos)

Otro de los aspectos importantes es industrializarlo, ya que simplemente se la ha utilizado en un porcentaje muy bajo en la alimentación animal, y un gran porcentaje es desechado.

La industrialización de la cáscara de banano permitirá eliminar parte del problema medio ambiental que causa desechar los mismos y por ende darle un valor agregado mediante la elaboración de una harina que pueda ser usada en la elaboración de balanceados.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el proceso de obtención de la harina a partir de la cáscara de banano *Musa paradisiaca*. (Banano) para elaboración de balanceados en Santo Domingo de los Tsáchilas.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Establecer la factibilidad de dos variedades de cáscara, de banano (variedad Cavendish) y (Barraganete).
- ✓ Determinar tiempo y temperatura de secado (45 °C por 24 horas; 55 °C por 12 horas).

- ✓ Identificar el antioxidante que permita un menor pardeamiento enzimático de la harina (Eritorbato de sodio, Meta bisulfito de sodio).
- ✓ Determinar mediante un balance de materia el rendimiento del producto final.
- ✓ Realizar análisis bromatológicos del producto.
  
- ✓ Determinar el costo del producto obtenido

## **IV. HIPÓTESIS**

### **4.1 HIPÓTESIS NULA DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE LA CÁSCARA DE BANANO.**

- ✓ **Ho 1:** Las variedades de las cáscaras de banano utilizado en la elaboración de harina no influyen en las características de producto final.
- ✓ **Ho 2:** El tiempo y temperatura de secado no influye en las características finales de la harina.
- ✓ **Ho 3:** El tipo de antioxidante utilizado en la elaboración de la harina no influye en la coloración del producto final.

### **4.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE LA CÁSCARA DE BANANO.**

- ✓ **Ha 1:** Las variedades de las cáscaras de banano utilizadas en la elaboración de harina influyen en las características de producto final.
- ✓ **Ha 2:** El tiempo y temperatura de secado influye en las características finales de la harina.
- ✓ **Ha 3:** El tipo de antioxidante utilizado en la elaboración de la harina influye en la coloración del producto final.

## **V. VARIABLES E INDICADORES**

Para controlar eficientemente el proceso de elaboración de harina de la cáscara de banano se tomará en cuenta las siguientes variables e indicadores.

### **5.1 VARIABLES A EVALUAR EN LA ELABORACION DE LA HARINA:**

- ✓ Proteína.
- ✓ Extracto etéreo.
- ✓ Fibra cruda.
- ✓ Humedad.

**Proteína.-** Las proteínas desempeñan un papel fundamental para la vida y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Son imprescindibles para el crecimiento del organismo. Realizan una enorme cantidad de funciones diferentes, entre las que destacan: Estructural, Reguladora, Transportadora, Defensiva, Enzimática, Contráctil.

**Extracto etéreo.-** Es la cantidad de grasa o extracto etéreo que contiene un material el cual transfiere sabor a los otros productos producidos con esta materia.

**Fibra.-** La fibra es el componente de los alimentos vegetales que les confiere rigidez y sensación de fibrosidad. No se absorbe ni se digiere pero tienen propiedades muy importantes para el organismo.

**Humedad.-** Es la cantidad de agua que contiene un material. Es la relación entre la pérdida de masa de una muestra luego de secada, y su masa en el momento de muestreo, determinada bajo condiciones normalizadas. Esta relación se expresa generalmente como un porcentaje.

**Rendimiento.-** Esta variable se determinó una vez que se tomaron los pesos y se realizó con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

## **CAPÍTULO I**

### **I. MARCO TEORICO**

#### **1.1 EL BANANO.**

El banano (*Musa Paradisiaca*) es una fruta originaria del sur del Asia. A partir de 1940, comenzó a cultivarse a gran escala en nuestro país y con el tiempo su exportación se convirtió en la principal fuente generadora de divisas para el estado ecuatoriano. En la década de los años 50 se dio el boom bananero, convirtiéndose el Ecuador en el primer exportador mundial de la fruta.

Se cultivan en más de 130 países, desde el sudeste asiático de donde son nativas, hasta Oceanía y Sudamérica; el principal productor mundial es la India, de donde proceden casi un cuarto de los frutos comercializados en el mundo, aunque buena parte de los mismos son para consumo doméstico. El principal exportador es Ecuador, que genera casi un tercio de las exportaciones globales.

##### **1.1.1 Descripción de la planta.**

El banano no es un árbol, sino una megaforbia, una hierba perenne de gran tamaño. Como las demás especies de *Musa*, carece de verdadero tronco. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal que no son leñosos, y alcanzan los 7 m de altura.

Las hojas de banana se cuentan entre las más grandes del reino vegetal. Son lisas, tiernas, oblongas, con el ápice trunco y la base redonda o ligeramente cordiforme, verdes por el haz y más claras y normalmente glaucas por el envés, con los márgenes lisos y las nervaduras pinnadas, amarillentas o verdes. Dispuestas en espiral, se despliegan hasta alcanzar 3 m de largo y 60 cm de ancho; el pecíolo tiene hasta 60 cm. En las variedades con mayor componente genético de *M. balbisiana* éste es cóncavo por la parte superior, con los extremos casi tocándose por encima del canal adaxial. De la genética depende también que sea glabro o pubescente. Las hojas tienden a romperse espontáneamente a lo largo de las nervaduras, dándoles un aspecto desaliñado. Cada planta tiene normalmente entre 5 y 15 hojas, siendo 10 el mínimo para considerarla madura; las hojas viven no más de dos meses, y en los trópicos se renuevan a razón de una por semana en la temporada de crecimiento.

### **1.1.2 Descripción taxonómica.**

#### **Clasificación científica**

Reino:        Plantae  
División:    Magnoliophyta  
Clase:        Liliopsida  
Orden:        Zingiberales  
Familia:     Musaceae  
Género:      Musa

Especie: M. paradisiaca

Nombre binomial: Musa paradisiaca L.

### **1.1.3 El fruto**

El fruto tarda entre 80 y 180 días en desarrollarse por completo. En condiciones ideales fructifican todas las flores femeninas, adoptando una apariencia dactiliforme que lleva a que se denomine a las hileras en las que se disponen. Puede haber entre 5 y 20 manos por espiga, aunque normalmente se trunca la misma parcialmente para evitar el desarrollo de frutos imperfectos y evitar que el capullo terminal insuma las energías de la planta. El punto de corte se fija normalmente en la "falsa mano", una en la que aparecen frutos enanos. En total puede producir unos 300 a 400 frutos por espiga, pesando más de 50 kg.

### **1.1.4 Origen y distribución**

El banano moderno es un cultivo, probablemente originario de la región indo malaya. Desde Indonesia se propagaron hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia por etapas. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., pero no lo introdujeron hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI.

Hoy las variedades comerciales se cultivan en todas las regiones tropicales del mundo. Es la más cultivada de las frutas tropicales y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de la uva (*Vitis vinifera*), los citrus y la manzana (*Malus domestica*). Anualmente se producen más de 28 millones de toneladas de fruta, de las cuales casi dos tercios provienen de Sudamérica. Los principales importadores son Europa, los Estados Unidos, Japón y Canadá. Brasil es el principal productor mundial de banana, con alrededor de 3 millones de toneladas anuales, destinadas en su mayoría al mercado interno. Lo sigue la India, que produce cantidades similares, también consumidas localmente en su gran mayoría. Tanto Indonesia (2 millones de

toneladas/año) como Filipinas (0,5 millones de toneladas/año) exportan la mayoría de su producción a Japón, al igual que la República de China (0,5 millones de toneladas/año). La fruta consumida en Europa procede sobre todo de las plantaciones del occidente africano, en particular de Costa de Marfil y de Somalia, desde donde 9 millones de toneladas anuales abastecen las mesas europeas, y en menor medida de las posesiones francesas y neerlandesas en el Mar Caribe. El consumo interno en España se ha servido tradicionalmente de los plátanos de postre producidos en Canarias (similares a los de Madeira), que exportaban también abundantemente a Europa, pero la liberalización de los mercados los ha hecho retroceder frente a las importaciones de origen africano y sudamericano. Ecuador y Colombia son los principales exportadores de banana en América, a los que sigue Venezuela, que ha superado el millón de toneladas anuales. La producción de Panamá, Honduras y Costa Rica está principalmente destinada a los Estados Unidos.

### **1.1.5 Suelos**

Los bananos toleran bien una gran variedad de terrenos; crecen y fructifican en condiciones de bastante pobreza, aunque para que la producción sea económicamente rentable requieren suelos fértiles y húmedos. Prefieren terrenos profundos, bien drenados, con la capa freática a no menos de dos metros de profundidad; para evitar el anegamiento de las raíces, los cultivos en zonas de extrema humedad suelen elevar las plantas mediante canteros o banales, además de cavar canales de desagüe entre las plantas, previendo una pendiente de alrededor del 1% para permitir el drenaje. En terrenos más secos se hace necesaria la irrigación artificial; el riego por aspersión permite la plantación de bananos en terrenos arcillosos que tradicionalmente se consideraron inadecuados.

Prefieren suelos ligeramente ácidos, con un pH en torno al 6. Un exceso de acidez hace necesaria la adición de álcalis durante el crecimiento para evitar la propagación de los hongos del género *Fusarium*, responsables de la enfermedad de Panamá que es la principal plaga de estos cultivos. Si bien los

suelos ideales son de origen aluvial, los terrenos arenosos, franco-arenosos, arcillosos, calcáreos y rocosos pueden ser aceptables; se presentan problemas en las arenas demasiado finas, que retienen demasiada agua.

Los requerimientos nutritivos del banano son elevados; las variedades de fruta pueden necesitar entre 250 y 600 kg de nitrógeno por hectárea para proporcionar rendimientos comerciales, y entre 700 y 800 kg de potasio. Los retoños cortados, para evitar su desarrollo y los restos de los pseudotallos después de la cosecha se abandonan en la superficie o se añaden a un compost para mejorar la calidad de la tierra. Un exceso de salinidad no detiene el crecimiento de la planta, pero reduce marcadamente su rendimiento, originando frutos enanos o muy delgados.

### **1.1.6 Temperatura y pluviosidad**

Los bananos son propios de regiones tropicales y subtropicales, y rara vez dan buenos resultados fuera de la banda comprendida entre los 30°N y 30°S. Algunos cultivos están adaptados a altitudes de hasta 2.300 msnm, pero la mayoría no prospera a más de 600 m de altitud.

La temperatura óptima para la floración ronda los 27°C, y el crecimiento de los frutos se beneficia de una ligeramente superior. Por encima de los 37 °C las hojas padecen quemaduras y los frutos se deforman; por debajo de los 16 °C el ritmo de desarrollo se reduce sensiblemente, dando lugar a la aparición de una hoja por mes en lugar del período óptimo de una por semana. Por debajo de los 10 °C, la planta detiene su crecimiento por completo, y el desarrollo de los frutos se aborta. Aun breves accesos de frío pueden matar las inflorescencias, ocasionar la podredumbre de los frutos ya presentes o abortar su desarrollo, dando lugar a frutos pequeños, de color verde gris y sabor débil. Las heladas son tremendamente perjudiciales; temperaturas debajo del punto de congelación provocan la desecación de las partes verdes y la eventual caída de los pseudotallos y hojas presentes. El rizoma las sobrevive, y vuelve a brotar en cuanto la temperatura es adecuada, aunque rigores climáticos por debajo de los

7 °C bajo cero pueden dañarlo irreversiblemente. A veces se inunda ligeramente el suelo en previsión de una helada breve para ralentizar el intercambio térmico y permitir la supervivencia; en otros casos se eleva artificialmente la temperatura mediante la quema controlada de detritos.

### **1.1.7 Ubicación**

Por su naturaleza herbácea, los bananos deben estar protegidos del viento. Por encima de los 40 km/h las variedades de tallo más elongado pueden resultar arrancadas, al ofrecer las grandes hojas mucha resistencia; por encima de los 60 km/h aún las variedades enanas sufren daños. Aún rachas de menor intensidad pueden dañar los frutos, provocar la caída de las flores o desecar las hojas.

Los bananos prefieren pleno sol, salvo en climas muy calurosos; en el trópico crecen bien en semi sombra, pero en regiones de temperaturas más moderadas la falta de exposición al sol lleva a la producción de frutos escasos y de baja calidad.

### **1.1.8 Cultivo**

Propagación

Plantación de bananos.

Salvo en los proyectos experimentales de desarrollo de nuevas variedades, los bananos no se desarrollan nunca a partir de semillas. El principal medio de reproducción es el corte de potenciales propágulos a partir del rizoma, sea únicamente las yemas del mismo —un procedimiento similar al empleado para la propagación de la papa, *Solanum tuberosum*— o los "chupones" que brotan de él junto al pseudotallo principal.

Para emplear las yemas, se selecciona preferentemente una planta de unos siete meses de edad y se desarraiga, cortando luego el pseudotallo 1 dm por encima de su nacimiento. Al arrancar las bases de las vainas foliares, quedan visibles dos yemas de color rosáceo, que pueden crecer con rapidez tras el replante. Las yemas inferiores, de color blanquecino, suelen descartarse, pues su desarrollo en caso de replante es más lento y trabajoso. Se eliminan las secciones afectadas por enfermedades, descoloridas o presentando nodulaciones debidas a nematodos, y el resto del rizoma se divide en dos. Cada uno de los fragmentos se sumerge en una solución nematicida y se fumiga contra hongos, para dejarlo luego reposar unas 48 h antes del replante. El peso ideal de cada trozo de rizoma está entre los 800 y los 1.800 g; si son más pequeños, se hará necesaria fertilización adicional. La práctica de replantar rizomas enteros, de hasta 8 kg de peso, ha desaparecido virtualmente; si bien ofrecen un mejor rendimiento el primer año, luego su desarrollo se asimila al de los retoños obtenidos por división.

La otra alternativa empleada con frecuencia es el uso de los chupones o colinos, los brotes jóvenes que el rizoma produce para reemplazar eventualmente al pseudotallo. El chupón aparece como un brote cónico, cuyas hojas están poco desarrolladas y presentan más vaina que superficie foliar propiamente dicha; en su forma más juvenil, apodada "mirón", no se utiliza salvo en viveros o programas de investigación. Para su uso comercial se espera a que comience a producir hojas similares a las del adulto, las llamadas "espadas"; en esta fase, se lo conoce como "puyón" o "aguja". Para su uso se lo separa del resto del rizoma con un machete, dejando una sección de buen tamaño unida al pseudotallo, y arrancando las hojas más viejas. El momento ideal para replantarlo es tres o cuatro meses después de su aparición, cuando tiene alrededor de 120 cm de altura; en el primer año se desarrollará más rápidamente que los retoños obtenidos de yemas, presentando el rendimiento óptimo. Los rizomas viejos o poco nutridos a veces producen chupones cuyas hojas semejan las de los adultos desde su primer brote; llamados "banderas" u

"orejones", en general proporcionan un rendimiento muy bajo, e indican que el rizoma debe ya descartarse.

Existen técnicas hortícolas para acelerar la producción de retoños; una de las más frecuentes es eliminar las vainas foliares de un rizoma para dejar las yemas al descubierto, y cortar los retoños cuando alcanzan la etapa de puyón. Otra consiste en cortar el rizoma de tal manera que produzca un callo de meristema que dará lugar a muchos retoños.

En laboratorio se han desarrollado técnicas para producir tejido meristemático en cultivo, con el objeto de garantizar la uniformidad de los ejemplares y una provisión constante de brotes libres de nematodos y otras enfermedades. Aunque el lento desarrollo de las plantas así obtenidas hacía poco práctico este sistema, experimentos en Hawái produjeron muy buenos resultados, con una tasa de arraigo del 95% y mejor salud que las plántulas obtenidas de chupones. La obtención de propágulos libres de enfermedades es una gran prioridad, como en todas las plantas obtenidas principalmente por propagación vegetativa.

### **1.1.9 Plantación**

El momento de la plantación depende del clima de la zona; es importante garantizar un buen nivel de humedad en la fase inicial de crecimiento, así como evitar a toda costa el anegamiento.

### **1.1.10 Disposición**

Las plantas se ubican a intervalos regulares, en disposición hexagonal o en canteros de dos o tres filas separados por carriles más anchos para la maquinaria agrícola. La distancia ideal depende del tamaño del cultivar, la fertilidad del suelo y otros factores; rara vez es inferior a los 2 m o superior a los 5. El sistema radical de un banano adulto puede ocupar un espacio de hasta 100 m<sup>2</sup>, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de planificar la disposición. Normalmente la densidad óptima está entre 1.200 y 2.400 plantas por hectárea.

Las plantaciones más densas favorecen el control de las malas hierbas y protegen del viento a los ejemplares, pero dificulta la prevención de plagas y disminuye el rendimiento. Los ejemplares plantados demasiado cerca unos de otros producen menos chupones, frutos más cortos y maduran antes de permitir el desarrollo completo de los mismos. Plantaciones más densas requieren mayores volúmenes de fertilizante, y pueden producir otros problemas por la disminución de la exposición solar de los ejemplares. A la inversa, plantaciones demasiado espaciadas favorecen la aparición de malas hierbas, incrementan la evaporación del suelo y exponen las plantas a mayores inclemencias.

### **1.1.11 Fertilización**

Los hoyos practicados para la plantación deben tener unos 40 cm de profundidad y un diámetro ligeramente mayor; pueden hacerse más profundos para mejorar la resistencia al viento. Se fertilizan antes de la plantación, para asegurar que la nutrición en los cruciales primeros cuatro meses de desarrollo será adecuada. En suelos pobres, las bananas se fertilizarán entre cuatro y seis veces durante cada ciclo de producción. Se estima que una cosecha de unas 12 toneladas por hectárea exige del suelo unos 25 kg de nitrógeno, 4,5 kg de fósforo, 62 kg de potasio y unos 8 kg de calcio. La proporción de abono empleado va de 3:1:6 a 8:10:8 NPK de acuerdo a las características del suelo; la cantidad dependerá de la densidad de población, pero estará en torno a 1-1,5 toneladas por hectárea en un ciclo, incluyendo 50-150 kg de nitrógeno, 15-60 kg de fósforo y 80-180 kg de potasio.

Las técnicas de fertilización incluyen la aspersion de un tercio del fertilizante total estimado cuando aparecen los brotes, una segunda dos meses más tarde cubriendo un área de 30 cm alrededor de cada planta, y una tercera luego de otros dos meses al doble de distancia, o una progresiva, comenzando con un cuarto de kilo de abono rico en magnesio para las plantas jóvenes y aplicando luego dosis progresivamente crecientes cada dos meses, llegando a dosis de 2,5 kg en época de floración. Si el suelo no es rico en manganeso y zinc, suele

añadirse una aspersión anual con micronutrientes aplicados sobre las hojas, así como cobre usado como fungicida.

### **1.1.12 Irrigación**

La irrigación se usa para garantizar los 100 mm mensuales de agua que los bananos requieren. Pueden emplearse aspersores de alto volumen, micro aspersores o sistemas de riego por goteo. El riego de bajo volumen es más eficiente. Es imprescindible adoptar medidas para evitar el exceso de humedad en el suelo.

### **1.1.13 Poda**

Para obtener crecimiento vegetativo uniforme y producciones comercialmente rentables, los chupones que crecen del rizoma deben controlarse; la multiplicación de los mismos conduce a la producción de racimos de frutos pequeños. Normalmente se deja sólo uno como reemplazo eventual del pseudotallo principal, que morirá después de fructificar. Los restantes se extraen, y sus restos se abandonan en el suelo para fertilizarlo.

Los chupones pueden cortarse de varias maneras para asegurarse que no volverán a aparecer; la más efectiva es el arrancarlos a mano, con lo que se extrae también la yema subyacente, pero es lento y trabajoso. Como alternativas se cortan con un cuchillo bananero a ras del suelo, utilizando queroseno para eliminar la yema, o se usa un instrumento metálico para despejar por percusión la yema después de cortar el brote.

Se arrancan también las hojas muertas para evitar que interfieran con el riego, hagan sombra a los chupones o dañen por rozamiento a los racimos nuevos; sus restos se dejan en el suelo para su descomposición. Si la producción es

buena, se remueve el capullo terminal del racimo, que contiene flores masculinas, para mejorar el crecimiento de las bananas.

#### **1.1.14 Desmalezado**

La principal maleza que afecta a las plantaciones de banana es *Cyperus rotundus*, que consume mucho del nitrógeno que la planta necesita. Se ha intentado utilizar gansos como desmalezadores naturales, ya que el banano no les resulta atractivo, pero si bien consumen la mayoría de los pastos competidores no acaban completamente con las malas hierbas. Las soluciones químicas empleadas incluyen el diuron y la ametrina, que resultan sólo moderadamente dañinas para las plantas y desaparecen rápidamente del suelo.

Otra alternativa es el uso de las hojas secas para cubrir el suelo y evitar que las hierbas broten, o la plantación mixta, sea con hierbas como *Neonotonia wightii* o *Tradescantia pendula*, o con otros cultivos comerciales. Si se deja un espacio de un metro alrededor de cada banano, es posible alternarla con maíz, batatas (*Ipomoea batatas*), pimientos (*Capsicum annuum*), tomates (*Solanum lycopersicum*), berenjenas (*Solanum melongena*), ananás (*Ananas comosus*), gombo (*Abelmoschus esculentus*) u otras plantas.

### **1.2 Composición química**

Los bananos proporcionan un alimento muy energético ya que son ricos en hidratos de carbono fácilmente asimilable y aunque sus características alimentarias no permiten utilizarlas como base de una dieta completa, ocupan el primer puesto mundial en el consumo de frutas [http://es.wikipedia.org/wiki/musa\\_%C3%97\\_paradisiaca](http://es.wikipedia.org/wiki/musa_%C3%97_paradisiaca).

**TABLA N° 1**

COMPOSICION QUÍMICA DE 100 gr DE BANANO		
COMPONENTE	CONTENIDO (g)	CONTENIDO (mg)
Agua	70	
Proteínas	1.2	
Grasas	0.6	
H. de carbono	27	
Fibra	0.6	
Cenizas	0.9	
Calcio		80
Fósforo		290
Hierro		6
Carotenos		2.4
Tianina		0.5
Riboflavina		0.5
Niacina		7
Ácido ascórbico		120

**Fuente: Varios autores; Enciclopedia Práctica de la agricultura y la ganadería**

### **1.3 VARIEDADES**

#### **1.3.1 Variedad cavendish**

##### **Presentación:**

Variedad: Banano Cavendish

Clase: "A" Premium

Tamaño de los dedos: 20 cm mínimo

Calibre: Min. 39 mm Max. 46 mm

Número de dedos por mano: Min. 5 hasta 12 dedos

Edad de la fruta: Min: 10 semanas Max. 12 semanas

Descripción: El banano cavendish es el de mayor consumo a nivel mundial. Es originario de Vietnam y China, y tiene entre 15 y 25 cm. La piel es verde cuando se vende en los mercados, y luego se vuelve amarilla cuando madura. En el proceso de maduración se producen los azúcares y los aromas características del banano.

Uso: Se consume principalmente crudo, en ensaladas de fruta, compotas, así como en la producción de diferentes alimentos derivados. Es una variedad de las tantas que se utilizan como postre.

Almacenaje: Una vez comprado, es preferible no guardarlo en el frigorífico porque pierde su sabor. Una vez que se lo pela, se lo debe consumir enseguida, ya que se estropea muy rápidamente.

Para acelerar la maduración del banano, se puede colocar en una funda de plástico bien cerrada y se ubica en un lugar más caliente, como por ejemplo encima de la nevera.

Si desea, puede congelar sus bananos Cavendish. Se deben pelar y colocar en fundas de plástico. En el congelador se puede preservar hasta 6 meses!

### **1.3.1.1 Características nutricionales y medicinales**

El banano es un alimento muy completo, fácil de digerir para personas de todas las edades, especialmente si se consume tras una comida muy ligera entre comidas o merienda, y una de las frutas más nutritivas y preferidas de los niños.

En contra de la creencia de que el banano engorda, el banano es un alimento de gran valor en las dietas para bajar de peso.

Su apetitivo sabor transmite todo su potencial vitamínico y mineral. Posee vitamina A, B, C, E, calcio, magnesio, silicio, fósforo, azufre, hierro y sodio, y es especialmente rico en vitamina B6, ácido fólico y potasio, por lo que es un alimento ideal para deportistas y para los niños.

El banano es un excelente remedio, se cree que actúa eficazmente ante las siguientes dolencias: debilidad general, anemia, enfermedades del estómago, reumatismo, estreñimiento, cálculos, hepatitis, obesidad, hidropesía, nefritis, hemorroides, colesterol.

Contiene un importante porcentaje de hidratos de carbono, dextrosa, levitosa, sacarosa y cierta cantidad de vitamina A, así como ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina, con una cantidad variable de minerales, calcio, fósforo, potasio y hierro, proporción que depende de la variedad, calidad y madurez de la fruta.

[http://www.castlefoods.ec/index.php/es/cavendish-banano.](http://www.castlefoods.ec/index.php/es/cavendish-banano)

### **1.3.2 Variedad hartón o barraganete**

“Hartón” o “barraganete”.- El racimo al alcanzar su madurez, muestra un promedio de 33 frutos de unos 30-40 cm de largo y con un peso por unidad de 650 gr.

## **1.4 GASTRONOMÍA**

La gran variedad de formas hacen de la banana y el plátano un alimento extremadamente versátil. En Occidente la forma más frecuente y simple de consumo es como fruta de postre, servida entera y usando la cáscara para sujetarla sin que las manos entren en contacto con la pulpa directamente. En trozos se incorpora a ensaladas de fruta, gelatinas y otros postres, así como a batidos y otras bebidas. Por su elevado aporte energético y su alto contenido en potasio, inusual entre las frutas, es de frecuente consumo entre deportistas y fisiculturistas.

Cocidas, las bananas se usan como acompañamiento para algunas carnes en recetas tropicales, así como en el arroz a la cubana y en la suprema Maryland. Con azúcar moreno, jugo de limón o vinagre y especias se preparan salsas o mermeladas, a veces muy picantes; en Jamaica la salsa de bananas y chiles es el aderezo usual para las aves de corral. Se usan también en tartas y bizcochos

(pan de banana). Las bananas Foster, flambeadas con ron y canela y acompañadas con helado de vainilla, son un postre originario de Nueva Orleans que ha cobrado gran popularidad en Estados Unidos.

En forma de puré son un alimento frecuente para niños; con el único añadido de ácido ascórbico, usado para prevenir la decoloración por oxidación de la pulpa, el puré se produce industrialmente con los ejemplares descartados del embalaje en los países de origen. Se lo homogeneiza, pasteuriza y envasa, sea solo, combinado con un estabilizante celulósico como base para zumos, o combinado con puré de manzanas. Se lo incorpora también a preparados para helado, tartas y otros postres.

<http://www.castlefoods.ec/index.php/es/cavendish-banano>

#### **1.4.1 Otros usos**

El gran tamaño de las hojas del banano y su fuerte fibra hace de ellas una fuente importante de tejidos. Al igual que en otras especies de Musa, en especial M. textiles, las hojas del banano se emplean como embalajes y envoltorios sin apenas tratamiento. Se emplean con frecuencia como cobertores naturalmente impermeables para techos de construcciones primitivas, para recubrir el interior de pozos usados para cocinar y como bandejas para la comida.

La fibra extraída del procesamiento de las hojas es resistente y durable. Durante el siglo XIX las islas del Caribe, en especial Jamaica, contaban con una floreciente industria textil basada en el banano, fabricando cuerdas, esterillas y utensilios de transporte con ese material. Se fabrica también línea de pesca a partir de esta fibra. En las Filipinas se produce una tela llamada agna, delicada y translúcida, a partir de la fibra tierna de hojas y vainas foliares; se emplea en indumentaria masculina y femenina, en la elaboración de pañuelos y otros usos. Una forma más basta y rústica se emplea en Sri Lanka para alfombras y alpargatas.

El pseudotallo es útil también para ese propósito, y tiene otros usos. Cortados a lo largo de los emplea como mobiliario y material de embalaje durante el transporte de la fruta; los restos se reintegran al medio ambiente para el reaprovechamiento de sus nutrientes. Cortado en tiras y secado se usa como relleno mullido para almohadones y bancos. De la pulpa del pseudotallo se elabora papel mediante un proceso de machacado, lavado y secado; el material resultante es fuerte, y su calidad mejora mezclado con restos de nuez de betel (Areca catechu), aunque es poco rentable su producción por el bajo rendimiento. Son necesarias 132 toneladas de pseudotallos para elaborar una tonelada de papel.

La cáscara del fruto es rica en taninos, y se usa en el tratamiento del cuero. Carbonizada se usa como tintura oscura, o —por su alto contenido en potasio— en la producción de detergentes.

Los efectos medicinales documentados son varios. Las flores se utilizan en emplasto para las úlceras cutáneas, y en decocción para la disentería y la bronquitis; cocidas se usan como alimento nutritivo para diabéticos. La savia, fuertemente astringente, se aplica tópicamente en picaduras de insecto, en hemorroides, y se toma como febrífugo, antidiarreico y antihemorrágico. También es antidiarreica y antidisentérica la ceniza obtenida de quemar las cáscaras y hojas. La raíces cocidas se consumen para los trastornos digestivos e intestinales, es una excelente fuente de potasio que es un mineral que ayuda a regenerar los músculos después de haberse sufridos calambres.

La pulpa y cáscara de las bananas maduras contienen principios activos efectivos contra micobacterias y hongos; se aplican a veces para tratar una micosis común en la planta de tomate (*Solanum lycopersicum*). El fruto es rico en dopamina, de efecto vasoconstrictor, y serotonina, que regula la secreción gástrica y estimula la acción intestinal.

Una extendida leyenda urbana atribuye a la cáscara de la banana quemada y aspirada o fumada un valor alucinógeno, causada por una hipotética

bananadina. Se trata simplemente de un mito, y la sustancia de marras no existe.

[http://www.alimentariaonline.com/desplegar\\_notas.asp?did=6048](http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=6048).

## 1.5 HARINAS

Obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de Trigo (cereal proveniente de Europa, elemento habitual en la elaboración del pan), también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz (cereal proveniente del continente americano) o de arroz (cereal proveniente de Asia). Existen harinas de leguminosas (garbanzos, judías) e incluso en Australia se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias (harina de acacia). El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. En Europa suele aplicarse el término harina para referirse a la de trigo, y se refiere indistintamente tanto a la refinada como a la integral, por la importancia que ésta tiene como base del pan, que a su vez es un pilar de la alimentación en la cultura europea. El uso de la harina de trigo en el pan es en parte gracias al gluten. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia

### 1.5.1 Harina de plátanos o bananos

Este es un procedimiento ideal para la obtención de harina de plátanos o bananos, en países de América, de excelente calidad y alto valor nutritivo, lo mismo para niños que personas mayores en general, susceptible de ser envasada en botes de cartón parafinado, de hojalata debidamente estañada o en bolsas de plástico, de la capacidad que interese en cada caso.

Alimento	Humedad %	M. Seca %	Proteína %	Grasa %
Plátano Harina	8	92	3	0.6

## 1.6 BALANCEADOS

Los balanceados son alimentos elaborados para animales, que según la normativa legal, "son las mezclas de productos de origen vegetal o animal en su estado natural, frescos o conservados, o de sustancias orgánicas o inorgánicas, contengan o no aditivos, que estén destinados a la alimentación animal por vía oral en forma de piensos completos o de piensos complementarios".

En muchos casos se pueden utilizar como alimento único, ya que está pensado para cubrir todas las necesidades del animal. Aunque hay unos tipos de pienso que se utilizan como alimento suplementario a otros productos de la dieta.

Aunque cada pienso es específico de cada animal, a veces se puede usar uno de otra especie distinta. Por ejemplo, el pienso para gatos puede servir de alimento para pajarillos insectívoros como golondrinas, vencejos o gorriones (ablandándolos en agua); o perros. Sin embargo, el de perro no sirve para gatos (le falta taurina) o el de conejos no vale para cobayas (le falta Vitamina C).

Las necesidades nutricionales varían según la edad del perro o animal, el nivel de actividad, la raza o las sensibilidades específicas. Durante el crecimiento las necesidades de proteínas y calcio, entre otros nutrientes, son mayores en proporción a la cantidad. Las empresas productoras de pienso han llevado al desarrollo de soluciones específicas para cada raza. Con estas fórmulas se pretende responder a las necesidades de las distintas razas en materia de nutrición.

Para la fabricación de pienso compuesto se pueden utilizar desde materias primas especialmente elaboradas con ese fin (como los cereales u otro cultivo), sustancias sintéticas (como la urea, que los rumiantes pueden utilizar para producir proteína) hasta desechos de la industria alimentaria (como peladuras de patata y otros restos vegetales o de origen animal que no tienen salida para el consumo humano). También se utilizan otras fuentes como el suero de leche, subproducto de la fabricación del queso y que puede alimentar a la misma vaca

de la que proviene la leche para elaborar ese queso. La harina de lombriz también es una fuente de proteína muy buena para animales como los cerdos.

Antes de la epidemia de las vacas locas, se alimentaba a las vacas con proteínas de origen animal, incluso restos de vacas. Actualmente, solo se pueden utilizar proteínas de origen vegetal, ya que es lo natural y el prion es imposible de destruir con seguridad, mediante tratamientos térmicos o de otro tipo.

Todos los piensos deben pasar unos controles para evitar que sean nocivos para el animal o los humanos que se alimentan con el animal o sus productos (leche, huevos, etc.

[http://es.wikipedia.org/wiki/pienso\\_compuesto](http://es.wikipedia.org/wiki/pienso_compuesto).

## **1.7 SECADO**

### **1.7.1 Introducción**

El secado de alimentos es el método más antiguo de la conservación de los productos perecederos. La utilización del sol reduce el contenido de agua de un producto es el procedimiento mas ancestral y menos costoso de conservación.

Diversos autores indican, que hace 400.000 años se secaban al sol alimentos, carnes y pescados especialmente.

La industria alimentaria utiliza la deshidratación como método de conservación de un gran numero de productos, pudiendo citar los siguientes; Productos lácteos y derivados (leche en polvo, semi productos en polvo para helados y postres), productos derivados de los cereales (alimentos para bebes con carnes y frutas, harinas con frutas y miel, pastas, etc.), productos de origen animal (huevos, sopas y salsas deshidratadas)

### **1.7.2 Sistemas de deshidratación**

Los métodos de secado se han desarrollado alrededor de los requerimientos específicos de cada producto. Por esta razón el proceso tiene varias formas y se utilizan diferentes clases de equipos y sistemas de secado que son los siguientes:

### **1.7.2.1 Secado al sol**

La utilización del calor radiante del sol para evaporar la humedad de los alimentos es el método tradicional de secado más antiguo y extendido por todo el mundo.

Este método tradicional consiste en distribuir el producto en una capa fina sobre una superficie uniforme. El producto se remueve y voltea periódicamente durante el secado. La temperatura del producto durante el secado al sol oscila entre 5 y 15°C por encima de la temperatura ambiente y el tiempo de secado puede alcanzar 3-4 semanas, por ejemplo para uvas. Las características del producto: color, forma y las condiciones de humedad iniciales y finales deseadas influyen sobre la temperatura del producto y el tiempo de secado.

El método simple de secado, utilizando directamente al sol, presenta muchos problemas, tales como la lluvia o tiempo nublado, contaminación por polvo, por insectos o por pájaros, y la posibilidad de deterioro por desarrollo de microorganismos y de reacciones químicas y enzimáticas, debido a los largos tiempos de secado, por esta razón se han desarrollado otros métodos de secado que permiten utilizar la radiación solar como fuente de energía en mejores condiciones.

### **1.7.2.2 Secaderos solares naturales**

#### **1.7.2.2.1 solares directos**

Los secaderos directos son el tipo más sencillo de tendedero solar. Generalmente se atizan para el secado de productos agrícolas, tales como frutas, forrajes, hortalizas. En líneas generales constan de una superficie de secado cubierta por un material transparente, que protege al producto de la lluvia y de la polución. El material a secar se extiende en una capa fina sobre un fondo perforado y es expuesto directamente a la radiación solar.

#### **1.7.2.2.1 Secaderos solares indirectos**

En este tipo de secaderos, la radiación solar no incide directamente sobre el producto a secar. El aire se calienta en un colector solar y es conducido a la cámara de secado para deshidratar el producto. Generalmente se utilizan como colectores placas solares para calentar el aire en aplicaciones que utilizan baja y moderada temperatura. La eficiencia de estos colectores depende del diseño y de las condiciones de operación.

#### **1.7.2.2.2 Secaderos solares artificiales**

En este tipo de secaderos el caudal másico de aire requerido es proporcionado por un ventilador. Uno de los sistemas más extendidos para el secado para el secado de productos agrícolas.

#### **1.7.2.2.3 Secaderos solares asistidos**

En este tipo de secaderos se puede llevar a cabo un proceso de secado planificado y optimizado para obtener productos de calidad. Se elimina la influencia de las condiciones climatológicas sobre la calidad del producto por la utilización de una fuente de energía independiente.

#### **1.7.2.2.4 Secado por gases calientes o convención**

En la actualidad la mayor parte de los productos deshidratados, particularmente frutas y hortalizas, se obtiene por medio de ésta técnica, que es la más simple y

la más económica. Se han diseñado y se han comercializado diferentes tipos de secaderos basados en este principio.

Con éste método, los gases calientes se ponen en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor y de masa, siendo la convección el mecanismo principalmente aplicados. Se les llama también, por lo tanto directos o por convección. Los gases calientes arrastran fuera del secadero los vapores producidos.

#### **1.7.2.2.5 Secaderos de horno**

Son los más simples.- constan de un pequeño recinto de forma paralelepédica de dos pisos.- en el piso inferior se instala el quemador encargado de calentar el aire, que atraviesa, por convección natural o forzada, el techo perforado sobre el que se asienta el lecho del producto a secar.- su utilización en la industria de alimentos es muy reducida, empleándose para el secado de manzanas, lúpulos y forrajes verdes.

#### **1.7.2.2.6 Secaderos de bandejas o de armario**

Están formados por una cámara metálica rectangular (armario), en cuyo interior se dispone unos bastidores móviles.

Cada bastidor lleva un cierto número de bandejas poco profundas, montadas unas sobre otras con una separación conveniente, colocándose sobre ellas el producto a secar.- el ventilador colocado en la parte superior hace circular el aire por los calentadores y después entre las bandejas, con la ayuda de unos deflectores montados convenientemente.- el calentador esta constituido por un has de tubos en cuyo interior circula normalmente vapor de agua.- por el ducto de salida se evacúa constantemente aire húmedo, mientras que a través de la abertura entra aire fresco.- al final del ciclo de secado, que habitualmente es largo, se apartan del secadero los bastidores para proceder a la descarga del producto seco y a una nueva carga de producto húmedo.

#### **1.7.2.2.7 Secadero de túnel**

Los secaderos de túnel pueden presentar configuraciones diferentes, pero en general son cámaras de secado rectangulares. Son semejantes a los secaderos de bandejas, pero de funcionamiento semicontinuo, para lo cual el producto a secar está colocado también sobre unas bandejas, que son transportadas por el interior del túnel en carretillas, que ingresan por un extremo con el producto húmedo y salen por el otro extremo opuesto con el producto seco. Estas carretillas circulan por el túnel a una velocidad determinada para que el tiempo de permanencia del producto en el mismo sea el necesario para lograr el secado deseado.

#### **1.7.2.2.8 Secadero de cinta transportadora**

Son secadores continuos con circulación de aire a través del material, que se traslada sobre un transportador de cinta perforada. Normalmente el equipo está constituido por secciones en las que la corriente de aire de secado cambia de sentido. Generalmente estas secciones están construidas como módulos independientes, con su propio sistema de impulsión y calefacción, de forma que puedan establecerse en cada una de estas secciones unas condiciones de secado diferente.

#### **1.7.2.2.9 Secaderos rotatorios**

Son secaderos de funcionamiento continuo que constan de una carcasa cilíndrica que gira sobre unos soportes adecuados, por lo general esta carcasa está ligeramente inclinada respecto a la horizontal. La longitud del cilindro varía entre 4 y 10 veces el diámetro, cuyos valores oscilan entre 0,3 y 3 metros.

El producto húmedo se introduce por un extremo del cilindro, avanza por el por gravedad, en virtud de la rotación del mismo y de la inclinación de la carcasa, y sale seco por el otro extremo. Cuando los gases calientes circulan en el sentido del avance del material, lo ayudan a desplazarse a lo largo del secadero.

#### **1.7.2.2.10 Secaderos de lecho fluidizado**

Este tipo de secaderos se utilizó originariamente para el acabado del secado de gránulos de patata. En ellos, el aire caliente se utiliza simultáneamente como agente de secado y de fluidización al ser forzado a pasar a través del lecho de partículas del alimento con un velocidad alta suficiente para vencer las fuerzas gravitacionales del producto y mantener las partículas en estado suspendido.

#### **1.7.2.2.11 Secaderos por atomización**

El método más importante para secar productos líquidos. Por definición es la transformación de una alimentación en estado fluido a una forma seca por atomización en un medio caliente. Se basa, pues en la evaporación rápida del disolvente por pulverización del producto a secar en el seno de una corriente de gas caliente.

#### **1.7.2.2.12 Secaderos por conducción**

Este tipo de secaderos se caracteriza porque en ellos la transmisión del calor hasta el producto húmedo tiene lugar por conducción a través de una pared, generalmente metálica, son por lo tanto secaderos indirectos.

La fuente de calor puede ser: vapor de condensado, agua caliente, aceites térmicos, gases de combustión y resistencias eléctricas.

Los secaderos indirectos permiten la recuperación del disolvente, y son apropiadas para la desecación a presiones reducidas y en atmósferas inertes, por lo que se usan para deshidratar productos termos lábiles o fácilmente oxidables.

MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS; Editor Grupo Latino Ltda. Edición 2006.

## **1.8 ANTIOXIDANTES**

Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Los antioxidantes terminan estas reacciones, quitando intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos.

### **1.8.1 Meta bisulfito de sodio**

Meta bisulfito de sodio o piro sulfito de sodio (ortografía IUPAC;. Br meta bisulfito de sodio E. o piro sulfito de sodio) es un compuesto inorgánico de fórmula química  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ . The name is sometimes referred to as disodium (metabisulfite, etc). El nombre se refiere a veces como disódico (meta bisulfito, etc.) It is used as a disinfectant, antioxidant and preservative agent. Se utiliza como desinfectante, antioxidante y conservante agente.

### **1.8.2 Eritorbato de sodio**

El eritorbato de sodio es un importante antioxidante en la industria alimenticia, que puede mantener el color y el sabor natural de los alimentos, y prolongar el tiempo de almacenamiento sin ningún tipo de toxicidad y ni efectos secundarios. Este ingrediente es usado principalmente en el procesamiento de carnes (embutidos, carnes frías, carnes curadas y saladas, cerdo crudo, aves, pescado); en frutas como el plátano congelado y la manzana deshidratada, ya que inhibe el cambio de sabor y color en los alimentos expuestos al aire; en vegetales; mermeladas; pasta de aguacate; enlatados; etc. También se utiliza en las bebidas como cerveza, vino, refrescos, té de frutas, jugo de frutas, etc.

[http://translate.google.com.ec/translate?hl=eslangpair=enjes&en.wikipedia.org/wiki/sodium\\_metabuslfite.](http://translate.google.com.ec/translate?hl=eslangpair=enjes&en.wikipedia.org/wiki/sodium_metabuslfite)

## **1.9 BALANCE DE MATERIA**

El balance de materia es un método matemático utilizado principalmente en Ingeniería Química. Se basa en la ley de conservación de la materia, que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante (excluyendo, por supuesto, las reacciones nucleares o atómicas y la materia cuya velocidad se aproxima a la velocidad de la luz). La masa que entra en un sistema debe, por lo tanto, salir del sistema o acumularse dentro de él, es decir:

$$\text{ENTRADAS} = \text{SALIDAS} + \text{ACUMULACIÓN}$$

Los balances de materia se desarrollan comúnmente para la masa total que cruza los límites de un sistema. También pueden enfocarse a un elemento o compuesto químico. Cuando se escriben balances de materia para compuestos específicos en lugar de la masa total del sistema, se introduce un término de producción:

$$\text{ENTRADAS} + \text{PRODUCCIÓN} = \text{SALIDAS} + \text{ACUMULACIÓN}$$

El término de producción puede utilizarse para describir velocidades de reacción. Los términos de producción y acumulación pueden ser tanto positivos como negativos

[http://es.wikipedia.org/wiki/Balance\\_de\\_materia.](http://es.wikipedia.org/wiki/Balance_de_materia)

## **CAPITULO II**

### **2 MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1 MATERIALES**

##### **2.1.1 Materiales de laboratorio.**

- ✓ Balanza eléctrica.
- ✓ Termómetro.

##### **2.1.2 Equipos**

- ✓ Molino para harinas.
- ✓ Cocina industrial.
- ✓ Secador.

✓ Estufa.

✓ Mufla.

### **2.1.3 Reactivos.**

✓ Eritorbato de sodio.

✓ Meta bisulfito de sodio.

✓ Agua.

### **2.1.4 Utensilios.**

✓ Mesa de acero inoxidable.

✓ Cuchillos.

✓ Bandejas.

✓ Recipientes plásticos.

✓ Fundas plásticas de polipropileno.

### **2.1.5 Materia prima.**

✓ Cáscara de banano.

### **2.1.6 Otros.**

✓ Cámara fotográfica.

✓ Material de oficina.

## **2.2 MÉTODOS**

### **2.2.1 Ubicación.**

La presente investigación se realizó en el Instituto Tecnológico Agropecuario Calazacón, ubicado en la vía Santo Domingo- Quevedo; Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

La materia prima será obtenida de la Empresa Agricel, que se encuentra ubicada en la Vía Santo Domingo Chone Km 40.5, margen izquierdo.

#### **2.2.1.2 Ubicación política**

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo

Sector: Santo Domingo

Lugar: Instituto Tecnológico Agropecuario Calazacón

#### **2.2.1.3 Ubicación geográfica**

Altitud: 656 m.s.n.m.

Longitud: 84°04'23"O

Latitud: 09°59'45"N

Temperatura media: 22.9 °C

## 2.3 FACTORES DE ESTUDIO

### 2.3.1 Los factores de estudio para la elaboración de harina de cáscara de banano.

Los factores que intervendrán en esta investigación son los siguientes:

#### A: Variedades de banano (cáscara)

FACTOR	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
A	$a_0$	$a_0$ Variedad Barraganete
Variedad de banano	$a_1$	$a_1$ Variedad Cavendish

FUENTE: Jaramillo Diego 2012

#### B: Tiempo y temperatura de secado

FACTOR	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
--------	------------	-------------

B	b <sub>0</sub>	b <sub>0</sub> 45 °C. 24 h.
Tiempo y temperatura de secado	b <sub>1</sub>	b <sub>1</sub> 55 °C. 12h.

FUENTE: Jaramillo Diego 2012

### C: Tipo de antioxidante

FACTOR	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
C	c <sub>0</sub>	c <sub>0</sub> Eritorbato de sodio
Tipo de antioxidante	c <sub>1</sub>	c <sub>1</sub> Meta bisulfito de sodio

FUENTE: Jaramillo Diego 2012

## 2.3.2 Tratamientos para la elaboración de harina de cáscara de banano.

Arreglo factorial A x B x C

**TABLA N°4**

N°	Combinación de tratamientos	Descripción
1	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Variedad Barraganete + 45°C por 24 horas + Eritorbato de sodio
2	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Variedad Barraganete + 45 °C por 24 horas + Meta bisulfito de sodio
3	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Variedad Barraganete + 55 °C por 12 horas + Eritorbato de sodio
4	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Variedad Barraganete + 55 °C por 12 horas + Meta bisulfito de sodio
5	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Variedad cavendish + 45 °C por 24 horas + Eritorbato de sodio
6	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Variedad cavendish + 45 °C por 24 horas + Meta bisulfito de sodio
7	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Variedad cavendish + 55 °C por 12 horas + Eritorbato de sodio

8	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Variedad cavendish + 55 °C por 12 horas + Meta bisulfito de sodio
---	--	---

FUENTE: Jaramillo Diego 2012

## 2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para determinar los factores de estudio que intervendrán favorablemente en la elaboración de harina de cáscara de banano, como anteriormente se indica se aplicará un diseño factorial A x B x C, con dos niveles en A, dos niveles en B, dos niveles en C, y dos repeticiones.

Para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY.

## 2.5 CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO

Para llevar a cabo esta investigación se realizará lo siguiente:

Número de tratamientos 8

Número de repeticiones 2

Unidades experimentales 16

## 2.6 ANÁLISIS FISICO

Se determinó, realizando el balance de componente de los materiales del mejor tratamiento, para esto se empleó la siguiente formula.

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

## 2.7 ANALISIS ESTADISTICO

**TABLA N° 5**

FACTOR DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
REPETICIONES	1
FACTOR A	1
FACTOR B	1
FACTOR C	1

EFFECTO (A X B)	1
EFFECTO (A X C)	1
EFFECTO (B X C)	1
EFFECTO (A X B X C)	1
ERROR	7
TOTAL	15

FUENTE: Jaramillo Diego 2012

## 2.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental está constituida de la siguiente manera:

Tiempo total requerido para el ensayo: 35 días

Total de muestra: 32 Kg.

Total de muestra por tratamiento: 2 Kg.

Tiempo estimado para cada tratamiento: 24 horas.

Tiempo entre un tratamiento y otro: 2 horas.

Número de tratamientos 16

Número de repeticiones: 2

Tiempo requerido para determinar las variables: 3 horas.

Análisis bromatológico: 12 días.

## 2.9 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 2.9.1 Descripción del proceso

#### 2.9.1.1 Proceso para la elaboración de harina de cáscara de banano

- ✓ **Recepción.-** De la materia prima (Cáscara), la cual se obtuvo de la Empresa Agrícol.
- ✓ **Lavado y selección.-** La cáscara de banano se sometió a un lavado con el objetivo de eliminar ciertas impurezas ajenas a la misma, las que pueden incidir en el producto final (harina), y también se seleccionó la mejor.

- ✓ **Troceado.-** Para disminuir el tamaño de la cáscara para un mejor manejo del proceso.
- ✓ **Pesado.-** Se realizó el pesado en una balanza eléctrica, la muestra fue de 2000 gr.
- ✓ **Inmersión.-** Se realizará una inmersión de las cáscaras en una solución de agua con un agente antioxidante (Eritorbato de sodio, Metabisulfito de sodio) al 1 % para evitar el pardeamiento enzimático del producto.
- ✓ **Secado.-** Con el objetivo de bajar la humedad hasta un porcentaje adecuado para la elaboración de la harina.
- ✓ **Molido.-** se utilizó un molino manual que permita la granulación adecuada.
- ✓ **Tamizado.-** Para eliminar algún granulo grande que no afecte la calidad de la harina.
- ✓ **Envasado.-** En fundas plásticas de polipropileno para dar mejor presentación del producto.

## **2.10 VARIABLES A EVALUARSE**

### **2.10.1 Variables a evaluarse en la elaboración de harina de cáscara de banano**

Las variables que se evaluaron en esta investigación son las siguientes:

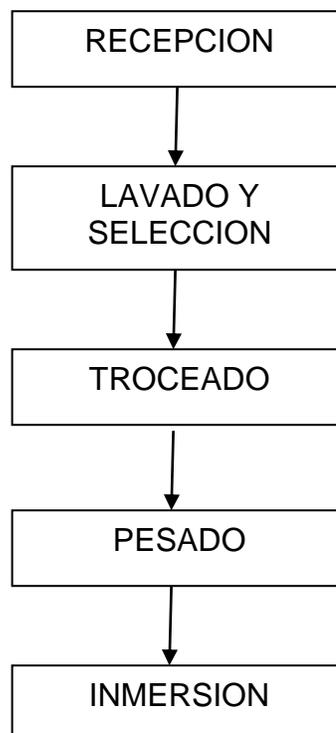
- ✓ **Proteína.-** Este análisis se realizará a los 16 tratamientos y sus réplicas, bajo la norma INEN 519
- ✓ **Extracto etéreo.-** De igual forma se lo realizará a los 16 tratamientos y sus réplicas bajo la norma INEN 523

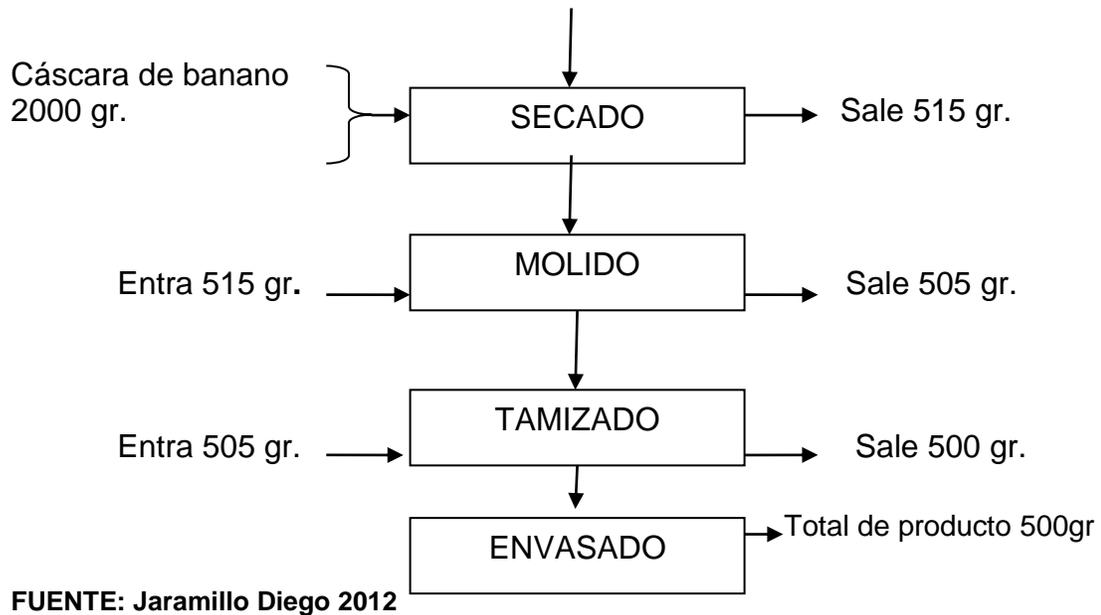
- ✓ **Fibra cruda.**- De la misma manera este análisis se lo realizará a los 16 tratamientos y réplicas bajo la norma INEN 522
- ✓ **Humedad.**- De la misma manera se realizará este análisis bajo la norma INEN establecida.

## CAPÍTULO III

### 3 BALANCE DE MATERIA Y ANALISIS ECONOMICO

#### 3.1 BALANCE DE MATERIA DEL MEJOR TRATAMIENTO





### 3.2 Determinación del rendimiento

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{500}{2000} \times 100$$

% de rendimiento = 25 % de producto final.

### 3.3 ANALISIS ECONOMICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

#### 3.3.1 Antecedentes

La presente investigación tiene como principal objetivo determinar cuál de las variedades de plátano o banano de mejores resultados en la obtención de

harina, como una alternativa de aprovechamiento para la elaboración de balanceados.

El estudio económico del presente trabajo se lo realizó al mejor tratamiento, considerando lo siguiente: Equipos y materiales directos e indirectos, materia prima e insumos, mano de obra directa, depreciación de maquinaria y suministros.

**Cuadro N° 1. Maquinaria y equipos utilizados en el proceso.**

<b>A.- Equipos y materiales</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
1	Cocina industrial	100	100
1	Estufa	500	500
1	Olla	15	15
1	Balanza eléctrica	100	100
1	Cuchillo	3	3
1	Paleta madera	1	1
		<b>TOTAL</b>	<b>719</b>

Fuente: Jaramillo Diego 2012

**Cuadro N° 2. Materiales directos utilizados en el proceso**

<b>B.- Materia prima e insumos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario (Kg)</b>	<b>Valor total</b>
2000 gr	Cáscara de banano	0,01	0,01
10 gr	Meta bisulfito de	1,50	0,0015

	sodio		
		TOTAL	0,0065

Fuente: Jaramillo Diego 2012

### Cuadro N° 3. Costo de la mano de obra directa

<b>C.- Mano de obra directa</b>				
Valor hora	Personal	Descripción	Valor unitario	Valor total
1.1	1	0.5 hora	1.1	0.55
			TOTAL	0.55

Fuente: Jaramillo Diego 2012

### Cuadro N°4 Materiales indirectos

<b>D.- Materiales indirectos</b>			
Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
2	Fundas	0,60	0,012
		TOTAL	0,012

Fuente: Jaramillo Diego 2012

### Cuadro N° 5 Depreciación de maquinaria y equipos

<b>A.- Equipos y materiales</b>				
Cantidad	Descripción	Vida útil	Valor unitario	D/ diaria

1	Cocina industrial	3	100	0,093
1	Estufa	5	500	0,11
1	Olla	1	15	0,041
1	Balanza eléctrica	3	100	0,093
1	Cuchillo	2	3	0,0041
1	Paleta madera	1	1	0,0027
			<b>TOTAL</b>	<b>0,34</b>

Fuente: Jaramillo Diego 2012

### Cuadro N° 6 Suministros

<b>F.- Suministros</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
1	m <sup>3</sup>	Agua	0,20	0,20
1,20	Kw/h	Electricidad	0,12	0,14
			<b>TOTAL</b>	<b>0,34</b>

Fuente: Jaramillo Diego 2012

### Cuadro N° 7. Descripción de costos totales

<b>COSTOS TOTALES</b>	
<b>Costos variables</b>	
Materiales directos	0,0115
Mano de obra directa	0,55
Materiales indirectos	0,012
<b>Costos fijos</b>	
Depreciación de maquinaria	0,34
Suministros	0,34
<b>TOTAL</b>	<b>1,25</b>

Fuente: Jaramillo Diego 2012

## **COSTO UNITARIO**

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Cantidad de producto}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{1.25}{2}$$

$$\text{Costo unitario} = 0.63$$

- Cantidad de producto por paquete 250 gr.

## **MARGEN DE BENEFICIO**

$$\text{P.V.P} = \text{Costo unitario} + 30 \% \text{ de Ganancia}$$

$$\text{P.V.P} = 0.63 + 0.19$$

$$\text{P.V.P} = 0.82$$

## **CAPITULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA HARINA DE CASCARA DE BANANO**

##### **4.1.1 Análisis de varianza para la Proteína**

Los valores promedios del análisis de la proteína de la harina de la cáscara de banano se reportan en la tabla N° 4.

**TABLA N°6**

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5%	1%
Repeticiones	0,28	1	0,28	1,966	5,59	11,26

Factor A	8,27	1	8,27	57,8 **	5,59 11,26
Factor B	1,27	1	1,27	8,9*	5,59 11,26
Factor C	0,46	1	0,46	3,22	5,59 11,26
Int. A x B	3,51	1	3,51	24,5**	5,59 11,26
Int. A x C	0,01	1	0,01	0,07	5,59 11,26
Int. B x C	4,3	1	4,3	30,1**	5,59 11,26
Int. A x B x C	5,65	1	5,65	39,5**	5,59 11,26
Error	1	7	0,143		
Total	24,75	15			

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

\*\* Indica diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 6, que corresponde al porcentaje de proteína, comparando con los valores de F correspondiente a un valor de significación de 1% y 5% se puede establecer lo siguiente.

- **En las repeticiones**, revisando la tabla del adeva se establece que no existe diferencia significativa con un margen de error del 5% ni altamente significativa con un margen de error del 1%.
- **Factor A (variedad de cáscara)**, observando el adeva existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Factor B (tiempo y temperatura de secado)**, el análisis de varianza indica que existe diferencia significativa al 5%.
- **Factor c (tipo de antioxidante)**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción AxB**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxC**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.

- **Interacción BxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxBxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.

### PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR A (VARIEDAD DE CASCARA)

TABLA N°7

	a <sub>1</sub> 3,39	a <sub>0</sub> 4,83
a <sub>1</sub> 3,39	0	1,44*
a <sub>0</sub> 4,83	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

La prueba de tukey indica que existe diferencia entre los niveles a<sub>1</sub> y el nivel a<sub>0</sub> los cuales corresponden a los siguientes a<sub>0</sub> (variedad Barraganete) y a<sub>1</sub> (variedad Cavendish), presentando los valores más altos a<sub>0</sub> que corresponde a la variedad Barraganete.

### PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR B (TIEMPO Y TEMPERATURA DE SECADO)

TABLA N° 8

	b <sub>1</sub> 3,83	b <sub>0</sub> 4,39
b <sub>1</sub> 3,83	0	0,56
b <sub>0</sub> 4,39	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

Realizado la prueba de tukey indica que no existe diferencia significativa entre los niveles  $b_0$  y el nivel  $b_1$  los que corresponden a los siguientes  $b_0$  (45 °C por 24 horas) y  $b_1$  (55°C por 12 horas)

#### 4.1.2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GRASA

**TABLA N°9**

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5%	1%
Repeticiones	0,05	1	0,05	1,72	5,59	11,26
Factor A	0,02	1	0,02	0,69	5,59	11,26
Factor B	0,08	1	0,08	2,76	5,59	11,26
Factor C	0,6	1	0,6	20,69**	5,59	11,26
Int. A x B	4,94	1	4,94	170,34**	5,59	11,26
Int. A x C	0,14	1	0,14	4,83	5,59	11,26
Int. B x C	0,69	1	0,69	23,79**	5,59	11,26
Int. A x B x C	0,33	1	0,33	11,38**	5,59	11,26

Error	0,2	7	0,029		
Total	7,05	15			

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

\*\* Indica diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 9, que corresponde al porcentaje de grasa, comparando con los valores de F correspondiente a un valor de significación de 1% y 5% se puede establecer lo siguiente.

- **En las repeticiones**, revisando la tabla del adeva se establece que no existe diferencia significativa con un margen de error del 5% ni altamente significativa con un margen de error del 1%.
- **Factor A (variedad de cáscara)**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Factor B (tiempo y temperatura de secado)**, el análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa.
- **Factor c (tipo de antioxidante)**, observando el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxB**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxC**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción BxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxBxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.

#### PRUEBA DE TUKEY PARA FACTOR C (ANTIOXIDANTES)

TABLA N°10

	C 0	C 1
--	-----	-----

	4,31	4,7
c <sub>0</sub> 4,31	0	0,39*
c <sub>1</sub> 4,7	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

Una vez realizada la prueba de tukey, se conoce que existe diferencia entre los niveles c<sub>1</sub> y c<sub>0</sub> los cuales corresponden a c<sub>0</sub> (Eritorbato) y c<sub>1</sub> (Meta bisulfito), originando los valores más altos el c<sub>1</sub>.

#### 4.1.3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FIBRA.

TABLA N°11

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5%	1%
Repeticiones	0	1	0	0	5,59	11,26
Factor A	59,68	1	59,68	994,67**	5,59	11,26
Factor B	0,18	1	0,18	3	5,59	11,26
Factor C	0,03	1	0,03	0,5	5,59	11,26
Int. A x B	1,26	1	1,26	21**	5,59	11,26
Int. A x C	0,6	1	0,6	10*	5,59	11,26
Int. B x C	0,95	1	0,95	15,8**	5,59	11,26
Int. A x B x C	0,01	1	0,01	0,17	5,59	11,26

Error	0,43	7	0,06		
Total	63,14	15			

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

\*\* Indica diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 11, que corresponde al porcentaje de fibra, comparando con los valores de F correspondiente a un valor de significación de 1% y 5% se puede establecer lo siguiente.

- **En las repeticiones**, revisando la tabla del adeva se establece que no existe diferencia significativa con un margen de error del 5% ni altamente significativa con un margen de error del 1%.
- **Factor A (variedad de cáscara)**, observando el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Factor B (tiempo y temperatura de secado)**, el análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa.
- **Factor c (tipo de antioxidante)**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción AxB**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxC**, observando el adeva indica que existe diferencia significativa al 5%.
- **Interacción BxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxBxC**, el adeva indica que no existe diferencia significativa.

### PRUEBA DE TUKEY PARA FACTOR A (VARIEDADES)

TABLA N°12

	a 0	a 1
	5,31	9,17

a <sub>0</sub> 5,31	0	3,86*
a <sub>1</sub> 9,17	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

Una vez realizado la prueba de tukey, se observa que existe diferencia entre los niveles a<sub>0</sub> y a<sub>1</sub> los cuales corresponden; a<sub>0</sub> (Variedad barraganete) y a<sub>1</sub> (Variedad cavendish) el cual el nivel más alto lo tiene la variedad Cavendish.

#### 4.1.3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA HUMEDAD.

TABLA N°13

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5%	1%
Repeticiones	0,03	1	0,03	1	5,59	11,26
Factor A	7,15	1	7,15	238,33**	5,59	11,26
Factor B	17,43	1	17,43	581**	5,59	11,26
Factor C	0,07	1	0,07	2,33	5,59	11,26
Int. A x B	7,7	1	7,7	256,67**	5,59	11,26
Int. A x C	0,08	1	0,08	2,67	5,59	11,26

Int. B x C	0,03	1	0,03	1	5,59 11,26
Int. A x B x C	0,69	1	0,69	23**	5,59 11,26
Error	0,21	7	0,03		
Total	33,39	15			

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

\*\* Indica diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 13, que corresponde al porcentaje de humedad, comparando con los valores de F correspondiente a un valor de significación de 1% y 5% se puede establecer lo siguiente.

- **En las repeticiones**, revisando la tabla del adeva se establece que no existe diferencia significativa con un margen de error del 5% ni altamente significativa con un margen de error del 1%.
- **Factor A (variedad de cáscara)**, observando el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Factor B (tiempo y temperatura de secado)**, el análisis de varianza indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Factor c (tipo de antioxidante)**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción AxB**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.
- **Interacción AxC**, observando el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción BxC**, el adeva indica que no existe diferencia significativa.
- **Interacción AxBxC**, el adeva indica que existe diferencia altamente significativa al 1%.

## PRUEBA DE TUKEY PARA FACTOR A (VARIEDADES)

TABLA N°14

	a <sub>1</sub> 3,1	a <sub>0</sub> 4,43
a <sub>1</sub> 3,1	0	1,33*
a <sub>0</sub> 4,43	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

Luego de realizado la prueba de tukey indica que existe diferencia entre los niveles a<sub>0</sub> y a<sub>1</sub> los cuales corresponden a la variedad de banano, en que los valores más altos los presenta el nivel a<sub>0</sub> lo que corresponde a la variedad barraganete.

## PRUEBA DE TUKEY PARA FACTOR B (VARIEDADES)

TABLA N°15

	b <sub>1</sub> 2,73	b <sub>0</sub> 4,81
b <sub>1</sub> 2,73	0	2,08*
b <sub>0</sub> 4,81	-----	0

Fuente: Jaramillo Diego 2012

\* Indica diferencia significativa

Una vez realizada la prueba de tukey indica que existe diferencia en los niveles b<sub>0</sub> y b<sub>1</sub>, y que presenta los valores más altos el nivel b<sub>0</sub> que corresponde al tiempo y temperatura de secado (45 °C por 24 horas).

### **4.3 ANALISIS DEL BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO**

Se realizó a los mejores tratamientos, ya que obtuvieron los mejores resultados, por lo que ingresó al proceso 2000 gr de materia prima y se obtuvo 500 gr del mismo, con un rendimiento del 25 %.

### **4.4 ANALISIS DEL COSTO DE PRODUCCION**

El costo de producción del producto es de 0.82 centavos de dólar por cada 250 gr, con un margen de ganancia del 30%.

### **4.5 DISCUSION DE LA ELABORACION DE HARINA DE LA CÁSCARA DE BANANO PARA LA ELABORACION DE BALANCEADOS.**

Considerando los resultados obtenidos en la presente investigación y habiendo encontrado diferencia estadística en los factores de estudio que se evaluaron se determina que:

- ✓ Considerando los valores obtenidos del análisis de proteína de la harina se establece un rango de 1.9 como mínimo y de 5.8 como máximo en todos los tratamientos, originando como mejores resultados en tratamiento 1 y el tratamiento 2.
- ✓ Considerando los valores obtenidos del análisis de fibra se obtuvo valores de 4.3 como mínimo y 9.5 como máximo, en el cual los valores más altos los obtuvieron los tratamientos 5, 7, 8.
- ✓ En cuanto a los valores obtenidos del análisis de grasa se obtuvo valores de 3,7 como mínimo y de 5,7 como máximo, los valores más altos lo presentan los tratamientos 2 y 8.
- ✓ Considerando los valores obtenidos en el análisis de humedad se obtuvieron valores de 2,2 como mínimo y de 6,2 como máximo, el cual los tratamientos 1y 2 presentan los valores más altos.

#### **4.5.1 DISCUSION GENERAL.**

- ✓ Considerando los valores obtenidos en este estudio de las variables establecidas, mediante las pruebas bromatológicas realizadas se puede decir que el producto presenta características básicas elementales para la elaboración de balanceados ya que los valores obtenidos tanto en proteína en casi un 6 % y las demás características con valores óptimos lleva a que el producto este considerado entre tantos otros que ya existen como una fuente de alimento para animales.
- ✓ Uno de los aspectos importantes hay que tener en cuenta es que estos productos son mezclados con otros para obtener el porcentaje de proteína y fibra adecuados para elaborar balanceados que necesitemos ya que de eso depende el costo de producción.

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base a los resultados experimentales y análisis realizados durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

##### **5.1.1 Proteína**

- ✓ Analizando los valores reportados del análisis de varianza para la proteína en la tabla N°6 se observa que sí existe diferencia en el factor A (Variedades de cáscara), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que las variedades sí influyen en la proteína del producto final.

- ✓ En cuanto en el factor B el análisis de varianza muestra diferencia en lo que respecta a tiempo y temperatura de secado, pero al aplicar la prueba de tukey de muestra que esa diferencia no existe y da lo mismo utilizar cualquiera de los tiempos y temperatura por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa que el tiempo y temperatura de secado no influyen en la proteína del producto final.

### **5.1.2 Grasa.**

- ✓ Analizando los valores obtenidos del análisis de varianza para la grasa en la tabla N°7 se observa que sí existe diferencia en el factor C (Tipo de antioxidante), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que el tipo de antioxidante sí influye en la grasa del producto final.

### **5.1.3 Fibra**

- ✓ Analizando los valores obtenidos del análisis de varianza para la fibra en la tabla N° 9 observando que sí existe diferencia en el factor A (variedad de cascara) por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que la variedad de cáscara sí influye en la grasa del producto final.

### **5.1.4 Humedad.**

- ✓ Analizando los valores obtenidos del análisis de varianza para la fibra en la tabla N°11 se observa que sí existe diferencia en el factor A (variedad de cáscara) por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que la variedad de cáscara sí influye en la grasa del producto final.
- ✓ En lo que respecta al factor B (Tiempo y temperatura de secado) también presenta diferencia por lo que se rechaza la hipótesis nula y se

acepta la hipótesis alternativa de que el tiempo y temperatura sí influyen en la humedad del producto final.

## **5.2 Análisis económico.**

- ✓ En cuanto a costos de producción del producto se estableció un costo de 0,82 centavos de dólar por cada 250 gr de producto, costo que es muy elevado tomando en cuenta las condiciones y el equipo utilizado en el proceso, hay que hacer énfasis que llevando a este producto en escalas mayores el costo del mismo va hacer menor.

## **5.3 RECOMENDACIONES.**

### **5.3.1 Proteína.**

- ✓ En lo que respecta al factor A que representa a la variedad de cáscara se recomienda utilizar la variedad de barraganete ya que esta variedad presenta los valores más altos en proteína que son de 5.6 % y 5.8%.
- ✓ En lo que respecta al factor B que representa al tiempo y temperatura de secado se puede utilizar cualquiera de los dos ya que ninguno influyeron en el producto final.
- ✓ En lo que respecta al factor C que representa al tipo de oxidante, se recomienda utilizar cualquiera de los dos tipos ya que no altera el producto final.

### **5.3.2 Grasa.**

- ✓ En lo que respecta al factor A se recomienda utilizar cualquiera de las dos variedades (Barraganete o Cavendish)
- ✓ En cuanto al factor B se puede utilizar cualquier tiempo y temperatura ya que no influye en el producto.
- ✓ En cuanto al factor C los valores más altos lo presenta c<sub>1</sub> que corresponde al metabisulfito.

### **5.3.3 Fibra.**

- ✓ En lo que se refiere al Factor A se recomienda utilizar la variedad barraganete ya que contiene menos porcentaje de fibra.
- ✓ En lo que respecta al factor B y C se recomienda utilizar cualquiera de los tiempos y temperaturas (45°C por 24 h, o 55°C por 12h.) así como cualquiera de los dos antioxidantes (metabisulfito de sodio o eritorbato de sodio)

### **5.3.4 Humedad.**

- ✓ En lo que se refiere al factor A, se recomienda utilizar la variedad barraganete ya que esta dentro del nivel mínimo de humedad según la norma inen 472.
- ✓ En cuanto al factor B se recomienda utilizar 45 °C por 24 horas para obtener porcentajes adecuados de humedad.
- ✓ En cuanto al factor C se puede utilizar cualquiera de los dos antioxidantes.

### **5.3.5 Recomendación general.**

- ✓ Como no existe una norma Inen establecida de los requisitos de una harina de origen vegetal el cual presente valores mínimos y máximos, se tomaría en cuenta el tratamiento 1 y 2 los que presentan valores de proteína más altos, en cuanto a la humedad se basa en la norma INEN 472 en el contenido de humedad de harina de pescado para consumo animal que permite utilizar como mínimo un 6 % y máximo 10 % de humedad, ya que tomando en cuenta este aspecto los tratamiento 1 y 2 constan con este porcentaje de humedad.

## **VI BIBLIOGRAFIA**

1. Buxadé, C. 1995, Zootécnica – Bases de Producción Animal Tomo II, Grupo Mundi-Prensa, Madrid España, pp. 21, 51.
2. CASTELO G, VERDEZOTO F: 2004 Pag- 9 – 18; Aprovechamiento de banano de rechazo para elaboración de harina enriquecida con fécula de soya y quinua, UTE Santo Domingo; 2004.
3. Dezi f. 2010, Alimentos Balanceados – Formulación de raciones – Núcleos y Pre mezclas, Buenos Aires – Argentina, Nuviga, pp1.
4. Jarrín A, Ávila S. 1990., “Composición Química de los Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos, Normas para formulaciones de dietas. Documento de Investigación de la Universidad Central”
5. López, D 2008. Encuentro “Formulación de Alimentos Balanceados Quito”, Guía de fórmulas a pequeña escala. Capacitación. pp. 74, 125
6. MANUAL AGROPECUARIO: Bibliografía del Campo, 2002 Fundación Hogares Juveniles Campesinos Carretera Central del Norte, Km. 18 Bogotá Colombia.

7. MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS; Editor Grupo Latino Ltda. Edición 2006.
8. MENDOZA M; 2007: Elaboración de sopa deshidratada de palmito, Instituto Tecnológico Calazacon.

## **6.1 LINKOGRAFIA**

1. [http://translate.google.com.ec/translate?hl=eslangpair=enjes&en.wikipedia.org/wiki/sodium\\_metabuslfite](http://translate.google.com.ec/translate?hl=eslangpair=enjes&en.wikipedia.org/wiki/sodium_metabuslfite).
2. <http://docs.google.com/viewer?a=cache:jlxeUjbxuXoj:www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10332/1D->.
3. [http://es.wikipedia.org/wiki/musa\\_%C3%97\\_paradisiaca](http://es.wikipedia.org/wiki/musa_%C3%97_paradisiaca).
4. [http://es.wikipedia.org/wiki/Balance\\_de\\_materia](http://es.wikipedia.org/wiki/Balance_de_materia).
5. [http://es.wikipedia.org/wiki/Musa\\_%C3%97\\_paradisiaca](http://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca)
6. [http://es.wikipedia.org/wiki/pienso\\_compuesto](http://es.wikipedia.org/wiki/pienso_compuesto).
7. <http://library.thinkquest.org/C005501F/banano.htm>.
8. <http://www.abmnegocios.comBanano.html>.
9. [http://www.alimentariaonline.com/desplegar\\_notas.asp?did=6048](http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=6048).
10. <http://www.castlefoods.ec/index.php/es/cavendish-banano>

## RESUMEN

La presente investigación está basada en la elaboración de harina de *Musa paradisiaca* (BANANO) para la elaboración de balanceados, se realizó con la finalidad de aprovechar la cáscara la cual no le han prestado importancia.

El banano se cultiva en más de 130 países, desde el sudeste asiático, de donde son nativas, hasta Oceanía y Sudamérica; el principal productor mundial es la India, de donde proceden casi un cuarto de los frutos comercializados en el mundo, aunque buena parte de los mismos son para consumo doméstico.

En nuestro país existe una gran producción agrícola bananera ya que es el principal exportador, en el cual existe un sinnúmero de residuos que tienen gran aprovechamiento por su factibilidad de realizar nuevos productos, tanto como el consumo animal, como para el consumo humano, Santo Domingo cuenta con el 1,4% del total de la producción.

Este trabajo consiste en establecer si la carencia de conocimientos de las características nutricionales que presenta la cáscara de banano y plátano no permite su producción agroindustrial, y por ende su industrialización.

Esta investigación se la realizó en el laboratorio del Instituto Tecnológico Superior Agropecuario Calazacón, que se encuentra ubicado en el Kilometro 6,5 vía Santo Domingo – Quevedo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

El objetivo principal fue evaluar la cáscara de dos variedades de *musa paradisiaca*, y mediante análisis bromatológicos determinar el mejor tratamiento.

Para esta investigación se estableció un diseño experimental A x B x C (2 x 2 x 2) con 2 repeticiones por tratamiento, los factores de estudio que intervinieron fueron los siguientes: variedad de cáscara con niveles: (a<sub>0</sub> Barraganete) y (a<sub>1</sub> Cavendish), Tiempo y temperatura de secado con los niveles: (b<sub>0</sub> 45 °C por 24 horas) y (b<sub>1</sub> 55°C por 12 horas), Tipo de antioxidante con niveles: (c<sub>0</sub> Eritorbato de sodio) y (c<sub>1</sub> Meta bisulfito de sodio), para determinar las diferencias entre los niveles de estudio se realizó la prueba de Tukey al 1% en los tratamientos en los cuales se obtuvo diferencias entre los factores.

Luego de analizar todos y cada uno de los tratamientos se llegó a determinar que el tratamiento 1 (a<sub>0</sub> b<sub>0</sub> c<sub>0</sub>) y el tratamiento 2 (a<sub>0</sub> b<sub>0</sub> c<sub>1</sub>) fueron elegidos como los mejores por presentar mejores características.

Al producto terminado se evaluaron las siguientes variables: Proteína, Humedad, grasa, fibra, los que se determinaron mediante un análisis bromatológico.

El costo de producción se establece en 0,82 centavos de dólar por cada 250gr. De harina de cáscara de banana procesada.

## SUMMARY

This research is based on meal preparation *Musa paradisiaca* (banana) for the development of balanced, took place in order to take advantage of the shell which have not taken much importance.

Bananas are grown in over 130 countries, from Southeast Asia where they are native to Oceania and South America, the world's largest producer is India, from where nearly a quarter of the fruits sold in the world, although much of these are for domestic consumption.

In our country there is a large banana farming because it is the largest exporter, in which there is no residue numbers that have great bang for the feasibility of new products as well as animal consumption and for human consumption, Santo Domingo has with 1.4% of total production.

The present work is whether the lack of knowledge of the nutritional characteristics making the banana peel and banana production does not allow agribusiness, and therefore its industrialization.

This research was conducted in the laboratory of the Agricultural Technological Institute Calazacon, which is located 6.5 kilometer route in Santo Domingo - Quevedo, Province of Santo Domingo Tsachilas.

The main objective was to evaluate the peel of two varieties of heavenly muse, and by Chemical analyzes to determine the best treatment.

For this research an experimental design set A x B x C (2 x 2 x 2) with 2 replicates per treatment, study factors involved were: shell variety of levels: (a<sub>0</sub> Barraganete) and (a<sub>1</sub> Cavendish ), drying time and temperature to levels (b<sub>0</sub> 45 ° C for 24 hours) and (b<sub>1</sub> 55 ° C for 12 hours), type of antioxidant levels (sodium

erythorbate  $c_0$ ) and ( $c_1$  Meta sodium bisulfite ) to determine differences between levels of study was carried out the Tukey test at 1% on treatments in which deference was among the factors.

After analyzing each and every one of the treatment I get to determine what treatment 1 ( $a_0$   $b_0$   $c_0$ ) and treatment 2 ( $a_0$   $b_0$   $c_1$ ) were chosen as the best because of its better features.

The finished product is assessed the following variables: Moisture, Protein, fat, fiber, which were determined by chemical composition analysis.

The cost of production is set to \$ 0, 82 per 250g. Flúor processed banana peel.

# FOTOGRAFÍAS

**MATERIA PRIMA**  
**(Cáscara de Banano)**



**PICADO**  
**(Trozos pequeños de 1cm.)**



## **ESCALDADO**

**(A temperatura de 60 °C por diez minutos)**



## SECADO

(A 45 °C por 24 horas, o 55 °C por 12 horas)



(Producto colocado en bandejas para el secador)



(Producto seco saliendo del secador)



**MOLIDO**  
**(Molido hasta obtener harina final)**



## ENVASADO

(Se envasa en fundas de polipropileno)

