

Universidad de Guayaquil



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE INGENIERO QUÍMICO

TEMA:

REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CÁSCARA DE BANANOS (*MUSA PARADISIACA*) Y PLÁTANOS (*MUSA SAPIENTUM*) PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO.

AUTOR: KARINA MOREIRA CARRIÓN

TUTOR: Dr. Ing. Raúl Ricardo Fernández Concepción (PhD)

Guayaquil, Agosto de 2013

CERTIFICADO DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de la Tesis de Grado, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, CERTIFICO: que he analizado la tesis presentada como requisito para optar por el Grado de Ingeniero Químico, titulada: “REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CÁSCARA DE BANANOS Y PLÁTANOS (*MUSA PARADISIACA*) PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO”, la cual cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que demanda el reglamento de pregrado.

Dr. Ing. Raúl Ricardo Fernández Concepción, PhD

TUTOR

Pasaporte: E208549

Guayaquil, Agosto de 2013

AUTORÍA

Los pensamientos, ideas, opiniones, interpretaciones, conclusiones y recomendaciones, así como la información obtenida en este trabajo de investigación, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Además, debo manifestar que este trabajo de grado no ha sido presentado, anteriormente, para optar por ningún otro título.

Atentamente,

Moreira Carrión, Karina del Pilar

CI: 0930276019

DEDICATORIA

“A MIS PADRES: A SU SACRIFICIO Y APOYO INCONDICIONAL, A MI FAMILIA EN GENERAL SIEMPRE POR SUS BUENOS DESEOS Y CONSEJOS”

“A DIOS: TODOPODEROSO QUE ME HA SABIDO GUIAR”.

“EN FIN, AGRADEZCO A LA VIDA, QUE ME HA DADO TANTO”.

Karina del Pilar Moreira Carrión

AGRADECIMIENTOS

A MI TUTOR, DrC RAÚL RICARDO FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, POR SUS SABIOS CONSEJOS.

A TODOS LOS PROFESORES DEL CLAUSTRO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA, POR EL APOYO BRINDADO Y LOS CONOCIMIENTOS IMPARTIDOS

A LOS INVESTIGADORES DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS POR SU APOYO Y DEDICACIÓN

A TODOS AQUELLOS, QUE ME APRECIAN Y QUE DE UNA U OTRA FORMA ME HAN APOYADO Y ESTIMULADO EN ESTE PERÍODO PARA LA FELIZ CULMINACIÓN DE ESTA ASPIRACIÓN QUE COMO PERSONA SIEMPRE HABÍA ANHELADO.

Karina del Pilar Moreira Carrión

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	I
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO 1 “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

	Pg.
1.1. La problemática de los residuos	8
1.2. Residuos. Definición	9
1.3. Clasificación de los residuos	10
1.3.1. Residuos agrícolas	12
1.3.1.1. Características de los residuos agrícolas	13
1.3.1.2. Cultivos generadores de residuos	14
1.4. Banano	15
1.4.1 Composición química del banano	16
1.5. Producción bananera en el Ecuador	17
1.6.- Usos del banano	18
1.6.1.- Industrialización del banano	19
1.7.- Cáscara del banano	20
1.7.1. Importancia de los remanentes de banano	21
1.7.1.1.- Composición nutricional de la cáscara de banano	22
1.8 Usos de la cáscara del banano	23
1.9 El Plátano	.26
1.9.1 Valor nutricional	27
1.9.2 Índice de madurez	27
1.10 Diferencia entre plátano y banano	28
1.11 Usos de la cáscara de plátano	30

CAPÍTULO 2 “MATERIALES Y MÉTODOS”

2.1 Localización del experimento	32
2.2 Unidad experimental	33
2.2.1 Muestreo	33
2.3 Materiales, equipos e insumos	33
2.3.1 Equipos y materiales utilizados	33
2.3.2 Insumos	34
2.4 Diagrama de flujo para la producción del dulce de banano	35
2.5 Diagrama de flujo para la producción de Hamburguesas de plátano	37
2.6 Descripción de los procesos	38
2.6.1 Dulce de banano	38
2.6.2 Hamburguesa de plátano	41

CAPITULO 3 “ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS”

3.1 Balance de la disponibilidad de materia prima para la posible implementación industrial de la investigación	44
3.2 Presentación y análisis de los resultados para el producto “Dulce de banano”	45
3.2.1. Caracterización físico – química, microbiológica y sensorial del producto Terminado	46
3.2.1.1 Caracterización físico - química del producto	46
3.2.1.2 Caracterización microbiológica del producto desarrollado	47
3.2.1.3 Evaluación sensorial del producto “Dulce de banano”	48
3.3 Balance de la disponibilidad de materia prima (Cáscara de plátano verde) para la producción de surtidos alimenticios (Hamburguesas de plátano)	51

3.4 Presentación y análisis de los resultados para el producto “Hamburguesas de Plátano”	.52
3.4.1. Caracterización físico – química y microbiológica del producto terminado	53
3.4.2 Caracterización microbiológica del producto desarrollado	54
3.5 Determinación de la formulación adecuada para el tipo de producto	55
3.6 Resultados de la evaluación sensorial del producto “Hamburguesa de Plátano”	.62
3.5 Balance económico para la introducción de los resultados de la tesis	65
3.5.1 Dulce de bananos	65
3.5.2 Hamburguesas de plátano	66
3.6 Flujos productivos y balances del proceso	67
3.6.1 Dulce de banano	67
3.6.2 Hamburguesa de plátano	72

ANEXOS

ANEXO 1: Hoja de encuestas para la evaluación sensorial del dulce de banano.

ANEXO 2: Hoja de encuestas para el análisis sensorial de la hamburguesa de plátano.

ANEXO 3: figuras del proceso de fabricación del dulce de banano y la hamburguesa de plátano.

ANEXO 4: norma INEN 1338:2012 carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados- madurados y productos cárnicos pre cocidos requisitos.

ANEXO 5: informe de ensayos realizados para productos elaborados: membrillo y hamburguesa de plátano verde.

ÍNDICE DE TABLAS

Pg.

Tabla No. 1.1

Composición química del banano..... 16

Tabla No. 1.2

Composición química de la cáscara de banano..... 22

Tabla No 1.3:

Contenido nutricional de 100 gramos de pulpa plátano..... 27

Tabla No. 1.4

Diferencias morfológicas entre el plátano y la banana..... 29

Tabla No.1. 5

Diferencias nutricionales entre el plátano y la banana.....29

Tabla No 3.1

Caracterización del producto “Dulce de banano”..... 46

Tabla No 3.2

Caracterización microbiológica del producto “Dulce de banano”..... 47

Tabla No 3.3

Características físico – químicas del producto “Hamburguesas de plátano”.....54

Tabla No 3.4

Caracterización microbiológica de las muestras de hamburguesas desarrolladas en el proyecto..... 54

Tabla No 3.5:

Tiempo experimental de cocción.....55

Tabla No3.6

Tiempo experimental de secado.....75

Índice de gráficos

Gráfico no. 1:

Relación de porcentaje de aceptación del color del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix,77°Brix..... 49

Gráfico no. 2

relación de porcentaje de aceptación del sabor del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix,77°Brix..... 49

Gráfico no. 3

relación de porcentaje de aceptación de la textura del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix,75°Brix,77°Brix..... 50

Gráfico no. 4

Relación de porcentaje de aceptación del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix, 77°Brix..... 51

Gráfico No 5:

Barras representativas de los resultados sensoriales..... 63

Gráfico No 6 barras representativas de los resultados sensoriales con respecto a la intensidad de condimentos..... 64

Gráfico No 7 barras representativas de los resultados sensoriales con respecto al consumo que tendría el producto..... 64

Gráfico No 8.

Tendencia de la curva grados Brix Vs tiempo..... 71

Gráfico No 9.

Curva de secado..... 76

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CÁSCARA DE BANANOS Y PLÁTANOS
(*MUSA PARADISIACA*) PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DESTINADOS
AL CONSUMO HUMANO”.**

AUTOR: Est. KARINA DEL PILAR MOREIRA CARRIÓN

TUTOR: Dr C RAÚL RICARDO FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, PhD

RESUMEN

En el trabajo se utilizan cáscaras de bananos maduros y de plátanos verde, comúnmente dispuestas como residuos, para la producción de surtidos alimenticios, partiendo de los valores nutricionales reportados para las mismas en la literatura.

Los volúmenes que de ambas materias primas se generan en la ciudad de Guayaquil, así como los resultados obtenidos del análisis y evaluación de los alimentos producidos a partir de estas materias primas, permiten aseverar que ambas constituyen una fuente ideal para el incremento del valor agregado de la industria alimentaria para el Ecuador.

PALABRAS CLAVE:

RESIDUOS, BANANOS MADUROS, PLÁTANOS VERDE, CÁSCARAS DE PLÁTANO Y BANANOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CÁSCARA DE BANANOS Y PLÁTANOS
(*MUSA PARADISIACA*) PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DESTINADOS
AL CONSUMO HUMANO”.**

AUTOR: Est. KARINA DEL PILAR MOREIRA CARRIÓN

TUTOR: Dr C RAÚL RICARDO FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, PhD

SUMMARY

In the work is used hulls of mature banana trees and of green bananas, usually ready as remainders, for the production of alimentary assortments, departing from the reported nutritional values for the same thing in the literature.

The volumes that of both raw materials it is generated in the city of Guayaquil, as well as the results obtained of the analysis and evaluation of the produced foods as of these raw materials, permit assert that both constitute an ideal source for the increment of the aggregate value of the alimentary industry for the Ecuador.

KEY WORD:

REMAINDERS, MATURE BANANA TREES, GREEN BANANAS, HULLS OF BANANA AND BANANA TREES, ANALYSIS AND EVALUATION OF FOODS

INTRODUCCIÓN

Posiblemente el banano (*Musa paradisiaca*) es la planta cultivada, más antigua en el mundo. Hace más de tres mil años, ya se lo mencionaba en escritos chinos como uno de los primeros alimentos del hombre primitivo. Los antiguos lo llamaban “fruta de los hombres sabios” (*musa sapiens*), dada sus cualidades nutricionales superiores.

El Ecuador es el primer productor mundial de banano y el primer exportador desde 1952. La calidad de su fruta es lo que hace que en gran parte del mundo se consuma su banano, por lo que se ha considerado como el líder bananero por más de cuatro décadas en el ámbito internacional bananero. Ecuador goza de condiciones climáticas excepcionales, las que junto a la riqueza de su suelo, han permitido que el país se convierta en un productor agrícola de excelente calidad, manteniendo disponibilidad de la fruta todo el año.

El banano es un gran alimento por el potasio que contiene y debido a su textura, es ideal para niños y ancianos. Las variedades que el Ecuador ofrece al mercado internacional son: Cavendish, Orito y Rojo.

El fruto del banano 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 mano 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.

El fruto es una falsa baya epígina de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 de diámetro, que forma un racimo compacto. Está cubierta por un pericarpo coriáceo verde en el ejemplar inmaduro y amarillo intenso, rojo o bandeado verde y blanco al madurar. Es de forma lineal o falcada, entre cilíndrica y marcadamente angulosa según la variedad. El extremo basal se estrecha abruptamente hacia un pedicelo de 1 a 2 cm. La pulpa es blanca a amarilla, rica en almidón y dulce; en los plátanos puede resultar algo astringente o gomosa por su contenido en látex, farinosa y seca. Muy rara vez las variedades diploides o tetraploides producen semillas, negras, globosas o irregulares, con la superficie rugosa, de hasta 16 x 3 mm de tamaño, incrustadas en la pulpa. Los triploides, como 'Cavendish', nunca producen semilla. (Clavijo y Maner, 1974; Intriago y Paz, 2000).

La fibra vegetal se clasifica en dos tipos: soluble e insoluble. La fibra soluble puede contribuir a equilibrar el nivel de colesterol en la sangre, prevenir el cáncer de colon, regular el tránsito intestinal y disminuir altos niveles de glucosa en la sangre (Gómez et al., 2002).

La fibra insoluble; se refiere a la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas; es fundamental para el tránsito intestinal ya que la celulosa tiene un efecto laxante mayor al de la fibra soluble, lo cual es muy beneficioso para combatir el estreñimiento (Gómez et al., 2002). Por esta razón se recomienda el consumo de productos que contengan fibra vegetal, siendo los remanentes de banano una fuente potencial de fibra para el consumo humano.

Por otro lado, la fruta de banano contiene 60% de pulpa y 40% de cáscara, es decir que de una caja de banano de 18,14 kg se desperdician 7,25 kg (Soto, 1992).

Hasta ahora la visión que ha tenido el productor de banano ha estado orientada fundamentalmente a mejorar las condiciones de producción para hacerla más

eficiente. A pesar que se han realizado estudios para la obtención de productos alimenticios a partir de la fruta y de ciertos desechos de la actividad bananera, la transformación de los desechos orgánicos no ha sido enfocada a la alimentación humana. Aunque existen experiencias desarrolladas sobre el uso la cáscara de banano verde o maduro para el desarrollo de productos alimenticios (Álvarez y Sigüenza, 2006), las mismas se han utilizado comunmente en la alimentación animal (López y Ralda, 1999; Ly, 2004), pero como norma la mayor cantidad de las cáscaras se disponen como residuos al medio.

Composición de los remanentes de banano

Componentes	Cáscara de Banano Verde	Cáscara de Banano
Maduro		
% Humedad	91,62	95,66
% Proteína Cruda	5,19	4,77
% Fibra Cruda	11,58	11,95
Energía bruta, Kcal	4383	4592
% Calcio	0,37	0,36
% Fósforo	0,28	0,23
<u>% Ceniza</u>	<u>16,30</u>	<u>14,58</u>

Fuente: Tomado de Tartrakoon et al., (1999)

Tanto el plátano como el banano son productos muy apetecidos por las familias ecuatorianas no solo por su delicioso sabor sino también por sus propiedades nutritivas, lo cual hace que las cantidades consumidas en el año, asciendan a cifras realmente significativas. A nivel industrial tanto el plátano como el banano tienen

igualmente una amplia utilización tanto en la producción de helados, en la elaboración de platos típicos de la cocina ecuatoriana, en Chifles envasados, como relleno en la industria repostera para el caso del banano maduro. A partir de este significativo uso, las cáscaras de ambos productos no cuentan con ningún tipo de aprovechamiento a pesar de ser reconocido que las mismas cuentan con apreciable valor nutricional, por lo que estas cáscaras son tratadas como residuos con las consabidas afectaciones medioambientales que su disposición provoca.

Lo anteriormente señalado conduce a la formulación del siguiente problema científico:

PROBLEMA:

A pesar de su enorme abundancia y de su probado valor desde el punto de vista de contenido vitamínico y de pectina, la cáscara del banano no se utiliza como materia prima para la producción de otros productos.

El Objeto de estudio en la presente investigación lo constituye: “las cáscaras de plátano verde y banano maduro)”

Resultando el **Campo de acción:** el análisis físico – químico y microbiológico la evaluación sensorial de Alimentos

OBJETIVOS A ALCANZAR EN LA INVESTIGACIÓN:

- **GENERAL:** Elaborar productos comestibles a partir de las cáscaras del banano maduro y del plátano verde en función de incrementar el valor

agregado de la industria alimentaria en Guayaquil y disminuir la contaminación ambiental en la ciudad.

- **ESPECIFICOS**

- ✓ Validar el potencial disponible de cáscaras de plátano y banano en la ciudad de Guayaquil para dictaminar la factibilidad técnico – económica de su utilización con fines industriales.
- ✓ Elaborar nuevos surtidos utilizando la cáscara del banano como materia prima.
- ✓ Evaluar las propiedades nutricionales del producto final así como su factibilidad técnico-económica.

HIPOTESIS A DEMOSTRAR:

A partir de la cáscara del banano y plátano, será posible elaborar productos alimenticios de buenas propiedades nutricionales y con buen nivel de aceptación por parte de los consumidores.

ESTRUCTURA DE LA TESIS:

El trabajo está formado por tres capítulos, los que dan respuesta a los objetivos específicos trazados.

En el **Primer Capítulo** se abordan los fundamentos teóricos sobre el banano y el plátano, sus usos y sus aportes nutricionales. Se presenta una recopilación sobre las características de las cáscaras de ambos productos como posible fuente de materia

prima para la elaboración de alimentos, detallando en los usos que hasta el momento se le ha brindado a las mismas en el mundo.

En el **Segundo Capítulo** se describe la metodología usada para la transformación de las cáscaras de banano y plátano en productos destinados para el consumo humano, así mismo se describe el flujo tecnológico del proceso y los materiales que esta investigación requiere para que se logre llevar a cabo.

En el **Tercer Capítulo** se presentan los resultados de la caracterización físico – química y microbiológica, así como la evaluación sensorial de los productos “Dulce de banano maduro” y Hamburguesas de plátano verde”, elaborados a partir de la reutilización de las cáscaras de ambos productos, con el objetivo de disminuir la carga contaminante dispuesta al medio ambiente en la ciudad de Guayaquil y de darle valor agregado a la industria alimentaria en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

A continuación se presentan las **Conclusiones** y las **Recomendaciones** a las que se arribaron a partir de los resultados obtenidos en el Proceso de Investigación Científica realizado. Finalmente se presenta el listado de la Bibliografía Consultada Como técnica de investigación se utilizan diferentes métodos:

1. **Métodos Teóricos:** Como el Histórico – Lógico, el Analítico – Descriptivo y el Hipotético – Deductivo, para la conformación del marco teórico que fundamenta la investigación y la formulación y demostración de la tesis planteada.

2. **Encuestas:** Para conocer el criterio de los catadores sobre el nivel de aceptación de los productos desarrollados a partir de la evaluación de sus características organolépticas.
3. **Método de la Observación Científica:** Para la selección de la materia prima de calidad para el eficiente desarrollo del experimento.
4. **Método de la Medición:** Este método se utiliza para determinar las características físico – químicas y microbiológicas de los productos desarrollados a partir de la aplicación de técnicas analíticas propias para cada parámetro.
5. **Método Experimental:** Para establecer las diferentes formulaciones y a partir de ellas desarrollar los productos diseñados.

CAPÍTULO I

REVISION BIBLIOGRÁFICA

RESIDUOS Y SU PROBLEMÁTICA

En este Capítulo se abordan los fundamentos teóricos sobre el banano y el plátano, sus usos y sus aportes nutricionales. Se presenta una recopilación sobre las características de las cáscaras de ambos productos como posible fuente de materia prima para la elaboración de alimentos, detallando en los usos que hasta el momento se le ha brindado a las mismas en el mundo..

1.1 La problemática de los residuos

Los residuos son un grave problema para las grandes ciudades y, en definitiva, para el conjunto de la población mundial. Por un lado, diferentes factores —como la sobrepoblación, las diferentes actividades humanas modernas y el consumismo— han contribuido a acumular gran cantidad de residuos (cientos y miles de toneladas anuales), cantidad que va en aumento. Por otro, no en todos los países existe la tecnología adecuada para reciclar los residuos y, hasta ahora, su manejo no ha resultado eficiente. Las quemas a cielo abierto y la disposición en tiraderos o vertederos, por ejemplo, provocan problemas como la contaminación, que acarrea enfermedades y daño al ambiente, además de conflictos sociales y políticos.

El problema se agrava porque la creciente actividad industrial genera muchos productos que son tóxicos o muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales. En varias ocasiones los productos químicos acumulados en vertederos que después han sido recubiertos de tierra y utilizados para construir viviendas sobre ellos han causado serios problemas, incluso dañando la salud de las personas.

No hay solución única y clara a este problema. El reciclaje es la opción mejor desde el punto de vista ambiental pero tiene sus límites. En el momento actual se combina con plantas de tratamiento, vertederos e incineradoras, aunque no se debe olvidar que una actuación imprescindible es la de reducir las cantidades de residuos producidos.

Pero es a partir del siglo XX y especialmente de su segundo tercio, con la expansión de la economía basada en el consumo, la cultura del usar y tirar, y los extraordinarios avances técnicos experimentados cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas y a generar un gravísimo impacto en el medio ambiente. No es hasta los severos accidentes del petrolero Exxon Valdés y el desastre de Bophal que el hombre toma seria conciencia de los peligros que le traerán el mal manejo de los residuos y comienza a pensar no solo en tratarlos para verterlos de forma no contaminante al medio, sino que comienzan los primeros desarrollos tecnológicos para utilizar parte de los residuos generados como materias primas para otros procesos industriales. (Fernández, 2008; Danilo, 2009; Fernández, 2009, Peña, 2011)

1.2 Residuos. Definición

La problemática de la producción creciente de residuos es ya un asunto de interés mundial. Reducir los residuos en el lugar donde se producen y reciclarlos son los mejores métodos para parar la creciente oleada de producción de desechos a todos los niveles. En la sociedad del año 2050, las industrias de reciclaje y las que utilicen tecnologías limpias habrán reemplazado a las contaminantes industrias actuales. (Llopis, 2011). El concepto de residuo viene definido de diversas formas: Según la O.C.D.E. (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) se define residuo

como “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no tienen, en el contexto en el que son producidas, ningún valor económico”.

Según Boada (2004), el residuo es un material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo que depende esencialmente del generador y fiscalizador.

Según Monge (2008), la minimización de estos residuos son actividades que reducen la cantidad o peligrosidad de los residuos generados por las actividades domésticas, hospitalarias o industriales. Se entiende por residuo sólido cualquier material pueda o no tener utilidad alguna. El término de residuo no corresponde con la acepción de la palabra desecho, pues esta trae implícita la no utilidad de la materia (Jiménez, 2001). La cuestión de los residuos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su acomodo correcto desde un punto de vista ecológico. Esta incapacidad viene determinada no sólo por la excesiva cantidad de residuos que se genera a diario en el mundo sino por su extraordinaria peligrosidad en determinados casos: radiactivos, algunos órganos clorados, entre otros. (Del Val, 1997; Echarri, 1998; Fernández 2008; Fernández, 2009). Por lo que se es indispensable minimizar estos residuos dándoles otros usos ya sea para consumo animal o humano, de esta manera beneficiando al medio ambiente a la población en general.

1.3.- Clasificación de los residuos.

Dada la diversidad de los residuos, con carácter general, pueden clasificarse de múltiples formas, atendiendo a la infinidad de criterios que su origen, estado, composición, características, peligrosidad, posibilidades de valorización, eliminación, etc., permiten. (Fernández, 2008; Fernández, 2009; Peña, 2011)

- Atendiendo a la fuente de producción, los residuos pueden clasificarse en tres grandes grupos:
 - 1.- Residuos del sector primario:
 - Mineros
 - Agrícolas
 - Forestales
 - Ganaderos
 - 2.- Residuos del sector secundario:
 - Industria
 - Actividades de transformación
 - 3.- Residuos del sector terciario:
 - Actividad domiciliaria y urbana
 - Actividades de distribución
 - Actividades de servicios
- Atendiendo a la naturaleza de su origen los residuos se clasifican en:
 - Agrícolas
 - Forestales
 - Mineros
 - Industriales
- Por su estado físico los residuos se pueden clasificar en:
 - Sólidos: Urbanos, Agrícolas, Ganaderos, Industriales, Mineros
 - Líquidos: Aguas domiciliarias, Aguas pluviales, Industriales, Agro-ganaderos
 - Gaseosos: Procesos de combustión, Procesos industriales, Eliminación de residuos

- Por el lugar de producción:
 - Domiciliarios
 - De clínicas y hospitales
 - Procedentes de la limpieza viaria
- Por el tipo de materiales:
 - Orgánicos
 - Metálicos
 - Papel-cartón
 - Plásticos
 - Textiles
 - Envases y embalajes
 - Neumáticos
 - Vehículos
 - Enseres
 - Escombros y restos de obras
- Por su grado de peligrosidad:
 - Peligrosos
 - No peligrosos
 - Inertes
 -

1.3.1 Residuos agrícolas

Los desechos sólidos son los residuos que se generan debido a las actividades humanas, los que generalmente se desechan como inútiles. Se obtienen como un subproducto de las actividades comerciales, industriales o agrícolas, y por lo general son una gran fuente de contaminación, por lo que actualmente se buscan

alternativas de usos de estos residuos (Kadirvelu et, al., 2003; Reed y Wiliams, 2003).

La industria agrícola es una de las principales fuentes de generación de residuos sólidos, los que están constituidos principalmente por los tallos, raíces, hojas u otras partes de las plantas que no son utilizadas en estos procesos (Shah, et, al., 2005; Gañan et, al., 2004).

Muchos de estos subproductos, provenientes del arroz, café, trigo, banano, caña de azúcar, cítricos, piña y yuca, son contaminantes, debido a que no se le está dando un buen uso a través de técnicas adecuadas de manejo.

Por mucho tiempo, en la explotación industrial del banano, la mayoría de los residuos de frutas no aprovechable han sido lanzados a las vías, laderas y ríos (Castro, 1974).

1.3.1.1.- Características de los residuos agrícolas

Los residuos agrícolas provienen de cultivos leñosos o herbáceos, que se caracterizan por una marcada estacionalidad, tanto por razón del momento de su producción como por la necesidad de retirarlos del campo en el menor tiempo posible para no interferir en otras tareas agrícolas y evitar la propagación de plagas e incendios.

También hay que incluir los residuos de industrias agrícolas y agroalimentarias, tales como la fabricación de aceite de oliva, elaboración de frutos secos e industrias vinícolas.

Los residuos se generan por necesidades forestales, no energéticas, y son materiales que no tienen calidad suficiente para otras aplicaciones que no sean las energéticas. Los residuos de la agricultura, también pueden generar envases y

plásticos. Estos últimos son especialmente abundantes cuando se emplea el sistema invernadero, y suponen un grave problema por la difícil degradación en el medio ambiente. También hay que destacar la elevada concentración de productos químicos fitosanitarios, como venenos, plaguicidas y fungicidas, así como envases de estos productos. (Manterola, Cerda y Mira, 1999).

1.3.1.2.- Cultivos generadores de residuos

Como consecuencia de la actividad agrícola, se genera una gran cantidad de residuos. Unos como raíces, hojas o frutos se descomponen y se integran en el suelo mejorando las propiedades agronómicas del suelo cultivado. Otros residuos integrados por tallos y, en general, por la parte aérea de la planta, se aprovechan en ganadería e industria. Por último, se producen unos residuos que no se aprovechan en la zona en que son generados, y que es preciso eliminar para facilitar las labores agrícolas. Estos últimos se producen en los siguientes cultivos:

a) **Cultivos de cereal grano.** Los residuos que producen estos cultivos al ser cosechados, son de naturaleza fibrosa como pajas o cañotes. La cantidad de paja generada varía entre 1,4 y 4,3 toneladas por cada hectárea de cultivo, pero estos datos deberán reducirse en zonas donde estos residuos tienen una utilidad local con destino industrial, agrícola o ganadero.

b) **Cultivos denominados "industriales"** como son fibras textiles y semillas oleaginosas que producen como residuos los tallos de naturaleza lignocelulósico. Estos residuos no tienen ningún aprovechamiento y es preciso eliminarlos generalmente por medio del fuego en la misma parcela. Las cantidades de residuos varían de 1 a casi 10 T por hectárea de cultivo, concretamente, de los cultivos de girasol y algodón respectivamente.

c) Cultivos frutales, viñedo y platanera. La poda anual es una exigencia para el cultivo y, por otra parte, constituye una fuente de material combustible de elevado poder calorífico. Los valores medios anuales utilizados, varían de 1'7 t por hectárea en los cultivos de melocotón a 2 t/ Ha en olivo, 5'33 en manzano y cifras mayores en algunas zonas vitícolas. (Santos, 2007-2008)

1.4.- Banano

La planta de banano pertenece a las Musáceas y su nombre científico es *Musa paradisiaca*. El nombre "banano" es originario de África y se originó en el sureste asiático e Indochina. La planta alcanza una altura de 2 m a 3 m y un fuste de unos 20 cm de diámetro (Soto, 1992).

El sistema radicular de la planta de banano es adventicio. Está compuesto por un eje radicular el cual produce las raíces primarias, a partir de ellas se desarrollan las secundarias. Así también el pseudotallo está formado por vainas envolventes de las hojas. La principal función del pseudotallo es soportar el peso de las hojas y las inflorescencias. Por otro lado el fruto se caracteriza botánicamente como una cereza con pericarpio. El fruto se forma partiendo de los ovarios de las flores postiladas que muestran un gran aumento en volumen. La forma del fruto varía con el cultivar y el color es generalmente amarillo (Ortiz et, al., 1999).

1.4.1 Composición química del banano

Bananas y plátanos tienen la característica general de las frutas, es decir, tienen un valor nutritivo que radica fundamentalmente, en su contenido de carbohidratos. (Ly, 2004). En la Tabla No. 1 se muestra la composición química del banano.

Tabla No. 1.1: Composición química del banano

Fuente: Bello- Perez et al, 1999, citado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Observatorio Agrocadenas Colombia. 2005

Composición química del Banano		
Agua	69,58%	75,12%
Almidon	15,37%	4,21%
Celulosa	7,54%	0,92%
Sacarosa	9,36%	
Glucosa	0,58%	5,19%
Dextrosa	1,82%	1,76%
Gomas	0,67%	1,6%
Tanino	0,06%	0,01%
Proteinas	2,1%	
Ceniza	0,76%	0,76%

Los bananos verdes contienen del 20 – 22% de la materia seca, principalmente en forma de almidón. Cuando estas maduran el almidón se convierte en azúcares simples como: sacarosa, fructuosa y glucosa. Los azúcares presentes en la pulpa de banano maduro, son fácilmente asimilables. Los principales son sacarosa (66%), glucosa (20%) y fructuosa (14%) (Hurtado, 2001). Suelen cultivarse con fines comerciales o de autoconsumo humano en muchas partes del mundo.

1.5.- Producción bananera en el Ecuador

Ecuador es considerado el primer exportador y cuarto productor de banano del mundo, debido a que produce aproximadamente 8'278.260,65 toneladas de musáceas cultivadas en 20 provincias del territorio continental. Un 3,50% se destina al consumo humano interno; otro 3,50% al consumo animal y el 3% para la industria. La principal variedad que se produce y exporta es *Cavendish Valery* y *Williams*; además el país tiene también una oferta exportable de otras musáceas frescas, como es el orito "*baby banana*", y morado "*red banana*" (Afanador, 2005).

En menor proporción se produce los híbridos FHIA de los cuales, por sus características de resistencia a la Sigatoka y por ser considerado como banano de postre, se destaca el FHIA 23 (Corporación de promoción, 2013).

La producción de Musáceas, se destina básicamente a la exportación. El promedio anual que se vende al exterior es del 80% del total de la producción, y se las somete a un control de calidad intensivo, para que llegue a su destino en el estado de madurez adecuado y libre de manchas, suciedad o cicatrices. Estos controles se hacen al momento del corte, del empaque y en el puerto. Cuando la exportación no se cumple en el tiempo estipulado, los racimos son cortados y no se permite que sean aprovechados para exportaciones futuras, quedándose en el campo (Fuentes y Bayona, 1994).

El rechazo en puerto es mínimo y lo han estimado en 2% de las exportaciones anuales (Fuentes y Bayona, 1994). Estos excedentes que no superaron los controles de calidad, bien pueden ser utilizados para el consumo humano, consumo animal, así como también para la industria; sin embargo, hay un 10% de la producción, que generalmente son acumulados a la intemperie, causando problemas por su

inadecuado manejo, ya que genera residuos y gases, perjudicando al ecosistema (Monsalve, Medina y Ruiz, 2006).

La utilización de esta sobreproducción en la alimentación animal, el compostaje y la producción de almidón y etanol, no sólo contribuiría a solucionar un problema ambiental sino también ayudaría a nuestros productores a tener otra fuente de ingresos.

Las musáceas por su composición bromatológica tanto en estado verde como en maduro, pueden ser utilizadas para la obtención del alcohol etílico, por la cantidad de azúcares y almidones que posee.

1.6.- Usos del banano

A partir del banano y del plátano se pueden obtener diversos productos como alcohol, jugos, mermeladas, jaleas, bananos pasados, polvo, harina, puré, almidón y productos por deshidratación osmótica para las industrias de productos lácteos, confiterías y cereales (Thompson, 1995). En muchas regiones del mundo, la disponibilidad de alimentos es verdaderamente problemática, siendo necesario el uso del ingenio para solventar tal situación, por ejemplo en Etiopía, el secado de bananos tiene un interés considerable para el abastecimiento de alimentos (Osman Ahmed, 1985). Dasuki (1992) señala que, para evitar la pérdida de las frutas durante el almacenamiento y transporte en Indonesia, a menudo los bananos son procesados antes de ser comercializados.

Otro producto generado es el almidón de la pulpa del plátano, que presenta un contenido de 32% de amilasa, de estructura cristalina tipo B, y sus granos presentan un polimorfismo en su forma y tamaño (Gnakri, 1994), pero durante la maduración

del plátano el contenido de almidón total y resistente, así como el contenido de carbohidratos parietales, disminuyen significativamente (Gnakri et, al., 1996).

Para la elaboración de bebidas no alcohólicas se utiliza el polvo de banano maduro (tipo manzano), que se obtiene a través del secado tradicional al sol o en hornos, pero la pérdida de vitaminas A, C y del total de azúcares es alta. Su conservación es limitada, debido al aumento del contenido de humedad y a la carga microbiana (Mugula et, al., 1994).

1.6.1.- Industrialización del banano

.Existen algunas técnicas para el procesamiento del plátano verde, con el fin de obtener productos como:

- Polvo de banano
- Banano deshidratado
- Jalea de banano
- Harinas para consumo humano (Araya et, al., 1995)

Por otro lado, la fruta de banano contiene 60% de pulpa y 40% de cáscara, es decir que de una caja de banano de 18,14 kg se desperdician 7,25 kg (Soto, 1992). Estos indicadores obligan a buscar alternativas para emplear estos residuos y que los mismos no se sumen a los problemas de contaminación que a cada día se acrecientan en el mundo.

Desde el punto de vista del consumo final de la planta de banano, solamente se aprovecha el fruto, desaprovechando las partes relacionadas con su formación (raquis, cáscaras, bráctea). Estos sub-productos de la cosecha contienen elementos nutritivos importantes que podrían ser utilizados en la alimentación humana. Estos

materiales están constituidos en su mayoría por fibras, que se podrían utilizar como materia prima para la obtención de productos para consumo humano (Restrepo, 2002).

Estas sustancias de relleno serían utilizadas en ciertos productos como enlatados, embutidos y tortas de carne. De esta manera se estaría proporcionando un valor agregado a ciertos productos por medio de la adicción de fibra.

Los productos ricos en fibra a su vez le dan al consumidor final beneficios y mejoran su salud. Con la utilización de los remanentes de banano (cáscara) para el desarrollo de productos alimenticios se disminuiría la contaminación ambiental, se generarían ingresos adicionales para los productores bananeros y se elaboraría un producto rico en fibra.

1.7.- Cáscara del banano

Cerca del 95 por ciento de los residuos que se generan del plátano no son aprovechados eficientemente por el cultivador, ya que su producción la enfoca en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha.

Según Cardona (2009), estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que impactan negativamente el medio ambiente: "Al generar el crecimiento de diversos microorganismos en zonas donde no deberían crecer, se pueden afectar otros cultivos, obstruir cañadas, acumular agua y formar hongos en lugares inadecuados".

1.7.1.- Importancia de los remanentes de banano

Estudios anteriores realizados por Zúñiga (1993), confirman que el raquis del racimo del clon Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*) y la cáscara de los frutos tienen

mayor concentración de elementos minerales, azúcares totales y proteína bruta que la pulpa, lo cual indica que esos órganos poseen un gran potencial de uso como fuente de abono orgánico y como materia prima para la elaboración de alimentos para animales.

A continuación se presentan generalidades y composición química de los remanentes mencionados (Tabla No. 2):

- Raquis o pinzote es un material rico en fibra (8% de su peso). Actualmente 15% del raquis producido en la zona Caribe de Costa Rica es utilizado para elaborar fibra para papel (Zúñiga, 1993).
- La cáscara de banano maduro contiene aproximadamente 2,7% de fructosa, 3,2% de glucosa y 7,8% de sacarosa en base seca (Zúñiga, 1993). La fibra cruda en la cáscara de banano maduro contiene 60% de lignina, 25% de celulosa y 15% de hemicelulosa. (Sibaja, 1994)

Tabla No.1. 2: Composición química de la cáscara de banano

Componentes	Cáscara de banano Verde	Cáscara de banano maduro
% Humedad	91,62	95,66
% Proteína cruda	5,19	4,77
% Fibra Cruda	11,58	11,95
Energía bruta, Kcal	4383	4592
% Calcio	0,37	0,36
% Fósforo	0,28	0,23
% Ceniza	16,30	14,58

Fuente: Tomado de Tartrakoon et, al., (1999)

La cascara de banano verde tiene un contenido muy alto de taninos, que confieren un sabor astringente a la fruta y limitan su digestibilidad. Sin embargo, conforme avanza la maduración de la fruta los taninos se transforman y se pierde el sabor astringente. (Meseguer, 1983).

1.7.1.1.- Composición nutricional de la cáscara de banano

La cáscara de banano está compuesta principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina pero su composición varía con el origen del material. (Monsalve et, al., 2006).

La fibra vegetal se clasifica en dos tipos: soluble e insoluble. La fibra soluble puede contribuir a equilibrar el nivel de colesterol en la sangre, prevenir el cáncer de colon, regular el tránsito intestinal y disminuir altos niveles de glucosa en la sangre (Gómez et, al., 2002).

La fibra insoluble; se refiere a la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas; es fundamental para el tránsito intestinal ya que la celulosa tiene un efecto laxante mayor al de la fibra soluble, lo cual es muy beneficioso para combatir el estreñimiento (Gómez et, al., 2002). Por esta razón se recomienda el consumo de productos que contengan fibra vegetal, siendo los remanentes de banano una fuente potencial de fibra para el consumo humano.

1.8 Usos de la cáscara del banano

Obtención de celulosa

Así, la industria platanera produce una gran cantidad de residuos vegetales, ya que de la planta solamente se aprovecha el fruto, teniendo que disponer de las demás partes de la planta: pseudotallo, hojas y pinzote o raquis (parte de la planta que sostiene los manojos de frutos). Debido a que estos materiales están constituidos

por fibras lignocelulósicas, se podrían utilizar como materia prima para la obtención de celulosa (Cordeiro et, al., 2004) o en la obtención de materiales compuestos (Gañan et, al., 2004; González-Chí et, al., 2002; Thomas et, al., 1997) con lo que se les proporcionaría un valor agregado a dichos residuos.

Aunque se han realizado estudios para la obtención de celulosa a partir de residuos del banano (Cordeiro et, al., 2004), los procesos utilizados en estos trabajos, para la obtención de celulosa, son muy similares a los usados en la industria papelera, los cuales están diseñados para materiales con alto contenido de lignina. Por otro lado, en el CICY se desarrolló un proceso para la obtención de celulosa a partir de fibras vegetales con bajo contenido de lignina (Cazaurang, et, al., 1990) y que consiste en un proceso de cuatro etapas: hidrólisis ácida, cloración, hidrólisis alcalina y un blanqueo. Este proceso se ha aplicado con éxito para la obtención de celulosa a partir de las fibras lignocelulósicas recuperadas de agaves (Andrade et, al., 1998, Márquez et, al., 1996) con contenido de lignina del 12-16%. En dichos trabajos se encontró que las etapas de cloración y de extracción alcalina son las etapas que más afectan las características de la celulosa obtenida. Debido a que las fibras de pinzote y de pseudotallo del banano, presentan un bajo contenido de lignina, se estudió la factibilidad de aplicación del proceso desarrollado en el CICY para la obtención de celulosa a partir de dichos residuos agrícolas.

Depurador de aguas contaminadas con metales

Según estudios realizados en la Universidad Federal de São Carlos (2011), cuando se secan y se muelen hasta polvo, las cáscaras de plátano tienen la capacidad de limpiar las aguas contaminadas con metales pesados de una manera eficaz y barata. El método brasileño se aprovecha para la limpieza de uno de los principios básicos de la química: los opuestos se atraen. En la cáscara de plátano existen un gran

número de moléculas con carga negativa. Estas moléculas tienen un gran poder de atracción sobre la carga positiva de los metales pesados.

Producción de etanol a partir de la cáscara de banano

En estudios realizados se evaluó la hidrólisis de la celulosa presente en cáscara de banano y su posterior fermentación a etanol, se ajustaron los medios de fermentación para los microorganismos *Saccharomyces cerevisiae* NRRL Y-2034 y *Zymomonas mobilis* CP4. Se caracterizó la cáscara de banano, la cual posee un contenido de almidón, celulosa y hemicelulosa que representan más del 80 % de la cáscara ameritando el estudio de ésta como fuente de carbono. La hidrólisis ácida de cascara de banano produce 20 g/l de azúcares reductores. Para la fermentación realizada con *Sacharomyces cerevisiae* se logra una concentración de etanol de $7.92 \pm 0.31\%$ y no se aprecia una producción considerable de etanol (menor de 0.1 g/l). (Monsalve, Medina y Ruiz, 2006)

Productos deshidratados de remanentes de banano (cáscara verde y madura, raquis y bráctea) en la elaboración de productos alimenticios.

El objetivo de producir estos alimentos deshidratados fue tener una alternativa de aprovechamiento, ya sea como materia prima que por su alto contenido de fibra puedan servir para desarrollar alimentos funcionales. (Álvarez y Sigüenza, 2006).

Remueven toxinas

Investigaciones realizadas han demostrado que la cáscara del banano tienen una capacidad para absorber el plomo y el cobre de las aguas de río. Con anterioridad se había experimentado con otros materiales vegetales, tales como cáscaras de maní y fibras de coco, pero las cáscaras de banano picadas reportaron mejores resultados. Los investigadores también encontraron que las cáscaras picadas de

banano podrían ser utilizadas repetidamente para purificar el agua contaminada por las plantas industriales y explotaciones agrícolas - hasta once veces - y ser aún efectivas.(Richarson y Castro, 2011). Ambos autores en su documento de estudio titulado "Cáscaras de Banana Aplicadas a la Fase Sólida de Extracción sólida del cobre y el plomo de Aguas del Río - Pre-concentración de Iones Metálicos con Residuos de Fruta - Banana Peel Applied to the Solid Phase Extraction of Copper and Lead from River Water - Preconcentration of Metal Ions with a Fruit Waste", también observaron el bajísimo costo de las cáscaras de banana y el hecho de que no hay necesidad de prepararlas químicamente para el procedimiento de purificación de agua.

Producción de energía a través de la fermentación de la cáscara del banano.

El banano se coloca en un recipiente cualquiera, dependiendo de la cantidad que se va a dejar fermentar, luego se tapa y se deja fermentar hasta que se haya producido el ácido acético (vinagre) y poder realizar la conexión del circuito. Existe también otro método, el cual consiste en ubicar el banano remaduro en un costal durante ocho días, después de este tiempo suelta el ácido acético por la combinación de la cascara-banano.

La cáscara de banano verde o maduro se ha utilizado también para la alimentación animal (López y Ralda, 1999). Por otro lado, se utiliza el raquis para la elaboración de abonos orgánicos. (Martínez et, al., 1997). Sin embargo se deberían realizar estudios donde se desarrollen productos para la alimentación humana, debido sobre todo al aporte de fibra que estos materiales poseen. Es por ello que la presente investigación se centrará en la elaboración de diferentes surtidos a partir de los

remanentes del banano como una opción de alimento humano utilizando este producto como principal materia prima.

1.9 El Plátano

El plátano tiene su origen en Asia meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde el año 650 d.C. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1516. El cultivo comercial se inicia en Canarias a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. El plátano (*Musa Sapientum*) es una fruta de producción asexual directa, con un fruto largo encorvado, blanco que se da en forma de racimo. La planta es una herbácea gigante y perenne, cuya unidad básica de reproducción es el colino que se encuentra en el tallo y cuya proporción subterránea llamada cormo produce alrededor de diez colinos más durante su vida productiva. El fruto mide entre 15 y 31 centímetros y tiene un peso aproximado entre 142g y 370g. Sus flores son amarillentas e irregulares, con ovario ínfero de tres pistilos. Es una fruta tropical originada en el suroeste asiático, perteneciente a la familia de las musáceas. Las dos especies más conocidas en nuestro medio son: la musa paradisíaca que corresponde al plátano para cocción, y la musa sapientum o banano. (Valencia, et al., 2006).

1.9.1 Valor nutricional

En el cuadro 1 se muestra el valor nutricional del plátano hartón fresco por 100g de pulpa comestible.

Tabla No 1.3: Contenido nutricional de 100 gramos de pulpa plátano

AGUA(g)	75.7
PROTEINA (g)	1.1
CARBOHIDRATOS (g)	22.2
POTASIO (mg)	420
CALCIO (mg)	8
CALORIAS	85
VITAMINA C (mg)	10
SODIO (mg)	1
FIBRA (g)	0.6

Fuente: ASCOBANTUR (Asociación de Comerciantes de Banano y Plátano de Turbo; 2012)

1.9.2 Índice de madurez

El plátano después de cosechado en el estado “hecho” alcanza su estado de maduración comercial (color amarillo) a los 12 días, bajo la temperatura del ambiente (21°C y a una humedad relativa del 80%), este tiempo de maduración puede ser 30 afectado por varios factores, entre ellos: las condiciones ambientales ocurridas durante el desarrollo del fruto en la planta, así, los frutos desarrollados durante la época de verano, tienen una vida pos cosecha más corta (6 días) y éste es un factor que debe ser considerado para comercializar el producto.

Después de la cosecha y hasta que el fruto se torna maduro ocurren pérdidas de peso que fluctúan entre el 7 y el 20% y suceden cambios físicos y organolépticos que están relacionados con el sabor, la textura y el aroma, como consecuencia de procesos bioquímicos y metabólicos internos tanto en la cáscara como en la pulpa, así: aumento de sólidos solubles totales (°Brix); incremento de azúcares totales que en su mayoría son reductores (glucosa, fructosa, entre otros) y de ácidos orgánicos (ácido málico, principalmente); disminución del pH y del almidón ; mientras que los minerales tanto de la pulpa como de la cáscara se conservan durante el proceso de maduración del fruto. (Franco,2008)

1.10 Diferencia entre plátano y banano

Las diferencias (Tabla No. 3) radican sobretodo en su origen y en diferentes características morfológicas. Y es que si bien es cierto que el banano proviene del *genoma acuminata*, el plátano proviene del *género balbisiana*, y ambas pertenecen a la familia de las Musáceas.

El plátano, sea verde o maduro, es un miembro de la familia de las bananas teniendo una apariencia similar pero con la gran diferencia en que el banano puede ser comestible en su estado natural, en cambio el plátano es mucho más largo y sólo puede ser comestible después de haber sido cocinado, frito y/ horneado. Es por ello, que el plátano es conocido mayormente como un vegetal y no como una fruta. (Landeta, 2009)

Tabla No. 1.4: Diferencias morfológicas entre el plátano y la banana

Banano		Plátano	
Peso	135.5 g	Peso	237 g
Longitud	15.7 cm	Longitud	20 cm
Forma	Curva	Forma	Recta

Fuente: www.natursan.net/banano-y-platano-diferencias-nutricionales

Tabla No. 1.5: Diferencias nutricionales entre el plátano y la banana

Plátano		Banano	
Valor energético	96.4 kcal	Valor energético	110.5 kcal
Hidratos de carbono	22.5	Hidratos de carbono	26.2
Proteínas	1.7	Proteínas	1.2
Fibra	2.5	Fibra	2.3
Potasio	490 mg	Potasio	434 mg
Calcio	7.8 mg	Calcio	12.5 mg
Magnesio	38.5 mg	Magnesio	41.5 mg
Fósforo	59.1 mg	Fibra	38.7 mg
Hierro	0.3 mg	Hierro	0.9 mg
Cobre	0.1 mg	Cobre	0.3 mg
Zinc	0.2 mg	Proteínas	0.3 mg
Manganeso	0.1 mg	Fibra	0.7 mg
Potasio	490 mg	Potasio	434 mg
Vitamina C	17.5 mg	Vitamina C	18.7 mg

Fuente: www.natursan.net/banano-y-platano-diferencias-nutricionales

1.11 Usos de la cáscara de plátano

Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de plátano

Debido a la composición bioquímica del plátano, que es rico en poli péptidos, el origen biológico de la cáscara en su condición de cubierta protectora del fruto, indica que sus componentes, y/o características deben determinarse para poder aprovechar las cáscaras de plátano como fuente para la extracción de pectina, razón por la cual obtenerla a partir de la cáscara de plátano mediante la hidrólisis ácida se convierte en una oportunidad industrial y económica para la academia y la ingeniería.(Bolívar y Rojas, 1970)

Obtención de un colorante a partir de *Musa paradisiaca* (Plátano verde) con aplicación en la industria textil.

A través de esta investigación se lleva a cabo la obtención de un colorante con aplicación en la industria textil, partiendo de la cáscara de plátano verde, que luego de someterse a un proceso de recolección, separación, secado y extracción, permite conseguir un colorante con las características adecuadas para ser utilizado en las muestras textiles seleccionadas (algodón y manta). El método empleado para este trabajo es el de reflujo, utilizando Hidróxido de sodio 0.25 N como solvente de extracción, con el cual se obtiene un extracto coloreado al que posteriormente se realiza un análisis , para determinar por medio de espectroscopia ultravioleta visible el máximo de absorbancia y por espectroscopia infrarroja las bandas características del grupo causante del color. Finalmente el colorante se aplicó a las muestras textiles, utilizando cinco clases de sustancias fijadoras del color (Cloruro de sodio, Sulfato de sodio, Sulfato de hierro, Acido tánico y Alumbre), comprobándose su capacidad de tinción en la mayoría de las aplicaciones, sin embargo se demostró más afinidad del colorante al ser usado en la muestra de algodón y como mordiente

solución saturada de ácido tánico, después de ser sometido a repetidas pruebas de lavado. También se efectuaron pruebas fitoquímicas por lo que fue necesario recurrir nuevamente el método de reflujo y como solvente Alcohol etílico. Dentro de estas pruebas la más importante para esta investigación es la de sesquiterpenlactonas ya que es este metabolito el causante del color en esta especie vegetal, por lo que este estudio presenta una forma rentable de obtención y aplicación de colorantes naturales en el área textil, fomentando el aprovechamiento de un recurso que en la actualidad es un producto de desecho. A su vez se recomienda hacer estudios que se encausen en buscar nuevas alternativas para la aplicación de los colorantes naturales en diferentes industrias como la farmacéutica, cosmética y alimenticia.

(Anzora y Fuentes, 2008)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se describe la metodología usada para la transformación de las cáscaras de banano y plátano en productos destinados para el consumo humano, así mismo se describe el flujo tecnológico del proceso y los materiales que esta investigación requiere para que se logre llevar a cabo.

2.1 Localización del experimento

La cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) utilizada como materia prima para la realización del proyecto “Dulce de banano” es recolectada de los rechazos de las diferentes haciendas en la producción bananera en el litoral.

La cáscara de plátano (*Musa sapientum*) materia prima para la elaboración de alimentos destinados al consumo humano (Hamburguesas), es recolectada de los diferentes restaurantes de la ciudad de Guayaquil donde se consume habitualmente en desayunos, almuerzos y meriendas, ya que su pulpa es muy apetecida para la preparación de deliciosos platillos.

Los análisis a la materia prima y las pruebas fisicoquímicas de la cáscara de banano y plátano se llevaron a cabo en los Laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Guayaquil.

2.2 Unidad experimental

2.2.1 Muestreo

Las muestras de las cáscaras de banano y plátano se seleccionan de forma aleatoria, bajo criterios para elaborar un buen producto es decir, en estado de madurez “amarillo” para el banano y “verde” para el plátano para este proyecto tomando sólo aquellos sanos y sin daños ocasionados por insectos, microorganismos o daños mecánicos.

2.3 Materiales, equipos e insumos

2.3.1 Equipos y materiales utilizados

En la elaboración del dulce de banano

- ✓ Marmitas de acero inoxidable
- ✓ Trituradora: Nombre: picadora Cutter , Modelo: K 25 , Hz 60, Voltaje: 115, A: 6.3
- ✓ Centrifuga Nombre: Juice Factory Juice , Modelo: 2000, Serial: 25234, Voltaje: 115 , Hz 50- 60, A : 5.5
- ✓ Espátula
- ✓ Cocina
- ✓ Refractómetro
- ✓ Termómetro: mercurio de 0 a 200°C
- ✓ Balanza
- ✓ pHmetro
- ✓ Vasos plásticos
- ✓ Papel aluminio

Para la elaboración de Hamburguesas de plátano

- ✓ Trituradora Nombre: picadora Cutter , Modelo: K 25 , Hz 60, Voltaje: 115 , A:
6.3
- ✓ Secador: Nombre: Estufa de secado y esterilización, Modelo: 315 SE, rango de Temperatura 10- 100 |C , Voltaje 110, KW 1012
- ✓ Batidora modelo: Power Pro, voltaje 250 watts
- ✓ Mesas de acero inoxidable
- ✓ Cuchillos
- ✓ Balanza
- ✓ pHmetro
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Placa Petri
- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Láminas de polietileno

2.3.2 Insumos

Dulce de banano

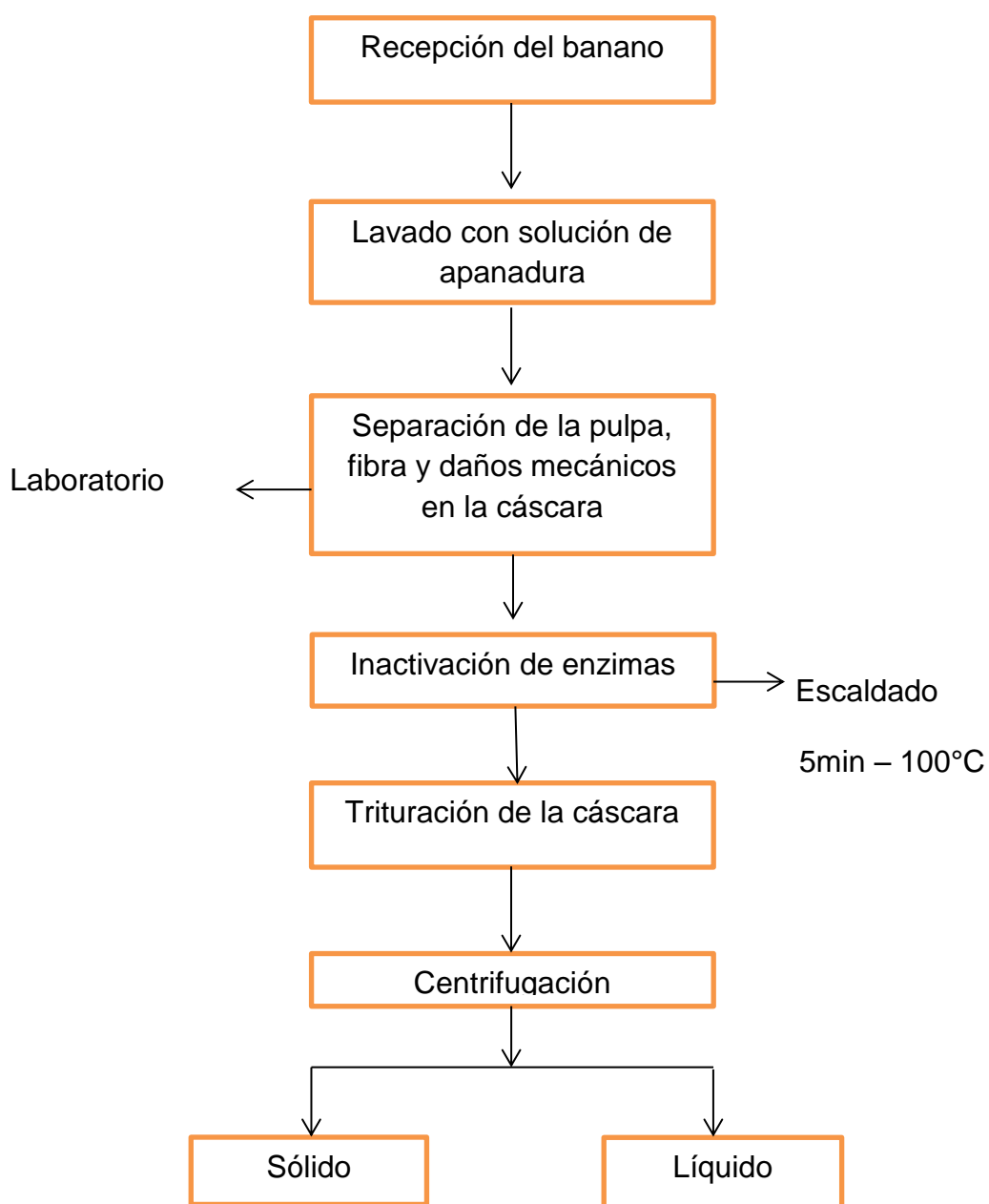
- ✓ Cáscaras de banano maduro
- ✓ Azúcar
- ✓ Limón
- ✓ Pectina
- ✓ Agua
- ✓ Ácido ascórbico

Hamburguesas de plátano

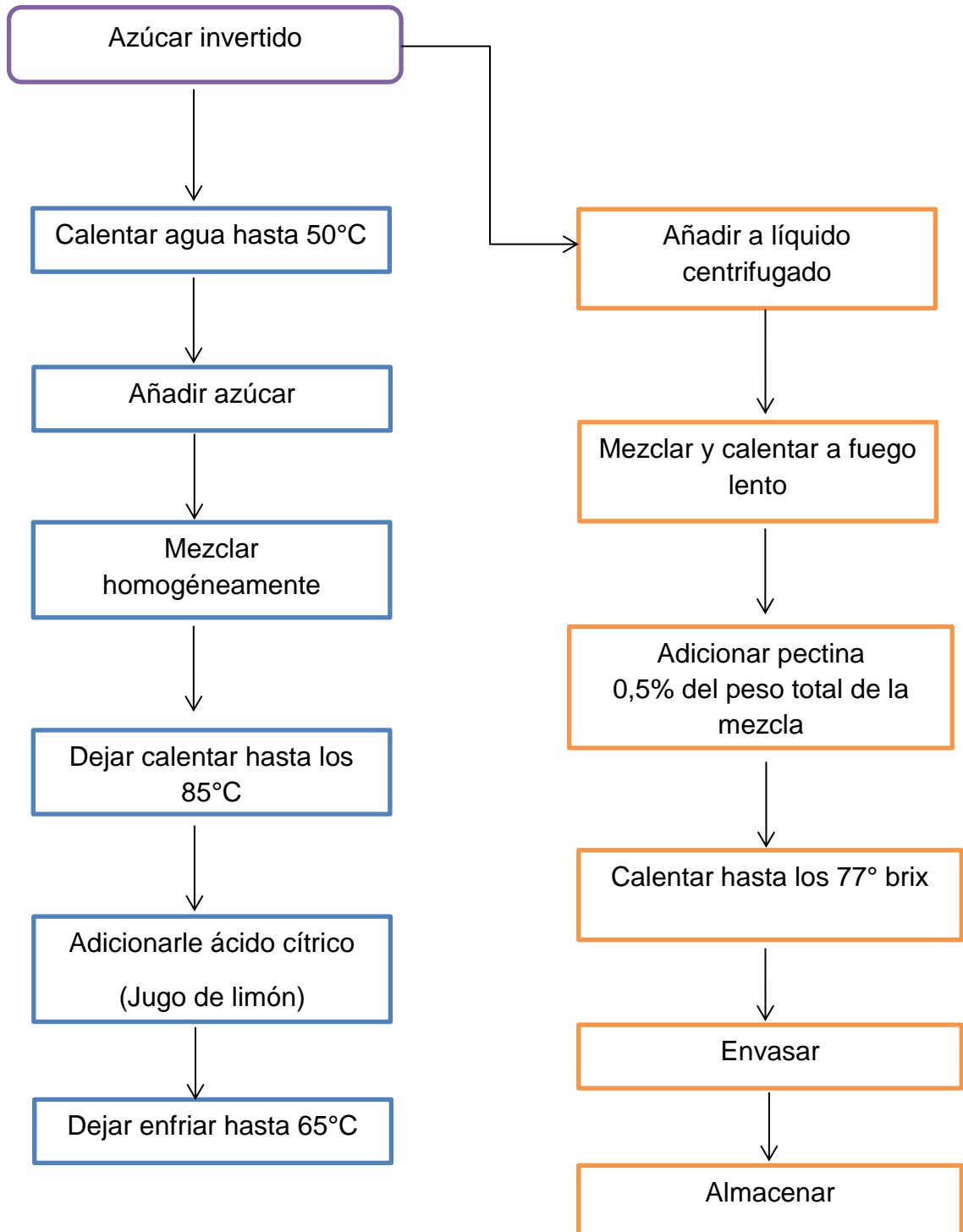
- ✓ Cáscara de plátano verde
- ✓ Agua
- Ajo

- ✓ Harina
 - ✓ Aceite
 - ✓ Tomate
 - ✓ Cebolla
 - ✓ Ácido cítrico
- Sal
 - Comino
 - Pimienta
 - Laurel

2.4 Diagrama de flujo para la producción del dulce de banano

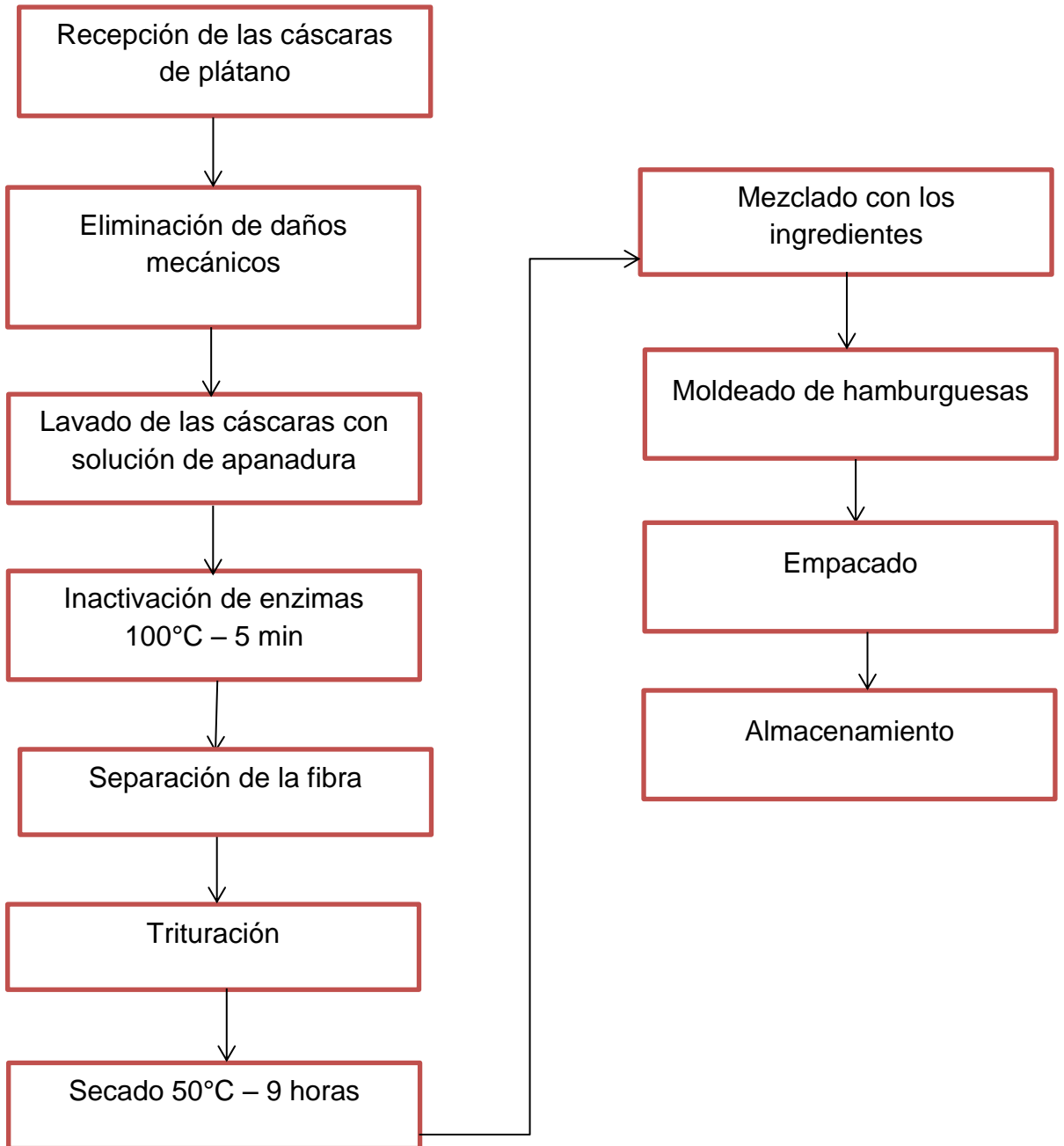


Propuesta para la elaboración del azúcar invertido a utilizar en la producción del Dulce de banano.



Fuente: Elaboración propia

2.5 Diagrama de flujo para la producción de Hamburguesas de plátano



Fuente: Elaboración propia

2.6 Descripción de los procesos

2.6.1 Dulce de banano

Materia Prima: Cáscara de banano (*Musa paradisiaca*).

- **Selección de la materia prima:** Los bananos seleccionados según criterio estudiado para obtener un buen producto, es decir, en estado de madurez "amarillo" (ya que la pectina se encuentra en mayor proporción y obtendríamos un mejor rendimiento en este índice de madurez en específico), tomando sólo aquellos sanos y sin daños mecánicos.
- **Lavado:** Aquí se precede a lavar la cáscara primero con agua y luego con una solución de apanadura se enjuaga perfectamente y luego se realiza el último lavado con agua para eliminar los restos de apanadura que puedan quedar adheridos en la superficie de la cáscara.
- **Separación de la pulpa, de las fibras de la cáscara y de otros daños mecánicos presentes:** En este paso se procede a separar la pulpa y las fibras que se encuentran adheridas a la cáscara. Este procedimiento se realiza de manera manual ya que tanto la fibra como la cáscara son muy delicadas por lo que debe hacerse con mucho cuidado, con la ayuda de objetos cortantes (cuchillos). Aquí se toma muestras que irán a laboratorio para pruebas de calidad de la cáscara.
- **Inactivación de enzimas y ablandamiento de la cáscara:** Con el propósito de hacer más eficiente el proceso se realiza la inactivación de las enzimas, este proceso se lleva a cabo sumergiendo las cáscaras de banano en una

solución al 0,05 % de ácido ascórbico (para evitar el Pardeamiento enzimático) cuando esta haya alcanzado una temperatura de 100°C se las sumerge durante 5 minutos y luego se procede a dejar enfriar.

- **Trituración:** Posteriormente se procede a triturar las cáscaras este procedimiento se realiza para disminuir su tamaño el cual culmina cuando se forme una pasta.
- **Centrifugación:** En este proceso se lleva a cabo la separación de la fase sólida de la líquida mediante una fuerza centrífuga, en donde el sólido que se obtiene se puede usar para alimento de animales y el líquido constituye la materia prima para elaborar el dulce de banano.
- **Preparación del dulce de banano:** Para la preparación del dulce de banano se necesita el líquido centrifugado y azúcar, las proporciones que se utilizan son 2:0,75 que corresponden al líquido y a la azúcar respectivamente.

Para lograr un producto de mejor calidad, aroma, color, sabor y evitar la cristalización del producto en la fase de almacenamiento, se hace uso de azúcar invertida, cuyo procedimiento se describe a continuación:

Procedimiento para la preparación de la azúcar invertida

1. Calentar el agua hasta una temperatura de 50°C
2. Una vez alcanzada esta temperatura, se añade el azúcar a la proporción correspondiente y se procede a mezclar bien.

3. Luego se deja calentar la mezcla hasta los 85 °C pero es importante que durante el tiempo de calentamiento se esté agitando la mezcla continuamente, para poder lograr la hidrólisis de la azúcar es conveniente adicionarle ácido cítrico a la mezcla por lo que se hace uso del jugo de limón cuya proporción es por cada 1,8 kg de materia prima corresponden 30 ml de ácido cítrico (jugo de limón.)

4. Una vez alcanzado los 85°C se deja enfriar hasta una temperatura de 65°C. Cuando ya esté lista esta preparación se procede a agregarla al líquido centrifugado, se mezcla perfectamente y se pesa, para poder ayudar a la gelificación del dulce es necesario agregarle pectina pero la cantidad está relacionada con el peso de la mezcla ya que se agrega el 0,5% de pectina correspondiente al peso de la mezcla.

Se calienta hasta temperatura de 92°C, la cual se mantendrá constante hasta alcanzar los 77°Brix. Se retira del calor la mezcla y se procede a envasar el producto, es importante que durante la cocción la mezcla se agite constantemente, así como se debe mantener un control estricto de los grados Brix para evitar sobrepasar de los niveles indicados.

- **Almacenamiento:** El almacenamiento debe hacerse a una temperatura de 4 °C

2.6.2 Hamburguesa de plátano

Materia prima: Cáscara de plátano (*Musa sapientum*)

- **Selección de la materia prima:** En esta parte se toma en consideración el estado de madurez del plátano ya que este debe ser “verde” así como las cáscaras no deben presentar ningún signo de daños mecánicos.
- **Eliminación de daños mecánicos presentes:** en esta parte del experimento se procede a eliminarlas las partes oscuras que pueda tener la cáscara de plátano. Esto se realiza manualmente con la ayuda de cuchillos.
- **Lavado de las cáscaras con solución de apanadura:** En esta parte se procede a realizar un lavado a las cáscaras, primero con abundante agua y luego sumergiéndolas y lavándolas con una solución de apanadura para retirar las pequeñas partículas que se puedan haber adherido con otro lavado con agua. Aquí se separa cáscara para su respectivo análisis de calidad.
- **Inactivación de enzimas:** La inactivación de enzimas se realiza en una solución de ácido cítrico al 0,75% a una temperatura de 100°C por un tiempo de 5 minutos luego de este tiempo se procede a retirar las cáscaras para enfriarlas.
- **Separación de la fibra de la cáscara:** una vez escaldada la cascara esta queda blanda por lo que facilita la eliminación de la fibra (parte blanca que se encuentra en el interior de la cáscara) .

- **Trituración:** Se procede a triturar las cáscaras para disminuir las partículas de este hasta obtener una masa uniforme sin partículas visibles por el cual debe ser muy bien triturado.
- **Secado:** El secado del producto es un paso muy importante para la elaboración del mismo, este se debe hacer a una temperatura de 50°C por 9 horas para lograr un producto de óptima calidad y mayor durabilidad.
- **Mezclado con los ingredientes:** En esta parte del experimento se procede a realizar la mezcla de la cáscara de plátano con los diferentes condimentos que le portarán un sabor y olor agradable.

Los porcentajes de cada uno de ellos se detallan a continuación:

Ingredientes	%
cáscara	65
Agua	2,72
Harina	12
Aceite	7
Tomate	8
Cebolla	1.6
Ajo	1.6
Sal	1.2
Comino	0.4

Pimienta	0.08
Laurel	0.4

- **Moldeado de hamburguesas:** Una vez que se obtiene la masa se procede a darle forma a la masa en los moldes circulares, las hamburguesas formadas tienen un peso aproximado de 75 gramos.
- **Empacado:** formadas las hamburguesas estas se empaquetan en bolsas plásticas para su duración y en medio de cada hamburguesa se colocan separadores de polietileno, para evitar que se adhieran unas con otras y así facilitar su manipulación y evitar su deterioro.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento de las hamburguesas se realiza a una temperatura de 4°C y se ha comprobado que a esta temperatura la vida útil del producto es de hasta 20 días sin perder sus características y resultando inocuo para el consumo humano.

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de la caracterización físico – química y microbiológica, así como la evaluación sensorial de los productos “Dulce de banano maduro” y Hamburguesas de plátano verde”, elaborados a partir de la reutilización de las cáscaras de ambos productos, con el objetivo de disminuir la carga contaminante dispuesta al medio ambiente en la ciudad de Guayaquil y de darle valor agregado a la industria alimentaria en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

3.1 Balance de la disponibilidad de materia prima para la posible implementación industrial de la investigación

La cáscara del banano maduro es una materia prima de no muy fácil adquisición pues se consume preferentemente como fruta y no es comúnmente usado como materia prima en procesos productivos por lo que no se logró en esta etapa inicial, encontrar lugares donde se generen grandes volúmenes de cáscaras, no obstante ante las posibilidades latentes de poder identificar fuentes suministradoras de este recurso y teniendo en cuenta las características del mismo, se tomó la iniciativa de desarrollar algún producto que pudiera ser bien apreciado por los consumidores, por lo que se decidió; teniendo en cuenta el alto contenido de azúcares de la cáscara del banano maduro; producir un dulce en forma de membrillo. Los resultados obtenidos a escala de planta piloto arrojaron rendimientos del 25 % para la obtención de un extracto rico en pectina como materia prima para la producción del membrillo y de un 32% de masa seca a partir de la parte sólida de las cáscaras molidas la cual puede

convertirse en alimento animal o ser procesada para ensayar variantes de alimentos para consumo humano, descartándose los surtidos de conservas, embutidos y hamburguesas con esta materia prima por el sabor dulzón de la misma, lo cual la inhabilita para esos procesos.

Para poder realizar el experimento se compró bananos maduros para obtener las cáscaras y poder realizar los ensayos previstos. Es importante recalcar que para una buena selección de la materia prima las cáscaras deben estar en buen estado (sin manchas ni daños mecánicos) y la madurez “amarillo” porque de ellas dependerá el color y sabor que tome el dulce.

3.2 Presentación y análisis de los resultados para el producto “Dulce de banano”

En las Figuras 1 y 2 se presentan muestras de las cáscaras de banano utilizadas como materia prima para el experimento, así como muestras del dulce tipo membrillo elaborado a partir de esta materia prima.



Fig. 1. Cáscaras de banano



Fig. 2 Dulce de banan

3.2.1. Caracterización físico – química, microbiológica y sensorial del producto terminado.

3.2.1.1 Caracterización físico - química del producto

La caracterización física – química y microbiológica de los productos desarrollados en el proyecto se realizó en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Los resultados de los mismos se presentan en la Tabla No. 3.1.

Tabla 3.1: Caracterización del producto “Dulce de banano”

Materia Prima	Tipo de producto	Características físicas y químicas							
		Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	Carbo-hidrato %	Sólidos soluble (°Brix)	pH
Cáscara banano maduro	Membrillo	--	--	--	--	--	--	77	4.4

Fuente: Elaboración Propia

Las características físicas y químicas de los productos desarrollados, son similares a los de otros productos elaborados a partir de frutas reportados en la literatura, lo que permite concluir que desde el punto de vista nutricional el dulce de banano elaborado utilizando las cáscaras del banano maduro son aptas nutricionalmente para el consumo humano.

3.2.1.2 Caracterización microbiológica del producto desarrollado

La caracterización microbiológica de las muestras de Dulce de banano desarrolladas en el proyecto se realizó en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Los resultados de los mismos se presentan en la Tabla No. 3.2.

Tabla 3.2: Caracterización microbiológica del producto “Dulce de banano”

Materia Prima	Tipo de producto	Características microbiológicas		
		Gérmenes aerobios Ufc/g	Coliformes totales Ufc/g	Mohos y Levaduras Ufc/g
Cáscara banano maduro	Membrillo	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Microbiológicamente los productos son aptos para el consumo humano, ya que se puede garantizar la inocuidad de los mismos, a partir de los resultados de 0 Ufc/g para gérmenes aerobios, Coliformes totales, Mohos y Levaduras.

3.2.1.3 Evaluación sensorial del producto “Dulce de banano”

El producto obtenido fue evaluado sensorialmente por panelistas entrenados procedentes de las carreras de Gastronomía y de Ingeniería Química de la Facultad

de Ingeniería Química, y por el equipo de investigadores del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Guayaquil, los cuales poseen la suficiente experiencia en estos menesteres. Estas evaluaciones sirvieron para ir ajustando los parámetros de proceso para la elaboración del producto final acorde al grado de aceptación de los panelistas.

En el Anexo 1 se presenta el modelo de evaluación sensorial utilizado en la el desarrollo de la fase experimental para la obtención de este producto. En total cada producto fue evaluado por 30 panelistas y los resultados de esta evaluación se presentan a continuación:

Las codificaciones usadas para la prueba sensorial fueron:

- Muestra A: dulce de banano con 70°Brix
- Muestra B: dulce de banano con 73°Brix
- Muestra C: dulce de banano con 75°Brix
- Muestra D: dulce de banano con 77°Brix

Tabulación de degustaciones

- **Evaluación del color:** Mediante el proceso de tabulación se determinó que al 20% de personas les gusta el color del dulce de 70°Brix, al 23% tuvo una aceptación del dulce con 73°Brix, el 27% de aceptación para el dulce con 75°Brix y el 30% de panelistas coincidió con el dulce de 77°Brix, es decir a medida que la viscosidad aumenta y el producto se asemeja más al membrillo, el color toma tonalidades más agradables al ojo humano, aumentando así el grado de aceptación por parte de los consumidores.

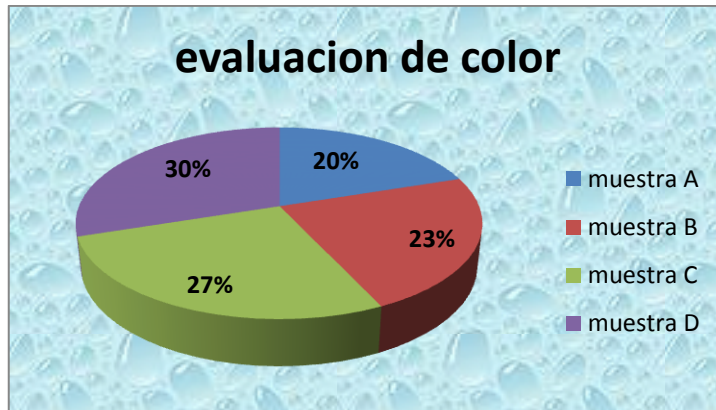


Gráfico no. 1: Relación de porcentaje de aceptación del color del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix, 77°Brix

- Evaluación de sabor:** Mediante el proceso de tabulación se determinó que al 20% de personas les gusta el sabor del dulce de 70°Brix, al 22% tuvo una aceptación del sabor del dulce con 73°Brix, el 25% de aceptación para el dulce con 75°Brix y el 33% de panelistas coincidió con el sabor del dulce de 77°Brix

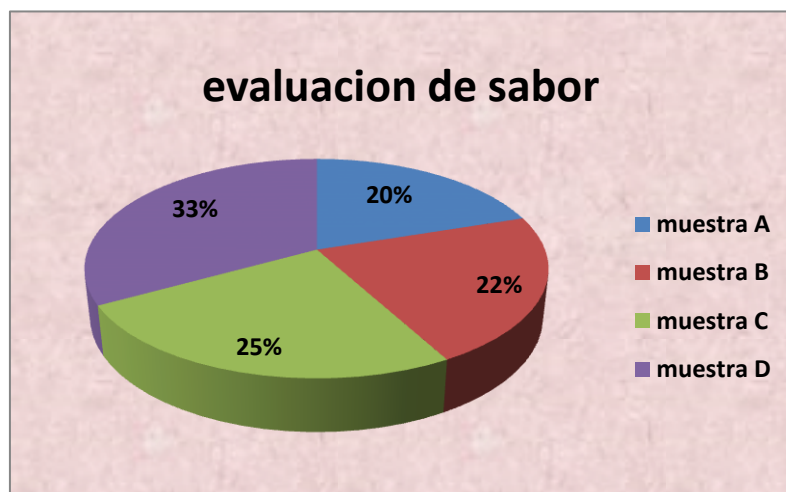


Gráfico no. 2 relación de porcentaje de aceptación del sabor del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix, 77°Brix

El sabor para este tipo de productos se relaciona o asocia directamente con su textura, lo cual puede observarse a partir de los resultados de la evaluación sensorial, la cual muestra que los productos mejor evaluados fueron aquellos de una consistencia más firme.

- **Evaluación de textura:** Mediante el proceso de tabulación se determinó que al 9% de personas les gusta la textura del dulce de 70°Brix, al 11% tuvo una aceptación de la textura del dulce con 73°Brix, el 31% de aceptación para el dulce con 75°Brix y el 49% de panelistas coincidió con la textura del dulce de 77°Brix.

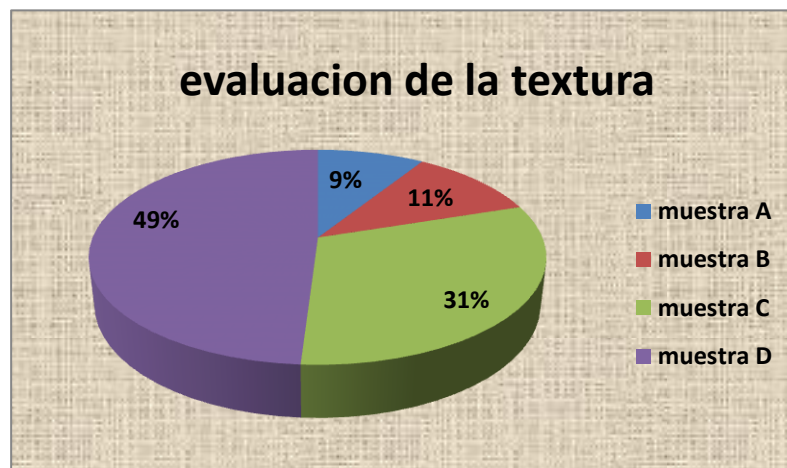


Gráfico no. 3 relación de porcentaje de aceptación de la textura del dulce de banana a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix, 77°Brix

Los resultados de la evaluación de la textura del producto confirman los resultados mostrados en la evaluación de los parámetros color y sabor, es decir a mejor textura, las características organolépticas del producto son superiores.

Evaluación de aceptabilidad: Al analizar los resultados de la evaluación sensorial del producto elaborado a partir de las cáscaras de banana, se obtuvo que el

producto de mayor aceptación fuera el de 77°brix el cual también obtuvo la mayor puntuación en sabor, color, textura y aceptación. De los resultados mostrados se puede inferir que para este tipo de productos al momento de su elaboración se deben llegar a niveles de consistencia superiores a los 75 ° brix, y además tener cuidados de no sobrepasar los 78°brix en el producto final.

De forma general se tiene que a partir de la evaluación sensorial del producto elaborado con las cáscaras de banano, las variantes de mayor aceptación fueron aquellas donde la consistencia final se encontró en el rango de 75 - 77°brix, alcanzándose los mayores niveles de aceptación en cuanto a color, sabor, y para las muestras con 77°brix.

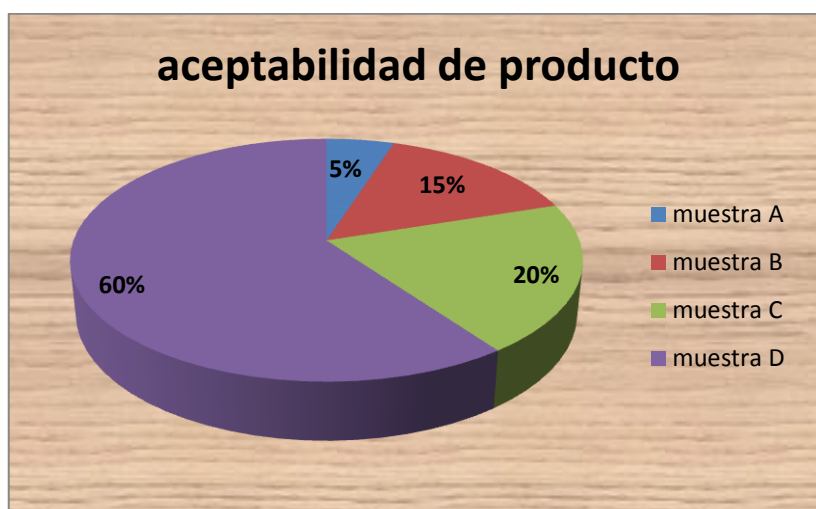


Gráfico no. 4 relación de porcentaje de aceptación del dulce de banano a 70°Brix, 73°Brix, 75°Brix, 77°Brix

3.3 Balance de la disponibilidad de materia prima (Cáscara de plátano verde) para la producción de surtidos alimenticios (Hamburguesas de plátano).

La cáscara del plátano verde es una materia prima de fácil adquisición. La misma se genera en los sitios donde este producto es pelado para abastecer a la red de

vendedores individuales y de restaurants que ofertan deliciosos platillos preparados con este vegetal. Por regla general las cáscaras que se generan en estos sitios son dispuestas como residuos, no dándole uso de ningún tipo, por lo que igualmente resultó sencillo conciliar con los propietarios de estos lugares la recogida de forma gratuita de toda la cáscara que a diario generan. Las cantidades fijadas hasta estos momentos (Julio/2013) oscilan alrededor de los 80 Kg diarios de cáscaras de plátano verde, pero de establecerse una producción estable, la cantidad de cáscaras a gestionar puede llegar a triplicarse, lo que significaría contar con alrededor de 7.2 toneladas mensuales de esta materia prima en la ciudad de Guayaquil. Los resultados obtenidos a escala de planta piloto arrojan un rendimiento del 45.3 % para el procesamiento de la cáscara de plátano hasta obtener una masa molida apta para ser mezclada con el resto de los componentes de la formulación y producir el surtido “Hamburguesas de plátano”.

Se debe acotar que en la selección de materia prima se escogen cáscaras de plátano en estado verde porque así se evita algún sabor dulce que pueda aportar la materia prima, si se utilizan plátanos semi o maduros.

3.4 Presentación y análisis de los resultados para el producto “Hamburguesas de Plátano”

En las Figuras 3 y 4 se presentan muestras de la materia prima cáscara de plátano verde utilizadas en la fase experimental, así como muestras del producto terminado “Hamburguesa de plátano”



Fig.3 Cáscaras de plátano



Fig.4 Hamburguesa de plátano

3.4.1. Caracterización físico – química y microbiológica del producto terminado

La caracterización física – química y microbiológica de este producto se realizó en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Los resultados de los mismos se presentan en la Tabla 3.3.

Los resultados de esta caracterización corroboran que a partir de las características físicas y químicas de las hamburguesas elaboradas con la materia prima cáscara de plátano verde, las mismas son aptas desde el punto de vista nutricional para el consumo humano, y que por su contenido de proteínas, minerales, fibra dietética y sus bajos contenidos de grasas y valores medios de carbohidratos, constituyen un producto de calidad.

Tabla 3.3: Características físico – químicas del producto “Hamburguesas de plátano”

Materia Prima	Tipo de producto	Características físicas y químicas							
		Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	Carbohidrato %	Sólidos soluble (°Brix)	pH
Cáscaras plátano verde	Hamburguesa	54.96	4.18	2.91	5.98	6.13	25.84	--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Caracterización microbiológica del producto desarrollado.

Los análisis microbiológicos a las muestras de hamburguesas desarrolladas en el proyecto se realizaron en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Los resultados de los mismos se presentan en la Tabla 3.4 del presente informe.

Tabla 3.4: Caracterización microbiológica de las muestras de hamburguesas desarrolladas en el proyecto

Tipo de producto	Características microbiológicas		
	Gérmenes aerobios Ufc/g	Coliformes totales Ufc/g	Mohos y Levaduras Ufc/g
Hamburguesas de cáscara de plátanos	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Desde el punto de vista de la caracterización microbiológica de las muestras analizadas, el producto resulta inocuo, por lo que el mismo es apto para el consumo humano, a partir de que los índices de Gérmenes aerobios, Mohos y Levaduras que presentan las hamburguesas elaboradas a partir de las cáscaras de plátano verde representan 0” Ufc/g.

Esto se debe, a que las altas temperaturas utilizadas en el escaldado son letales para las levaduras, la mayoría de los hongos y los microorganismos aeróbicos, ya que este paso tecnológico reduce la carga microbiana entre un 60 y un 99 por ciento.

3.5 Determinación de la formulación adecuada para el tipo de producto

La selección de condimentos a utilizar se realizó a partir de la premisa de que los mismos aportaran un sabor adecuado a las hamburguesas, y fueron agregados en porcentajes que a continuación se describen:

Fórmula 1	
Ingredientes	%
Cáscara de plátano verde	61.6
Agua	12.32
Harina	2
Aceite	11

Tomate	8
Cebolla	1.6
Ajo	1.4
Sal	1.2
Comino	0.3
Pimienta	0.08
Laurel	0.5

Al usar esta fórmula para elaborar las hamburguesas, se pudo observar que el producto final tenía un color agradable, pero resultaba muy grasoso al extremo de exudar el aceite, lo que provocaba que al freír las hamburguesas, estas no guardaban consistencia, lo cual es achacable a que la materia prima se utilizó con un alto grado de humedad lo cual influyo en el nivel de compactación pues al realizar la mezcla, quedó mucha agua sin ligar, la cual de seguro formó una emulsión con el aceite. Para solucionar este inconveniente se propuso incrementar el nivel de secado de la materia prima. A partir de esta problemática se formuló una segunda variante donde se disminuyeron los niveles de agua y se aumentó el nivel de harina (como ligante) en la fórmula, y en el proceso se incrementó el tiempo de secado.

Formula 2	
Ingredientes	%
Cáscara	61.6
Agua	4.32
Harina	8
Aceite	12
Tomate	8
Cebolla	1.6
Ajo	1.4
Sal	1.2
Comino	0.3
Pimienta	0.08
Laurel	0.5

En esta segunda variante al disminuirse significativamente el contenido de agua e incrementar el nivel de secado de la materia prima (cáscara molida), el producto final quedó muy seco por lo que la consistencia resultó granulosa y se dificultó la formación de la hamburguesa en el molde y al freír esta se obtuvo un producto final duro y seco, lo cual invalidó su nivel de aceptación por los evaluadores.

A partir de estos resultados se propuso una tercera variante en la cual se incrementa ligeramente el contenido de agua y se disminuye el de harina, además en el proceso se disminuye el tiempo de secado, permitiéndose una humedad un poco mayor para la materia prima. En esta fórmula se adicionó huevo buscando mejorar la consistencia.

Fórmula 3	
Ingredientes	%
Cáscara	61
Agua	4.32
Harina	7
Aceite	11
Tomate	9
Cebolla	1.6
Ajo	1.8
Sal	1.5
Comino	0.6
Pimienta	0.08
Laurel	0.5
Huevo	1.6

La adición de huevo como parte de la fórmula utilizada para producir Hamburguesas de plátano, mejoró la consistencia de la misma, pero encareció el producto, enmascaró apreciablemente el sabor característico que debe tener este tipo de producto, y disminuyó su tiempo de vida útil, por lo que se descarta la misma y se procedió a la formulación de una cuarta variante donde se incrementaron los porcentos de cáscara molida, se bajó sensiblemente el porcentaje de agua y se incrementaron nuevamente los contenidos de harina y de aceite.

Fórmula 4	
Ingredientes	%
Cáscara	65.1
Agua	0.5
Harina	8.12
Aceite	12
Tomate	9
Cebolla	1.6
Ajo	1.6
Sal	1.2
Comino	0.4
Pimienta	0.08
Laurel	0.4

Como resultados de la valoración sensorial del producto se observó que nuevamente el mismo resaltaba por lo grasoso y su textura demasiado blanda, lo cual incidió en que la valoración fuera baja con respecto al grado de aceptación del producto. Teniendo en cuenta estos resultados se propuso una 5ta variante de fórmula para la confección de las hamburguesas, donde se elevó el contenido de harina y se bajó sensiblemente el contenido de aceite.

Fórmula 5	
Ingredientes	%
Cáscara	65.1
Agua	0.5
Harina	12.1
Aceite	8
Tomate	9
Cebolla	1.6
Ajo	1.6
Sal	1.2
Comino	0.4
Pimienta	0.08
Laurel	0.4

Con esta fórmula se logró una buena consistencia del producto a la hora de freírse las hamburguesas, un sabor agradable y una buena apariencia, pero el producto resultó un poco seco y duro, lo cual llevó a seguir ajustando la fórmula. Para ello se propuso una sexta variante donde se aumentaron los niveles de agua y se bajaron ligeramente los contenidos de aceite y de pasta de tomate.

Fórmula 6	
Ingredientes	%
Cáscara	65
Agua	2,72

Harina	12
Aceite	7
Tomate	8
Cebolla	1.6
Ajo	1.6
Sal	1.2
Comino	0.4
Pimienta	0.08
laurel	0.4

La validación sensorial del producto elaborado con esta nueva formulación resultó muy positiva, pues se lograron una textura, sabor, color, y consistencia muy agradables al paladar, por lo que fue criterio unánime de los panelistas que este producto reunía las características para ser comercializado a partir de su grado de aceptación. El experimento se replicó en tres ocasiones utilizando la fórmula # 6 y los resultados de la evaluación sensorial fueron similares, lo que permite aseverar que esta fue la variante óptima para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación para esta materia prima.

Es de destacar que para todas las formulaciones el valor nutricional y la inocuidad alimentaria fueron adecuados para este tipo de productos, no así sensorialmente,

pues solo con la formulación # 6 se pudo lograr un producto positivamente valorado por parte de los catadores.

3.6 Resultados de la evaluación sensorial del producto “Hamburguesa de plátano”

En el Anexo 2 se presenta el modelo de evaluación sensorial utilizado en la evaluación de los productos desarrollados para cada formulación. En total cada producto fue evaluado por 40 panelistas. A continuación se presentan los resultados de la evaluación para el producto obtenido a partir del uso de la formulación # 6.

Evaluación del aspecto

Aspecto	%
muy agradable	45,89
Agradable	54,11
no me agrada ni me desagrada	0

Textura

muy agradable	55,56
agradable	44,44
no me agrada ni me desagrada	0

Color

muy agradable	25
agradable	56
no me agrada ni me desagrada	19

Olor

muy agradable	25
agradable	56
no me agrada ni me desagrada	19

Sabor

muy agradable	33,33
Agradable	66,67
no me agrada ni me desagrada	0

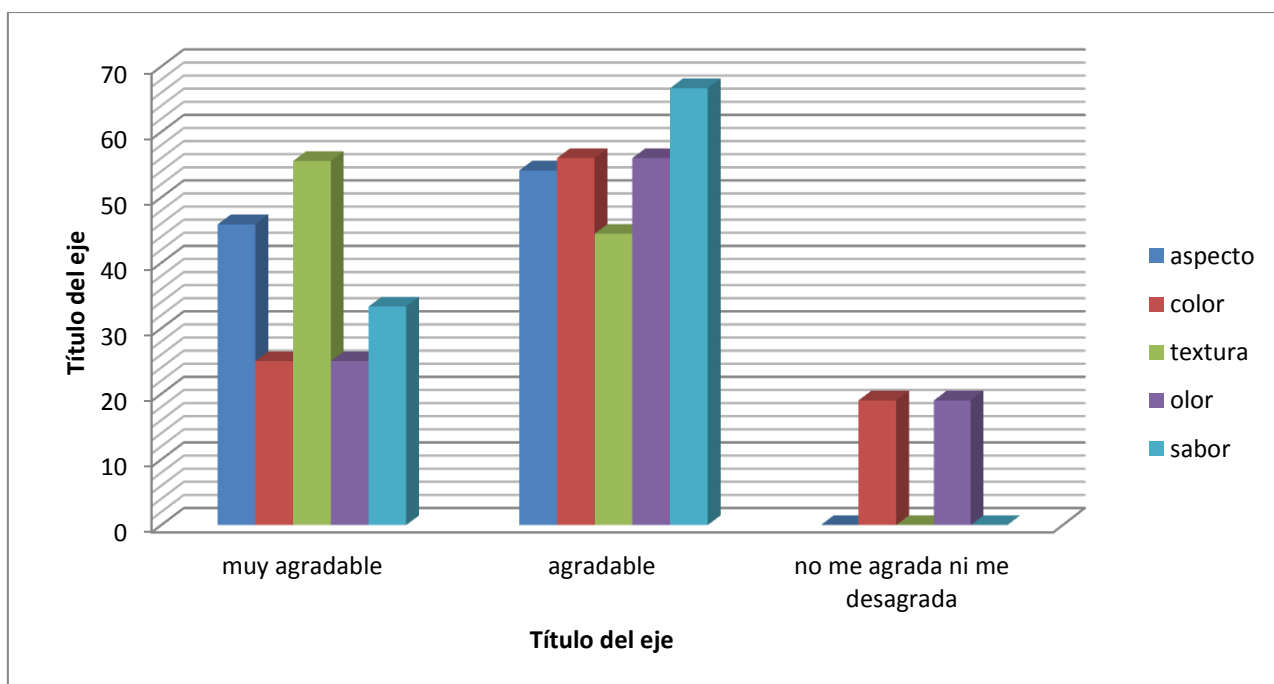


Gráfico No 5: Barras representativas de los resultados sensoriales

Presencia de condimentos

adecuado	48,89
moderado	40,67
un poco bajo	10,44

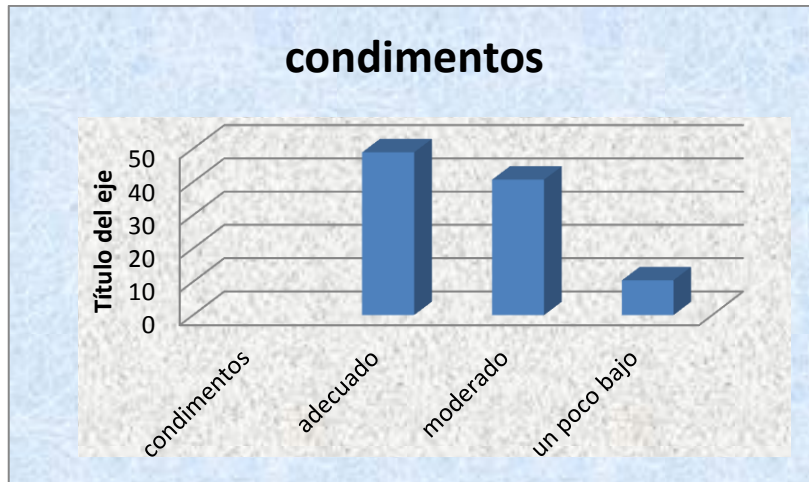


Grafico No 6 barras representativas de los resultados sensoriales con respecto a la intensidad de condimentos

Consumo del producto

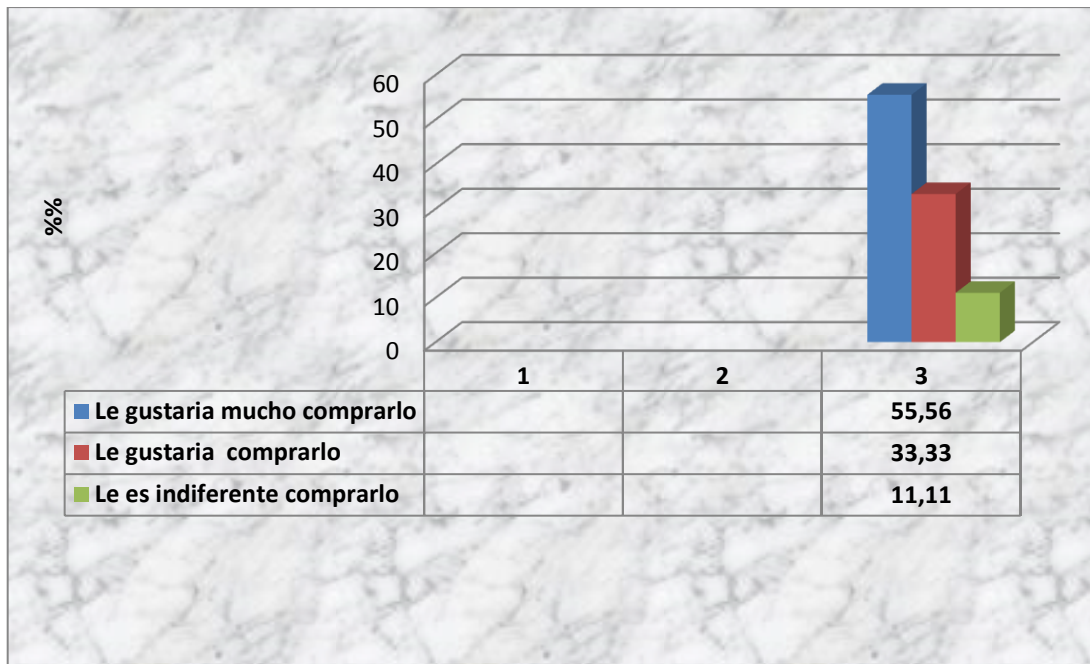


Grafico No 7 barras representativas de los resultados sensoriales con respecto al consumo que tendría el producto

3.5 Balance económico para la introducción de los resultados de la tesis

3.5.1 Dulce de bananos

Balance técnico – económico para el procesamiento de 50 kilogramos de cáscaras de banano maduro

50 Kilogramos de cáscara de bananos..... 13.3 litros de extracto

13.3 litros de extracto..... 5.6 Kg de membrillo

Azúcar utilizada..... 6.2 Kg

Costo..... 3.29 USD

Peso a envasar por molde..... 500 ± 5 g

Total de barras de membrillo a producir..... 11

de moldes a utilizar.....11

Costo de los moldes..... 1.80 USD

Consumo de agua..... 0.23 USD (0.2 m³)

Consumo de electricidad..... 6.44 USD

Costo mano de obra..... 26.10 USD

Depreciación de equipos e inmuebles..... 3.23 USD

Costos de otros insumos para 1 Ton de producto..... 1.11 USD

Otros gastos..... 3.21 USD

Costo total de producción para 5.6 Kg de membrillo de bananos..... 45.41 USD

Precio aproximado de venta/barrea de membrillo..... 5.50 USD

Precio de venta de 5.6 Kg de membrillo..... 60.50 USD

Margen de ganancia/5.6 Kg producidos..... **15.09 USD**

3.5.2 Hamburguesas de plátano

Balance técnico – económico para el procesamiento de 1 tonelada de cáscara de plátano verde

- **Producción de Hamburguesas**

1 tonelada de cáscara..... 435 Kg de masa molida lista para procesar

435 Kg de masa según formulación permite producir..... 730 Kg de producto

Peso de cada hamburguesa..... 65 g ± 3 g

Total de hamburguesas a producir..... 11230

de bolsas de nylon a utilizar..... 2246

de separadores de nylon a utilizar..... 13476

Costos por concepto de bolsas y separadores de nylon..... 19.78 USD

Consumo de agua..... 1.35 USD (1.5 m³)

Consumo de electricidad..... 43.04 USD

Costo mano de obra..... 136.30 USD

Depreciación de equipos e inmuebles..... 20.16 USD

Costo otros insumos..... 40.00 USD

Otros gastos..... 18.23 USD

Costo total de producción para 730 Kg de hamburguesas..... 278.86 USD

Precio aproximado de venta/hamburguesa..... 0.50 USD

Precio de venta de 730 Kg de hamburguesas..... 5615 USD

Margen de ganancia/730 Kg producidos..... **5336.14 USD**

Teniendo en cuenta que al mes se pueden obtener y procesar 7.2 toneladas de cáscara de plátano y que a partir de esta cantidad se pueden producir 5256 Kg de masa condimentada lista para envasar, los márgenes de ganancia que brindaría el

establecimiento de una mini empresa productora para estos tipos de productos ascenderían a: **38420.2 USD para la producción de hamburguesas**

Teniendo en cuenta el margen de ganancias mensual, así como el nivel de aceptación por parte de los consumidores se puede aseverar que el producto élite a partir de la cáscara de plátano verde como materia prima para la producción de alimentos de consumo humano.

3.6 Flujos productivos y balances del proceso

3.6.1 Dulce de banano

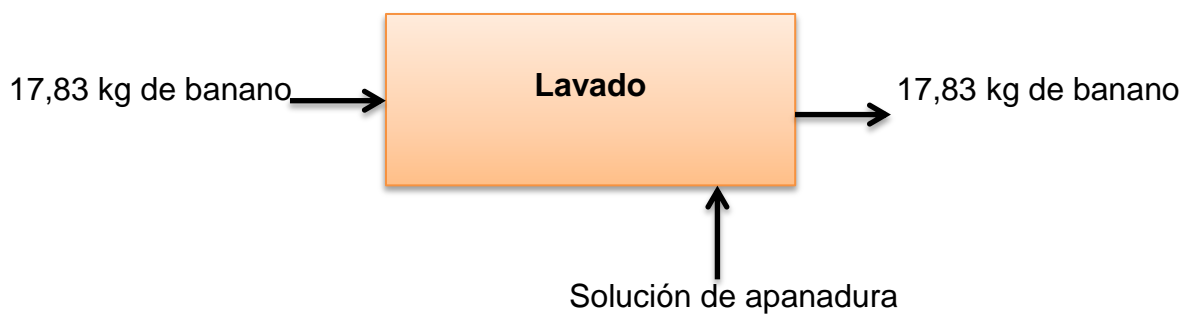
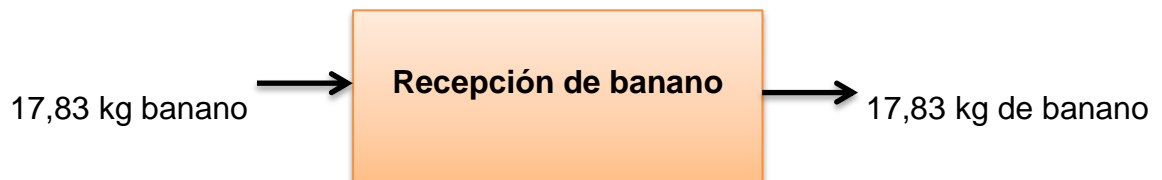
Balance de materia: Datos del proceso:

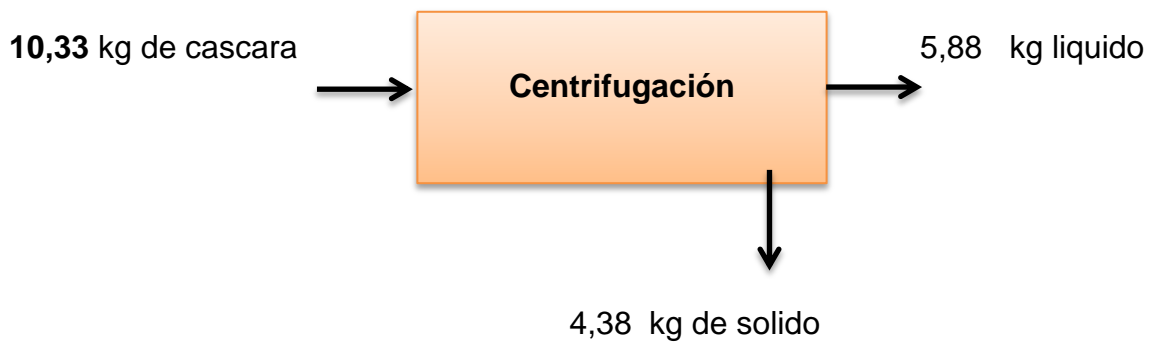
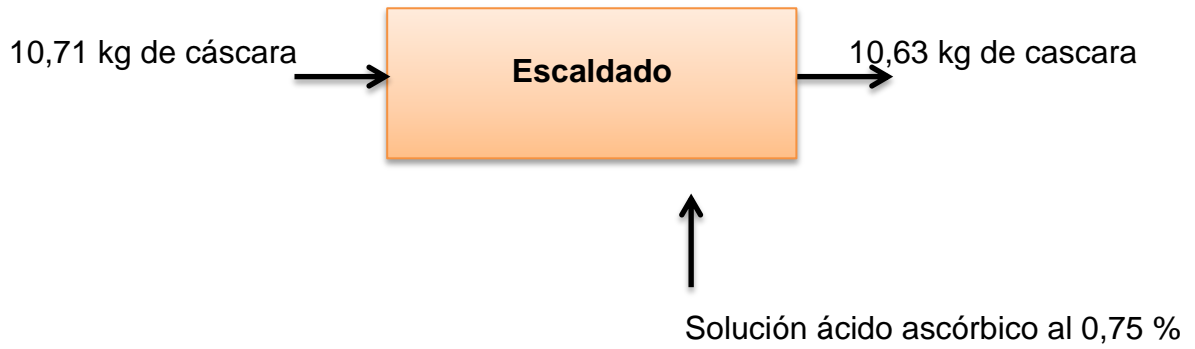
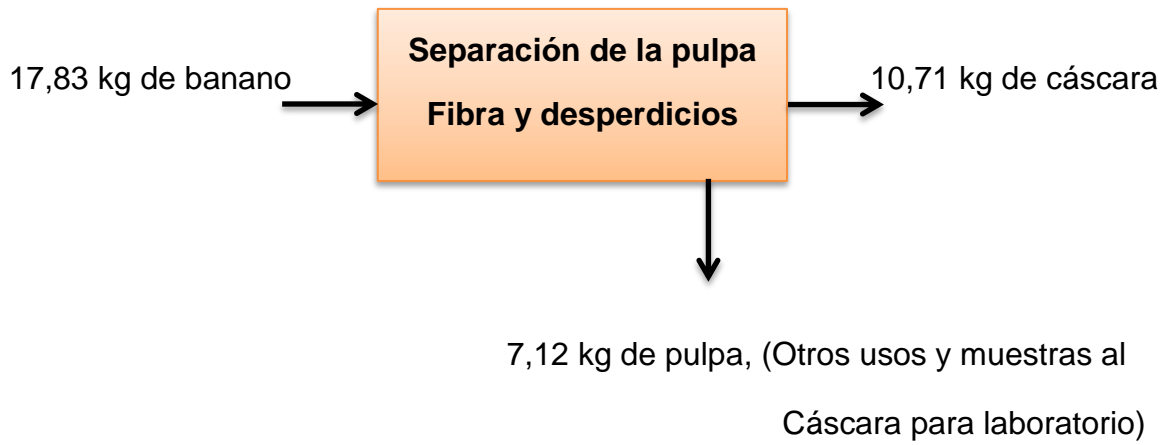
Peso de la cáscara	17,83 kg
Peso de los desperdicios	2,47 kg
Peso de la cáscara antes de lavado	15,36 kg
Cáscara de banano después del Lavado	15,36 kg
Muestra laboratorio	0,238 kg
Peso de la fibra eliminada	4,41 kg
Cáscara lista para escaldar	10,71 kg
Peso de la cáscara después del escaldado	10,63 kg
Peso de la cáscara antes de Triturar	10,63 kg

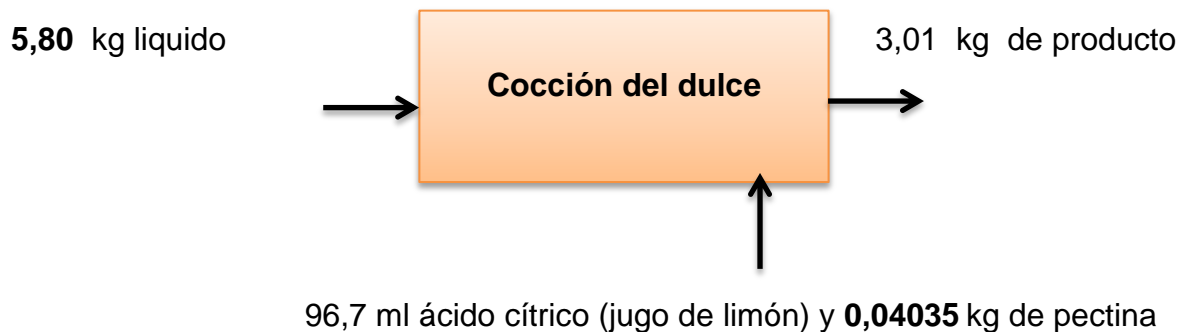
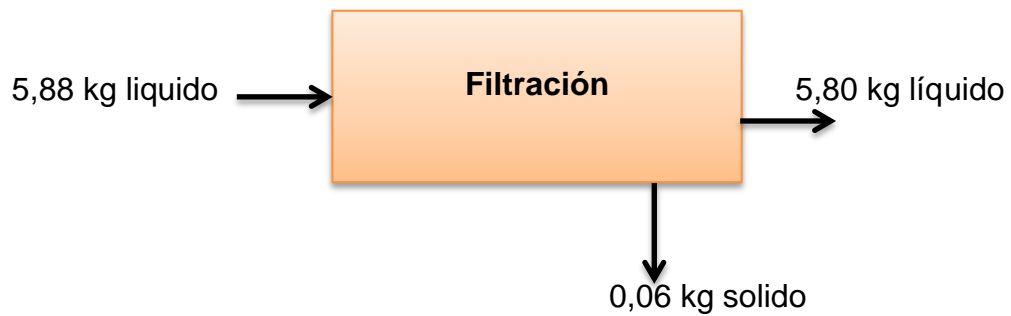
Peso después de la trituración	10,33 kg
Peso antes de la centrifugación	10,33 kg
Peso del líquido centrifugado	5,88 kg
Peso del sólido centrifugado	4,45 kg
Peso del líquido filtrado	5,8 kg
Peso de los sólidos filtrados	0,08 kg

Fuente: elaboración propia

Balance de materia:







Rendimiento:

$$\frac{\text{peso inicio}}{\text{peso final}} \times 100 = \frac{5,80 \text{ kg}}{10,71 \text{ kg}} \times 100 = 54,15 \%$$

En el siguiente grafico se demuestra el aumento de los grados Brix conforme iba aumentando el tiempo de calentamiento a una temperatura constante de 92°C

Tabla 3.5: tiempo experimental de cocción

Tiempo de cocción (min)	° Brix
0	33
5	36
10	42,6
15	42,8
20	47
25	49,2
30	54
35	56
40	61
45	65
50	70
55	73
60	77

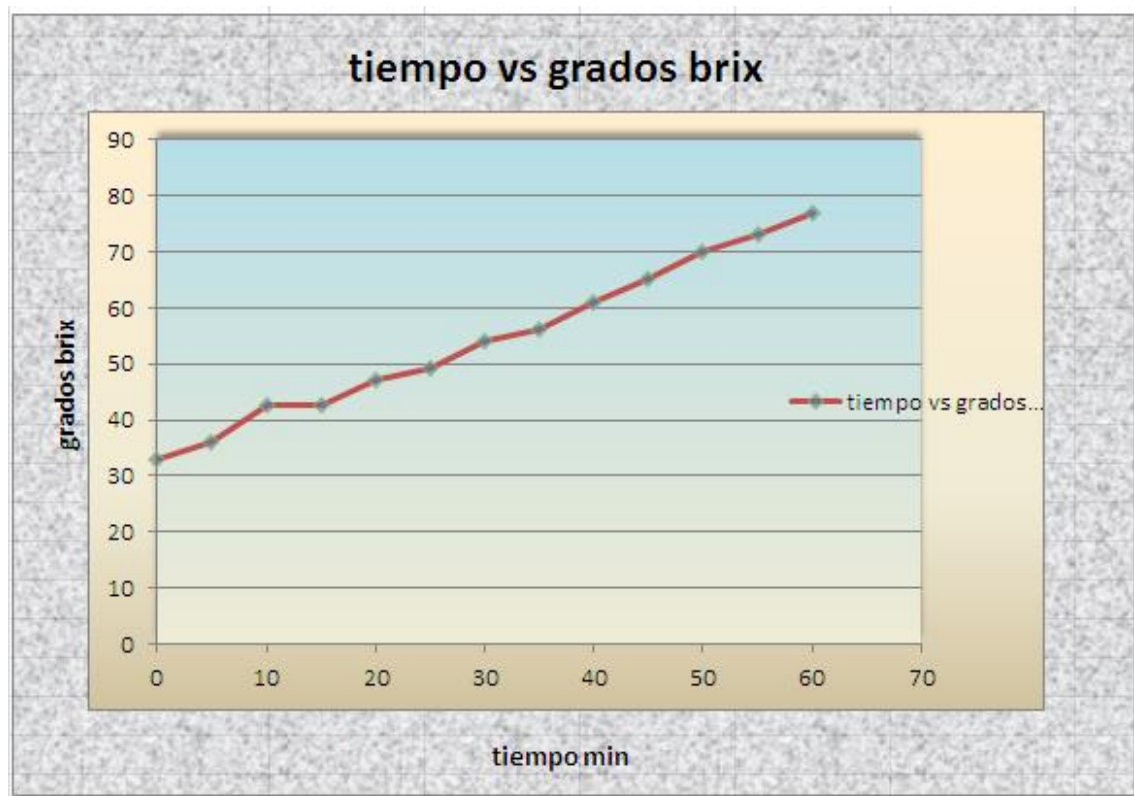


Gráfico 8. Tendencia de la curva grados Brix vs tiempo

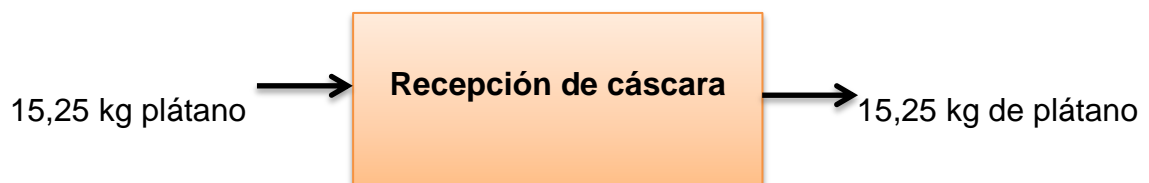
3.6.2 Hamburguesa de plátano

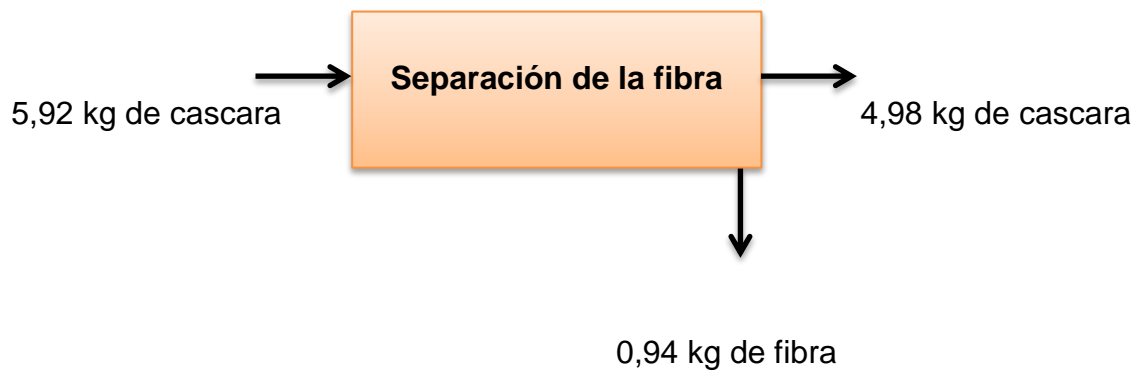
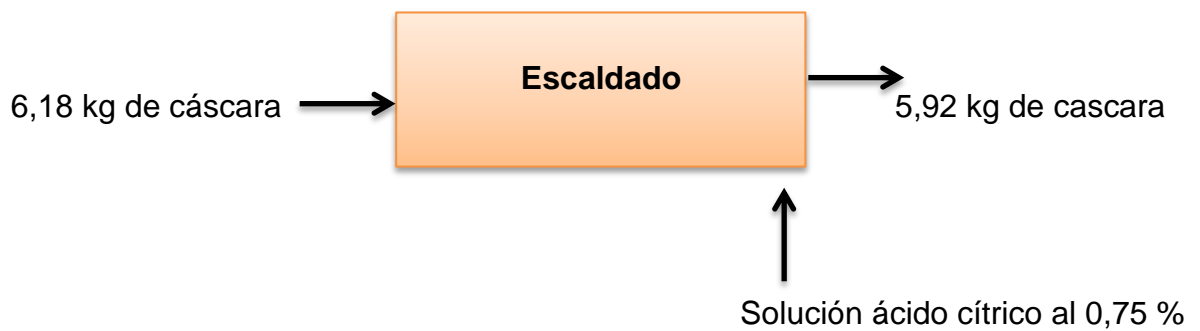
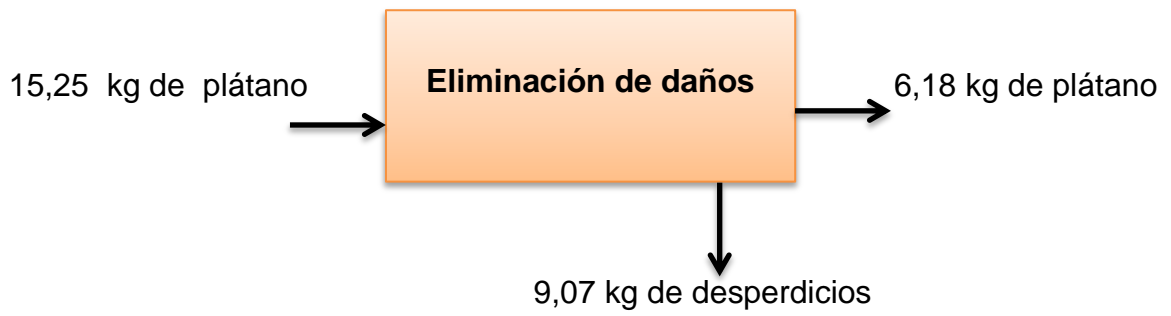
Balance de materia: Datos del proceso:

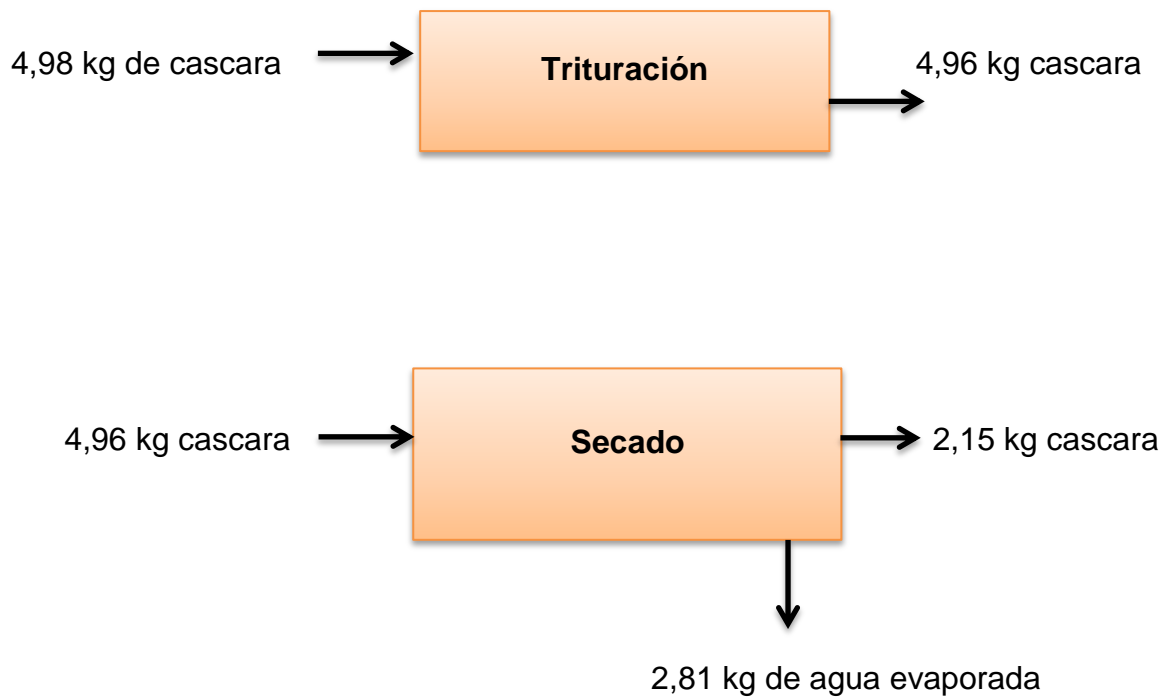
Recepción de la cáscara	15,25 kg
Selección de la cáscara	6,18 kg
Desperdicios de la selección	9,07 kg
Cáscara de plátano después del lavado	6,18 kg
Muestra laboratorio	0,26 kg
Cáscara de plátano a escaldar	5,92 kg
Peso de la fibra eliminada	0,94 kg
Peso de la cáscara antes de Triturar	4,98 kg
Peso después de la trituración	4,96 kg
Peso antes del secado	4,96 kg
Tiempo de secado	11 horas
Temperatura de secado	50 °C
Peso después del secado	2,15 kg
Agua evaporada	2,81 kg

Fuente: elaboración propia

Balance de materia:







Rendimiento:

$$\frac{\text{peso inicio}}{\text{peso final}} \times 100 = \frac{2,15 \text{ kg}}{6,18 \text{ kg}} \times 100 = 34,78 \%$$

El plátano es un vegetal que contiene gran cantidad de humedad por lo que el secado se convierte en un paso muy importante dentro del proceso ya que es un medio de conservación de los alimentos. El secado adecuado permite a la carne tener la consistencia adecuada para la fácil manipulación del producto.

En el secado se remueve la humedad libre de la superficie y también agua retenida en el interior. Si se determina el cambio en el contenido de humedad del material con respecto al tiempo, se obtiene una curva de la cual se puede conocer la velocidad de secado a cualquier contenido de humedad.

Tabla .3.6 tiempo experimental de secado

tiempo (min)	peso (kg)
0	4,96
30	4,84
60	4,69
90	4,45
120	4,21
150	3,97
180	3,89
210	3,69
240	3,37
270	3,18
300	3,03
330	2,9
360	2,69
390	2,56
420	2,49
450	2,28
480	2,25
510	2,2
540	2,15

Datos para la curva de secado

kg agua evaporada	x(kg) perdida de humedad
4,73	20,197
4,61	19,684
4,46	19,043
4,22	18,017
3,98	16,991
3,74	15,966
3,66	15,624
3,46	14,769
3,14	13,402
2,95	12,590
2,80	11,949
2,67	11,393
2,46	10,496

2,33	9,940
2,26	9,641
2,05	8,744
2,02	8,615
1,97	8,402
1,92	8,188

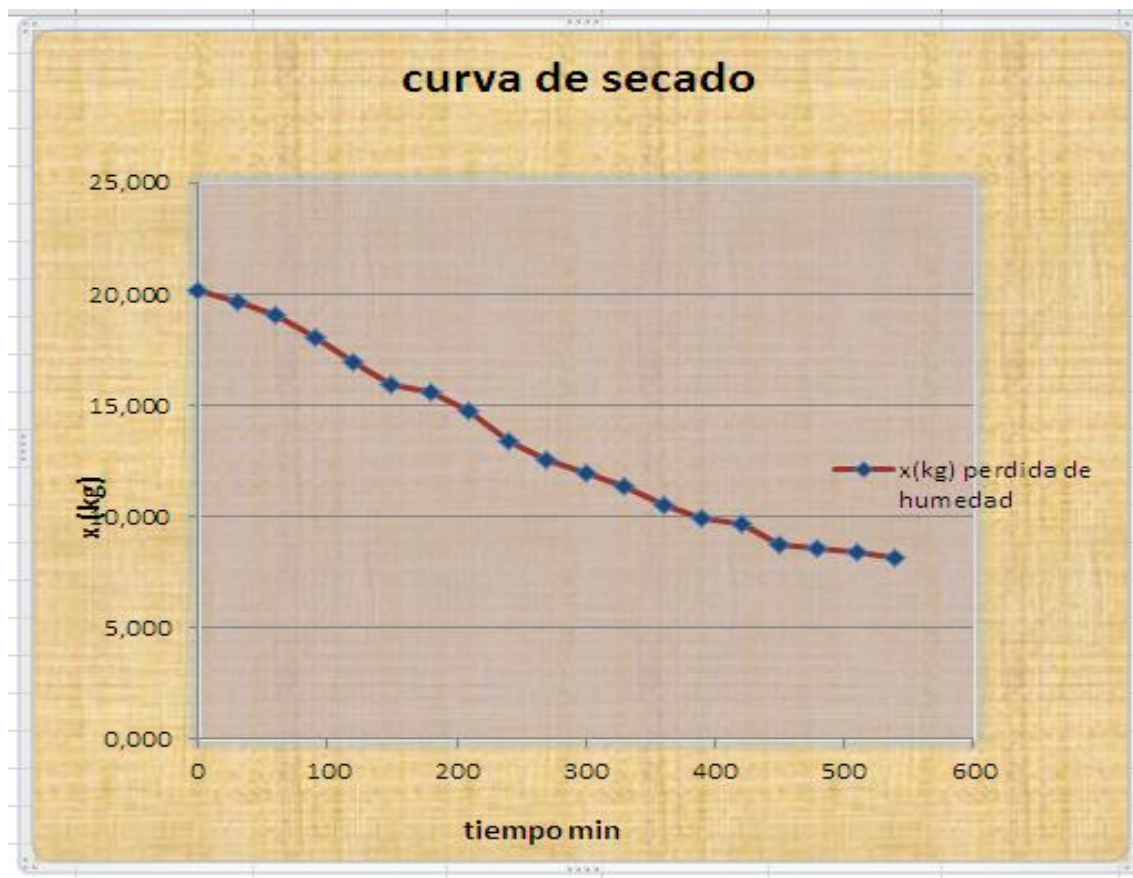


Gráfico 9. Curva de secado

Todos los resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial de los productos elaborados a partir de la cáscara de banano y plátano como materia prima para la elaboración de alimentos, de la caracterización física, química y microbiológica de los mismos y los resultados obtenidos del análisis de factibilidad técnico-económica realizados a partir del desarrollo de la fase experimental, permiten demostrar la Hipótesis formulada en la presente investigación, y que fue: “A partir de

la cáscara del banano y plátano, será posible elaborar productos alimenticios de buenas propiedades nutricionales y con buen nivel de aceptación por parte de los consumidores”. Con esta investigación queda demostrado el concepto de que *“Más que un elemento a desperdiciar o botar, un residuo es simplemente una materia prima que está mal ubicada”* la realización de productos con valor nutricional a partir de elementos de rechazo considerados desperdicios alimenticios. Con el aprovechamiento de las cáscaras tanto del banano maduro como del plátano verde, se logran producir alimentos aptos para el consumo humano, se logra incrementar el valor agregado de la industria alimentaria y disminuir los niveles de contaminación al medio que la disposición de estos subproductos provoca.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos de la presente investigación, se arriban a las siguientes conclusiones:

- El plátano y el banano son respectivamente un vegetal y una fruta muy apetecibles y de alto consumo en la gastronomía costeña, por lo que su cáscara se convierte en un residuo orgánico, sobre el cual no existe en el país una cultura para su utilización.
- A partir de las cáscaras tanto del banano maduro como del plátano verde se elaboraron una serie de surtidos alimenticios, utilizando las técnicas establecidas para la producción de productos cárnicos (Hamburguesas y Embutidos) y de Cremas de frutas.
- Los resultados de los análisis y evaluación de las características físico – químicas, microbiológicas y sensoriales para los productos desarrollados a partir de las cáscaras de bananos maduros y de plátanos verdes permiten aseverar que los mismos son aptos para el consumo humano y que se lograron formulaciones a partir del uso de estas cáscaras como materia prima, con las que produjeron surtidos de muy buena aceptación por parte de los expertos evaluadores..
- Teniendo en cuenta los resultados del análisis y evaluación de estos productos, así como la disponibilidad de la materia prima en la ciudad de Guayaquil, así como el análisis de la factibilidad técnico – económica de estas experiencias, se puede afirmar que la Hipótesis planteada para la investigación fue cumplida a cabalidad.

RECOMENDACIONES

- Por ser de la misma familia tanto la cascara de plátano como banano ambas contienen la enzima polifenoloxidasa responsable del pardeamiento enzimático por lo que es necesario inactivarla con el uso de un inhibidor enzimático como lo es el ácido cítrico así se evitarán en la producción industrial de surtidos a partir de estas materias primas, cambios en la coloración del producto durante su elaboración.
- Implementar a partir de la Empresa Pública una Microempresa para la producción y comercialización de los productos desarrollados en esta Tesis, teniendo en cuenta la factibilidad del procesamiento industrial.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alvarez Ordóñez, M G., Sigüenza Cordero, MJ. (2006): “Utilización de los remanentes de banano deshidratado (cáscara de banano verde y madura, raquis y bráctea) en la elaboración de productos alimenticios”. Proyecto de Graduación Lic. Ing. Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 39 p.
- Afanador Angélica, El banano verde de rechazo en la Producción de alcohol carburante. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 3 p. 51-68. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia), Junio 2005.
- Anzora Vásquez, A. D., Fuentes Cañas, C. E. (2008): “*Obtención de un colorante a partir de Musa paradisiaca (Plátano verde) con aplicación en la industria textil*”. Tesis Licenciatura, Universidad de El Salvador.
- Araya, O., et, al., (1995): “Alternativas de industrialización del banano y el plátano”. San José, CITA-UCR. Consultado en Febrero de 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/18525976/Harinas-y-Productos-Del-Platano> consultado en marzo 2013
- Ayala Carvajal M., Lombana Miranda, J., Rojas Gómez R. M. (2011): “Algunos métodos de Análisis químico para determinación de acidez y ph en harina de plátano comercial”. Universidad del Tolima. Santa Helena. Ibagué. Colombia
- Boada, M., Rieradevall, J. (2004): “Indicadores locales del impacto ambiental del Prestige: Iliam - Petrol. Universidad Autónoma de Barcelona – Universidad de Santiago de Compostela – Ayuntamiento de Barcelona “Barcelona – España.

- Bolívar, C., Rojas, A. (1970): Caracterización Química y Biológica de la cascara de plátano Dominica Hartón (*Musa paradisiaca*) verde y madura. Tecnología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica 12:42-48
- Cardona Alzate, C. A. (2009): “Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial”. Revista de Ingeniería, núm. 29, mayo, 2009, pp. 109-120, Universidad de Los Andes, Colombia. Disponible en: Redalyc.org (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=121013257014>))
- Castro, A. 1974. investigación sobre la utilización de los rechazos bananeros. Tesis de maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 66p
- Clavijo, V; Maner, J. 1974. El uso de banano de rechazo en alimentación de cerdos. Centro Latinoamericano de Agricultura Tropical. Bogotá, Colombia. Serie EE #6. 20p
- CORPORACIÓN DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES, “Exportaciones de Banano en el Ecuador”. Disponible en: <http://www.corpei.org>, (Consultado en Marzo 2013)
- Cortes Quiñonez, C. C. (2012): “Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de plátano (*Musa AAB*, subgrupo plátano, clon hartón) con aplicación en mermelada de Kiwi”. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingeniería de alimentos). Bogotá. Colombia, 2012
- Dasuki, M. (1992): “Productos procesados a base de bananos en Indonesia”. Indonesian Agriculture Research and Development Journal. 14 (3-4): 63-65. (Extracto Musarama)

- Franco, V. K. (2008): "Concepto Técnico del Plátano Hartón, Determinación de los Índices de Madurez en Frutas". COMPROCAR, (2008).
- FUENTES, A. y BAYONA, R. (1994): Transformación del desecho vegetal del cultivo del banano en abono natural a través de la lombriz roja californiana en Urabá. S. I., Augura, 1994.
- Gañan P., Cruz, J., Garbizu, S., Arbelaiz, A., Mondragón, I. (2004): "Stem and bunch banana fibers from cultivation wastes: Effect of treatments on physico-chemical behavior". J. Appl. Polym. Sci., 94 (4), 1489-1495 (2004).
- Gómez, C.; de Cos Blanco, A.; Iglesias, C. (2002): Fibra y nutrición enteral. Nutrición Hospitalaria 17(2):30-40.
- Jiménez Cisneros, Blanca E. (2001): "La contaminación ambiental en México: causa, efectos y tecnología apropiada: México: Limusa, colegio de ingenieros Ambientales de México A.C, instituto de ingeniería de la UNAM y FEMISCA " 2001
- Kadirvelu K. y otros 5 autores, Utilization of various agricultural wastes for activated carbon preparation and application for the removal of dyes and metal ions from aqueous solutions, Bioresource Technology, 87, 129-132 (2003)
- Landeta Karina " PROYECTO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION Y EXPORTACION DE CHIFLES A ALEMANIA 2009-2018
- Libro electrónico.- CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE.- tema 13 "Residuos". Consultado en Febrero de 2013. Disponible en www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/.../100Resid.htm
- Llopis Arroyo, J. (2011): "Tipología de sistemas de recogida de residuos sólidos municipales en Europa según niveles de desarrollo". Tesina para la

Maestría es Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Cataluña, España.
2011

- López, C.; Ralda, G. 1999. El uso de la cáscara de banano maduro, como insumo para la alimentación de ganado bovino. Proyecto de graduación Lic. Ing. Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 71 p.
- Ly, J. (2004): Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. Vol 11 pp 5-12G
- Manterola B., Héctor; Cerda A., Dina; Mira J., Jorge (1999): “Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes.- ISBN 956 - 7874 - 01 – 8 Fundación para la Innovación Agraria, Santiago, Chile septiembre de 1999
- Martínez, G.; Pargas, R.; Manzanilla, E. (1997): Los mil y un usos de las musáceas y plantas afines (en línea). Maracaibo, VE, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Meseguer, C. (1983): Medida de potencial de producción de gas metano a partir de la Cascara de Banano maduro. San José, Costa Rica , Universidad de Costa Rica. 80p
- Monsalve J., Medina V., Ruiz Á. (2006): Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y almidón de yuca Universidad de Colombia pp. 21-27
- Mugula, J.; Lyimo, M. y Kessy, F. 1994. Producción de polvo de bananos para elaboración de bebidas no alcohólicas. Plant food for humans nutrition 45 (2): 155-163. (Extracto Musarama, 3787, 1995)
- Ortiz, R.; López, A.; Ponchner, S.; Segura, A. 1999. El cultivo del banano. San José, C.R, EUNED. 211 p.

- Osman Ahmed, I. 1985. Secado de bananos al sol. Ethiopian Nutrition Institute. (sn) 1-18. (Extracto de Musarama).
- Restrepo, D. 2002. Alternativas de industrialización de plátano: una propuesta (en línea). Medellín, CO, Asociación de Bananeros de Colombia. Consultado marzo2013 .Disponible en http://www.inibap.org/pdf/IN030092_es.pdf
- Richardson, J., Castro G. (2011): "Las cascaras de banana remueven toxinas". Consultada en Marzo de 2013. Disponible en: http://www.bibliotecapleyades.net/salud/esp_salud53.htm
- Santos Cuadros "Residuos agrícolas, forestales y lodos" Tesis de Maestría en Ingeniería y Gestión Medioambiental. 2007/2008
- Shah M.P., Reddy, G. V., Bonarjee, R., Babu, P. R., Kothahi, I. L. (2005): Microbial degradation of Banana waste under solid state bioprocessing using two lignocellulolytic fungi (*Phylosticta* spp. MPS-001) and *Aspergillus* spp. MPS-002), Process Biochemistry, 40, 445-451 (2005).
- Sibaja, G. (1994): Evaluación de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje con pasto King grass (*Pennisetum purpureum*). San José, CR, UCR. 49 p.
- Soto, M. (1992): Bananos: cultivo y comercialización. San José, CR, Imprenta LIL. 674 p.
- Thomas, A. (1940): Bananos. III. Variedades ugandesas de bananos y sus usos. In: Agriculture in Uganda. Tothill J. Uganda Dept of Agriculture. 116-120.
- Von Loesecke. (1950): Bananas, Chemistry, physiology and Technology. Interscience. New York, USA. 189p.

- Zuñiga, A.M.B. 1993. Efecto de diferentes niveles de cáscara de banano sobre la degradabilidad de los forrajes tropicales. Tesis Ing. Agr. Zoot. San José, CR, UCR. 37p.

BIBLIOGRAFÍA WEB CONSULTADA

- 1) <http://es.wikipedia.org/wiki/Embutido> (consulta, Marzo 2013)
- 2) <http://www.zonadiet.com/comida/embutidos.htm#ixzz2MW8gEqRj> (consulta, Marzo 2013)
- 3) <http://es.wikipedia.org/wiki/Conserva> (consulta, Marzo 2013)
- 4) <http://www.natursan.net/banano-y-platano-diferencias-nutricionales/>(consultada en Marzo 2013).

ANEXO 1: HOJA DE ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL DULCE DE BANANO

Tipo: Preferencia

Método: Ordenamiento

Encuesta de aceptación del producto

Sírvase degustar las muestras que se presentan. Ordénelas según su preferencia (1 - 4), tomando en cuenta las características de: color, sabor y textura. Proceda a colocar en primer lugar la que más le agrade, y en el último lugar, la que menos le agrade.

0 muy malo

1 malo

2 regular

3 bueno

4 muy bueno

Muestras	Color	Sabor	Textura	aceptación
A				
B				

C				
D				

Observaciones:

Anexo 2: Hoja de Encuesta para el análisis sensorial de la Hamburguesa de plátano

PRUEBA PRODUCTO 1979

De acuerdo a su criterio el aspecto del producto 1979 a evaluar es:
evaluar es:

- Muy Agradable ()
- Agradable ()
- Poco Agradable ()
- Desagradable ()

Según su opinión el sabor del producto 1979 a

- Muy Agradable ()
- Agradable ()
- Poco Agradable ()
- Desagradable ()

De su opinión sobre la textura del producto 1979 a evaluar
intensidad de condimento

- Muy Agradable ()
- Agradable ()
- Poco Agradable ()
- Desagradable ()

De acuerdo a su criterio el producto 1979 tiene una

- Adecuado ()
- Moderado ()
- Bajo ()
- Alto ()

El Olor del producto 1979 evaluado le parece:

- Muy Agradable ()
- Agradable ()
- Poco Agradable ()
- Desagradable ()

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS/COMENTARIOS

Muchas gracias

Anexo 3

Figuras del proceso de fabricación del dulce de banano y la hamburguesa de plátano.

Dulce de banano

Fig. 1 Recepción del banano



Fig. 2 Fig. 3 lavado con solución de apanadura



Fig.4 Separación de la pulpa, fibra y daños mecánicos en la cáscara



Fig.5 Inactivación de enzimas



fig.6 Trituración de la cáscara



Fig.7 Centrifugar



Fig.8 azúcar invertido



Fig.9 adición al líquido centrifugado



Fig. 10 mezclar y calentar a fuego lento



fig.11 calentar hasta los 77°Brix



Fig.12 envasar



Hamburguesas de plátano

Fig.13 Recepción de las cáscaras de plátano



Fig. 14 Eliminación de daños mecánicos



fig.15 Lavado de las cáscaras con solución de apanadura



Fig.16 Inactivación de enzimas 100°C – 5 min



Fig.17 trituración de la cáscara



fig. 18 secado



Fig.19 mezclado con los ingredientes



fig.20 Moldeado de hamburguesas



Fig.21 Empacado



ANEXO 4:

Norma INEN 1338:2012 carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados- madurados y productos cárnicos precocidos requisitos.

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.
PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS
CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS
PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.**

**NTE INEN
1338:2012
Tercera revisión
2012-04**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.
2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cárnicos.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:

3.1.1 *Producto cárnico procesado.* Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o aromas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.

3.1.2 *Productos cárnicos crudos.* Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.

3.1.3 *Productos cárnicos curados - madurados.* Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.

3.1.4 *Productos cárnicos precocidos.* Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.

3.1.5 *Productos cárnicos cocidos.* Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.

3.1.6 *Producto cárnico acidificado.* Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.

3.1.7 *Producto cárnico ahumado.* Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.

3.1.8 *Producto cárnico rebozado y/o apanado.* Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.9 *Producto cárnico congelado.* Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.

3.1.10 *Producto cárnico refrigerado.* Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C - 4 °C.

3.1.11 *Producto cárnico emulsionado.* Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de... de una forma determinada por medio de...

Ministerio Ecuatoriano de Comercio Exterior, INEN - Casilla 12-01-3388 - W: www.inen.gov.ec - B: 01-2222-3388 - D: 01-2222-3388 - E: info@inen.gov.ec - P: 01-2222-3388

- 2.1.12 **Productos cárnicos recubiertos** Productos cárnicos a los que se les cubre con uno o más ingredientes permitidos. Por ejemplo: aperitivos, empanados y otros.
- 2.1.13 **Jamon** Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, ahumado o prensado, elaborado con músculo con este entero ó troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.
- 2.1.14 **Pasta de carne (cald)** Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras de animales de abasto molidos o tro y otros tipos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.
- 2.1.15 **Tusheta (tocino o panceta)** Es el producto obtenido de la parte grasa - abdominal o de otros abasto subcutáneos de porcino, curado o no, cocido o no, ahumado o no.
- 2.1.16 **Salami o salame** Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.
- 2.1.17 **Saichichón** Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezclas de animales de abasto, con ingredientes y aditivos permitidos.
- 2.1.18 **Queso de curdo (queso de chiancho)** Es el producto curado elaborado por una mezcla de carne, anje, hocco, carnes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y piel, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.
- 2.1.19 **Chantos** Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, sola o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tipos naturales o artificiales de uso permitido, para ser hecho (trudo), cocido, madurado, ahumado o no.
- 2.1.20 **Sachicha** Es el producto elaborado a base de una masa emulsionada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos, embutidos en tipos naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.
- 2.1.21 **Morcillas de sangre** Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, curada en condiciones higiénicas, desfiada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos, embutido en tipos naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.
- 2.1.22 **Morcadas** Es el producto elaborado a base de una masa emulsionada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos, embutidos en tipos naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.
- 2.1.23 **Papel de carne** Es el producto elaborado a base de una masa emulsionada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos, morcadas o embutidos en tipos naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.
- 2.1.24 **Fianres** Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.
- 2.1.25 **Hamburguesa** Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y pelamada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.
- 2.1.26 **Aditivo alimentario** Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.
- 2.1.27 **Espesos** Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias aromáticas se emplean para aderezar, alisar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

- 1.1.20 **Fermentación.** Conjunto de procesos biológicos y físicos inducidos por acción microbiana sobre o sobre controlada de cultivos iniciadores basados en el desmenuo del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y salinidad, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.
- 1.1.21 **Maduración.** Conjunto de procesos biológicos y físicos que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación características de estos productos.
- 1.1.22 **Cadena de frío.** Es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dadas.
- 1.1.23 **Productos marinados neutros.** Productos cárnicos en su estado natural que han sido preparados en sus características funcionales por el uso de una solución considerada como salmuera y que mantienen su condición natural para su uso previsto.
- 1.1.24 **Productos adobados.** Productos cárnicos en su estado natural a los que se les ha adicionado condimentos con el objeto de proporcionar o modificar características sensoriales para su uso previsto. Por adobado se entiende: condimentado, ahumado, saborizado, ahumado o con especias.
- 1.1.25 **Cortes enteros.** Son los cortes primarios y secundarios.
- 1.1.26 **Cortes primarios.** Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletas y costillas.
- 1.1.27 **Cortes secundarios.** Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: paupás, salchón, lomos, chuleta, etc.
- 1.1.28 **Carne.** Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne al diafragma y músculos macerados de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.
- 1.1.29 **Trimings.** Es el producto obtenido del despiece del animal de abasto que contienen carne y grasa en diferente proporción y se utiliza en la elaboración de productos cárnicos.

4. CLASIFICACIÓN

- 4.1 De acuerdo al contenido de proteína, estos productos se clasifican en:
 - 4.1.1 TIPO I
 - 4.1.2 TIPO II
 - 4.1.3 TIPO III

5. DISPOSICIONES GENERALES

- 5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despacho no debe ser mayor de 14°C.
- 5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el envasado de envases o productos, en los procesos de limpieza, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108.
- 5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de

- 5.2 Los envases que pueden usarse son: tinas, cubetas, canchales, debidamente higienizados e impresos artificialmente autorizados por la autoridad competente, los cuales que pueden ser a su vez cubiertos con el empaque final.
- 5.3 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de árboles o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.
- 5.4 En la lista de ingredientes debe indicarse claramente el aporte de proteína animal y proteína vegetal. Determinada por formulación.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

- 6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos y estables para cada tipo de producto durante su vida útil.
- 6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.
- 6.1.3 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).
- 6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural y sabores e aromas obtenidos natural o artificialmente aprobados para su uso en alimentos.
- 6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas vegetales en sustitución de la grasa de animales de abasto.
- 6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas CAC/MR 1, contaminantes Codex Stan 193 y residuos de medicamentos veterinarios CAC/MR 2, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.
- 6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse los establecidos en la NTE INEN 2074.
- 6.1.8 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su estimación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.
- 6.1.9 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 según corresponda. Los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (N x 6.25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 261
Proteína no cárnica %	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de determinación, se verifica por la formulación autorizada por el

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cármica %	-	2	-	4	-	6	
							En este método de determinación se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
Proteína no cármica %	-	2	-	3	-	4	
							En este método de determinación se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para cortes cárnicos ahumados al natural o con adición de humo líquido (considerando únicamente la fracción comestible); se exceptúan la costilla y la tocina

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	NTE INEN 781

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	25	-	NTE INEN 781
- Productos cárnicos curados-madurados en cortes enteros	14	-	
- Productos cárnicos curados-madurados en base a carne picada embutida			

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para el pollo.

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (N x 6,25)	8	-	NTE INEN 781

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos preformados pre cocidos o crudos. En estos productos la cobertura no será mayor al 28 % del producto.

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % * con tomar en cuenta la cobertura del producto.	12	-	NTE INEN 781

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en las Tablas 8, 10, 11 y 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1029-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^5$	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^6$	NTE INEN 1029-14
Salmonella / 25 g **	5	0	Ausencia	-	NTE INEN 1029-15

- * Especies pero tipificadas como peligrosas para humanos
- * Requisitos para determinar término de vida útil
- ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

- n = número de unidades de la muestra
- c = número de unidades defectuosas que se acepta
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.

REQUISITOS	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1029-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1029-14
Salmonella / 25 g**	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1029-15

- * especies pero tipificadas como peligrosas para humanos
- * Requisitos para determinar término de vida útil
- ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

- n = número de unidades de la muestra
- c = número de unidades defectuosas que se acepta
- m = nivel de aceptación

ANEXO 5:

**Informe de ensayos realizados para productos elaborados: Membrillo y
Hamburguesa de Plátano Verde.**



LA-IIT-UG
LABORATORIO DE ALIMENTOS
Universidad de Guayaquil

INFORME DE ENSA

Calle. Universitaria, Av. Kennedy y Francisco Sotomayor - Telfono y Fax (593) (04) 2
E-mail: investigacion@ug.edu.ec - Guayaquil, Ecuador

MATERIA PRIMA : CÁSCARAS BANANO MADURO

PRODUCTO ELABORADO : MEMBRILLO

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

GERMENES AEROBIOS ufc/g	0
COLIFORMES TOTALES ufc/g	0
MOHOS Y LEVADURAS ufc/g	0

FISICO QUIMICO

Sólidos Solubles	77,00
pH	4,40


Ing. Radlufn Avilés Chonillo

Investigador de la Universidad de Guayaquil

Jefe de Laboratorio de Alimentos LA-IIT UG



LA-IT-UG
LABORATORIO DE ALIMENTOS
Universidad de Guayaquil

INFORME DE ENSAYOS REALIZADOS

Cda. Universitaria, Av. Kennedy y Francisco Sosa - Telefonos y Fax (051) (04) 200406
E-mail: investigacion@ug.edu.ec - Guayaquil, Ecuador

MATERIA PRIMA : CÁSCARAS PLÁTANO VERDE

PRODUCTO ELABORADO HAMBURGUESAS DE PLÁTANO VERDE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

GERMENES AEROBIOS <i>ufc/g</i>	0
COLIFORMES TOTALES <i>ufc/g</i>	0
MOHOS Y LEVADURAS <i>ufc/g</i>	0

FISICO QUIMICO

HUMEDAD %	54,96
PROTEINAS %	4,18
GRASAS %	2,91
CENIZAS %	5,98
FIBRA %	6,13
CARBOHIDRATO %	25,84
	100,00


Ing. Radium Ayllón Chonillo

Investigador de la Universidad de Guayaquil
Jefe de Laboratorio de Alimentos LA-IT UG

