



**EVALUACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE
PLÁTANO (*Musa Paradisiaca*) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA BOLÍVAR.**

**YURLEY DEL CARMEN CASSERES MENDOZA
CINDY PAOLA LOPEZ SALCEDO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS
CARTAGENA DE INDIAS
2012**



**EVALUACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE
PLÁTANO (*Musa Paradisiaca*) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA BOLÍVAR.**

**YURLEY DEL CARMEN CASSERES MENDOZA
CINDY PAOLA LOPEZ SALCEDO**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

DIRECTOR

**CLEMENTE GRANADOS CONDE
Msc Ciencia y Tecnología de Alimentos**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS
CARTAGENA DE INDIAS
2012**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente Del Jurado.

JURADO

JURADO

DEDICATORIA

Terminar es una de las metas que todos nos trazamos al iniciar una carrera universitaria. En donde las exigencias cada día son mayores y por ende el esfuerzo y el sacrificio debe aumentar notablemente.

Hoy le doy gracias ante todo Al único ser capaz de transformar nuestras vidas, ese ser que nunca nos falla y que nos acompaña en los buenos y malos momentos, ese ser único e inigualable; **DIOS** que con su obra maravillosa cambio mi vida convirtiéndome en una gran profesional.

A mis padres Fanny Mendoza y Luis Cáceres, por sus enseñanzas, apoyo y su perseverancia. Por darme la oportunidad de crecer como persona ingresando a la educación superior.

A mis amigos que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo y su cariño.

A mi hermano Osnaider Casseres por su cariño.

A Héctor Peluffo por su compañía, cariño e inmensa colaboración.

A todas aquellas personas que confiaron en mí, en mis capacidades y que día a día estuvieron conmigo en este largo camino de mi vida

Yurley del Carmen Casseres Mendoza

DEDICATORIA

- Dios:** Por darme vida.
- Madre:** Emiliana salcedo Jiménez
“no me cabe concebir ninguna necesidad tan importante durante la infancia de una persona, que la necesidad de sentirse protegido por una madre”(Sigmund Freud).
- Mis Hermanos:** José, Manuel Y Jorge, por su cariño y apoyo.
- Mis Amigos:** por estar presentes en todo momento.
- Germán Marín:** por estar a mi lado y darme tanta motivación y cariño.

Cindy Paola López Salcedo

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos están dirigidos a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización exitosa de esta investigación, principalmente se agradece a la Universidad de Cartagena, facultad de Ingeniería, programa de ingeniería de Alimentos y a las plantas pilotos de la universidad, por los conocimientos compartidos y enseñados para nuestro desarrollo profesional, en especial al director de trabajo de grado, Msc (c) clemente Granados Conde.

Se le agradece a la alcaldía de Villanueva Bolívar y la UMATA por facilitar información para llevar a cabo este estudio.

A nuestros docentes, a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotras, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien y en general a todas aquellas personas, familiares y amigos que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	10
GLOSARIO:.....	12
RESUMEN.....	14
INTRODUCCION.....	15
1. EVALUACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO (<i>Musa Paradisiaca</i>) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA BOLÍVAR.	16
2. MARCO TEORICO	16
2.1. PLATANO.....	16
2.2. DEFINICIÓN.....	16
2.3. GENERALIDADES.....	17
2.4. ORIGEN Y DISPERSIÓN	18
2.5. ECOLOGÍA DEL CULTIVO	18
2.6. SUELOS	19
2.7. MORFOLOGÍA.....	20
2.7.1. PLANTA	20
2.8. PLÁTANO EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA.....	21
2.9. VALOR NUTRICIONAL DEL PLATANO	21
2.10. BOLLO DE PLÁTANO	23
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. OBJETIVOS.....	25
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	25
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
5. METODOLOGÍA.....	26
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
5.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
5.3.1. Información primaria.....	28
5.3.2. Información secundaria	28
6. PERFIL SANITARIO.....	29
7. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO	30
7.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y EMPAQUES.....	36
7.2. INSPECCIÓN Y SELECCIÓN DE LOS PLÁTANOS Y EMPAQUES.....	36
7.3. PESO DEL PLÁTANO.....	36
7.4. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	36
7.5. PELADO Y CORTE DEL PLÁTANO.....	36
7.6. PESO DEL PLÁTANO A PROCESAR.....	37
7.7. MOLIENDA DEL PLÁTANO.....	37
7.8. PESO DE LA MASA A PROCESAR.....	37
7.9. ESTANDARIZACIÓN.....	37
7.10. MEZCLADO Y EMPAQUE Y PESADO.....	38
7.11. COCCIÓN.....	38
7.12. ESCURRIDO, PESADO Y ENFRIAMIENTO.....	38

7.13.	ALMACENAMIENTO	38
7.14.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO	39
7.15.	BALANCE DE MATERIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO:.....	43
8.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO	49
8.1.	MICROBIOLÓGICOS	49
8.2.	FISICOQUÍMICOS	51
8.3.	ORGANOLÉPTICOS	57
9.	DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO.....	60
9.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	63
9.2.	DIAGRAMA DE RECORRIDO	66
10.	MÉTODO PROPUESTO	69
10.1.	ANÁLISIS DIAGRAMAS DE OPERACIONES DEL PROCESO.....	69
10.2.	ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.	69
10.3.	ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO.	70
11.	CONCLUSIONES.....	77
12.	RECOMENDACIONES	78
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	¡Error! Marcador no definido.
	ANEXOS	82

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Detalle del racimo y el fruto	17
Figura 2. Morfología de la planta	20
Figura 3. Porcentaje de cumplimiento del perfil sanitario	33
Figura 4. Comportamiento del pH y del % de acidez en el BP	52
Figura 5. Comportamiento del % acidez y °Brix en el bollo de plátano	52
Figura 6. Comportamiento del pH, % acidez y °Brix en el BP	53
Figura 7. Humedad vs tiempo en el bollo de plátano	55
Figura 8. Evaluación sensorial bollo de plátano artesanal	57
Figura 9. Evaluación sensorial bollo de plátano propuesto	58
FIGURA 10. DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIÓN ACTUAL: ELABORACIÓN DE BOLLO DE PLÁTANO	61
FIGURA 11. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION ACTUAL DEL BOLLO DE PLATANO	64
FIGURA 12. DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL PARA LA ELABORACION DEL BOLLO DE PLATANO	66
FIGURA 13. DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIÓN PROPUESTA: ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO	70
FIGURA 14. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PROPUESTO DE ELABORACION DEL BOLLO DE PLATANO	71
FIGURA 12. . DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO PARA LA ELABORACION DEL BOLLO DE PLATANO	72

INDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición nutricional	22
Tabla 2. Población de Villanueva Bolívar	26
Tabla 3. Puntaje obtenido del perfil sanitario del lugar donde se elaboraron los bollos	29
Tabla 4. Costos de producción	42
Tabla 5. Resultado de los análisis microbiológicos	48
Tabla 6. Análisis de las características fisicoquímicas del bollo de plátano	51
Tabla 7. Evaluación sensorial del Bollo de plátano artesanal	56
Tabla 8. Evaluación sensorial del Bollo de plátano propuesto	57
Tabla 9. Calificación del aroma en el BPP	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado de asesoría UMATA

Anexo 2. Carta Alcaldía Municipal de Villanueva Bolívar

Anexo 3. Análisis microbiológico Laboratorio Miguel Torres Benedetti

Anexo 4. Carta solicitud, permiso de los laboratorios de alimentos Universidad de Cartagena

Anexo 5. Fotos proceso de elaboración del bollo de plátano en el Municipio de Villanueva

Anexo 6. Acta de inspección sanitaria a fábricas de alimentos

GLOSARIO:

AROMA: sensación subjetiva producida por el olor de las sustancias volátiles que constituyen al bollo de plátano.

BOLLO DE PLATANO: alimento a base de masa de plátano, ya sea maduro o verde con adición de pimienta picante, azúcar, sal, canela y clavito, envuelto en hojas de plátano, de palma o de bijao, que se cuece en agua hirviendo.

COLOR: es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotoreceptores en la retina del ojo, que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético (la luz).

DESINFECCIÓN: Se denomina desinfección a un proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.

ESTANDARIZACION: Es el proceso de elaborar, aplicar y mejorar las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas.

LIMPIEZA: es el proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables.

MANIPULADOR DE ALIMENTOS: es toda persona que interviene directamente, y aunque sea en forma ocasional, en actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento transporte y expendio de alimentos.

MATERIA PRIMA: son las sustancias naturales o artificiales, elaboradas o no, empleadas para la industria de alimentos para su utilización directa, fraccionamiento o conversión en alimentos para consumo humano.

NUTRIENTE: es cualquier sustancia química consumida normalmente como componente de un alimento, que proporciona energía; y/o es necesaria para el

crecimiento, el desarrollo y el mantenimiento de la salud y de la vida; y/o cuya carencia hará que se produzca cambios químicos o fisiológicos característicos.

OLIGOSACARIDO: Los oligosacáridos son moléculas constituidas por la unión de dos a nueve monosacáridos cíclicos, mediante enlaces de tipo glucosídico. El enlace glucosídico es un enlace covalente que se establece entre grupos alcohol de dos monosacáridos, con desprendimiento de una molécula de agua.

PERFIL SANITARIO: que es la representación gráfica del cumplimiento de las BPM, se identifican los puntos críticos y se establece la secuencia de fases para desarrollar el proyecto.

PLATANO: son los frutos, llamados también banano y banana, nombre vulgar de varias especies híbridas de *Musa x paradisiaca*.

SABOR: impresión que causa un alimento u otra sustancia y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto así como el olfato.

TEXTURA: conjunto de propiedades que se derivan de la especial disposición que tienen entre si las partículas que integran los alimentos, capaces de ser percibidas por los ojos, el tacto, los músculos de la boca incluyendo sensaciones como: Aspereza, granulosisidad y suavidad.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basó en la Evaluación y Estandarización de la elaboración del bollo de plátano en el municipio de Villanueva Bolívar, se realizó con la intención de conocer falencias dentro de su proceso de producción y proponer mejoras que permitan optimizarlo. Inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual en la que se elabora el producto, el lugar de proceso y los manipuladores de alimentos, el cual consistió en la realización de un perfil sanitario de acuerdo con las disposiciones establecidas en el decreto 3075 de 1997. A su vez se realizó un estudio de tiempos y movimientos que permitió conocer los cuellos de botella que obstaculizaban el normal desarrollo del proceso, se observó cómo procesaban de manera detallada el bollo de plátano y se tomó una muestra a la cual se le realizó una evaluación microbiológica, fisicoquímica y una evaluación sensorial, de acuerdo a lo observado se elaboró una formulación para elaborar el bollo de plátano, lo que permitió realizar la estandarización del producto; al producto obtenido se le realizó una evaluación microbiológica, fisicoquímica y una evaluación sensorial, los resultados fueron comparados con los obtenidos en el bollo de plátano artesanal. Se encontró que microbiológicamente el bollo que cumplía con la norma era a el que se le realizo un choque térmico. Sensorialmente los bollos elaborados tanto de manera artesanal como industrial fueron aceptados por los catadores y fisicoquímicamente los bollos estaban entre los parámetros establecidos. En conclusión esta investigación se muestra como una gran herramienta para la mejora del proceso de elaboración del bollo de plátano, va a ser de mucha ayuda para aumentar los niveles de productividad, minimizar los riesgos, aumentar los niveles de satisfacción de clientes, y disminuir los costos de producción; se presenta como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de la región.

INTRODUCCION

Día tras día las necesidades del hombre aumentan, y sin duda lo más importante para el sustento de la vida es la alimentación; con la cual el hombre obtiene la mayoría de los nutrientes para poder sobrevivir.

Con el transcurrir del tiempo el incremento de la población se ve más notable, con lo que se ve la necesidad de aumentar la eficiencia e inocuidad de los alimentos.

Si observamos Colombia es un país rico tanto en flora como en fauna en donde se explotan millones de alimentos que sirven de sustento para el pan de cada día de muchas familias; entre estos podemos destacar el plátano el cual es un cultivo de gran importancia, pues constituye un rubro de primer orden en la dieta alimenticia de sus habitantes.

Además constituye uno de los productos básicos de la dieta alimenticia de los países en desarrollo. Este fruto, junto con las raíces y los tubérculos, aporta el 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías; puede ser utilizado y transformado en múltiples maneras para su consumo entre estos destacamos el bollo de plátano el cual es un alimento elaborado artesanalmente por personas que no tienen la capacitación necesaria para la manipulación de los alimentos; por tal motivo nos dimos a la tarea de estandarizar dicho proceso de elaboración del bollo de plátano con el fin de obtener un producto de excelente calidad tanto nutricional como físico – química y microbiológicamente con lo que se pueda asegurar la salud de todos los consumidores.

Por todo lo antes mencionado se llegó a la conclusión de realizar una **EVALUACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO (*Musa Paradisiaca*) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA BOLÍVAR** Con lo que se garantizara la inocuidad e higiene en la fabricación de estos productos.

1. EVALUACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO (*Musa Paradisiaca*) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA BOLÍVAR.

2. MARCO TEORICO

2.1. PLATANO

2.2. DEFINICIÓN

Los plátanos son los frutos propiamente dichos, que pueden tener unos 5 0 6cm de diámetro, con unos 25 cm de largo. Se forman a partir de las flores femeninas mediante el aumento del volumen de las tres celdas que tiene el ovario, compuesta a su vez por tejidos parenquimatosos con elevado contenido de carbohidratos. Los óvulos abortan y se ennegrecen, al mismo tiempo que los tejidos del pericarpio incrementan su grosor. En su interior contienen una pulpa de consistencia fuerte y carnosa que, cortada en forma longitudinal, permite apreciar también la semilla dispuesta en su centro de diámetro. Están cubiertos por una cascara, concha o corteza exterior fuerte, inicialmente de color verde y posteriormente se torna amarilla, que se despega con cierta facilidad cuando se encuentra en estado verde (Anido *et al.*; 2010).

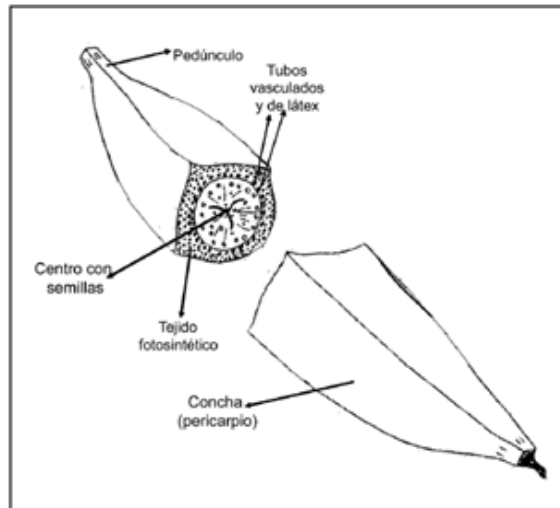


Figura 1. Detalle del racimo y el fruto
 Fuente: Centro de Alimentación Agroalimentaria (CIAA 2007)

2.3. GENERALIDADES

El plátano es un cultivo del trópico, que puede producirse durante todo el año y obtener cosechas continuas. El cultivo del plátano es de gran importancia, pues constituye un rubro de primer orden en la dieta alimenticia de sus habitantes. Además, es un cultivo de importancia económica, pues ofrece generación de empleos y flujo de ingresos constantes, más si se establece para ser exportado a países fuera de la región.

El plátano constituye uno de los productos básicos de la dieta alimenticia de los países en desarrollo, este fruto, junto con las raíces y los tubérculos, aporta el 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías. Según la FAO, este producto no sólo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo, como fuente de energía, sino que también es una fuente generadora de ingresos y de empleo, y por lo tanto mejora el nivel de vida de los agricultores(Casaca; 2005).

2.4. ORIGEN Y DISPERSIÓN

Tiene su origen en Asia Meridional, siendo conocida en el Mediterráneo desde el año 650. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1.516. El cultivo comercial se inicia en Canarias a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Su nombre científico es: *Musa paradisiaca* y pertenece a la familia de las Musaceae. Especie: *Musa cavendishii*(plátanos comestibles cuando están crudos) y *Musa paradisiaca* (plátanos machos o para cocer) (INFOAGRO; 2005).

El Plátano pertenece al grupo de las musáceas, es una planta perenne con rizoma corto y tallo aparente o falso (pseudotallo). Las variedades actuales son el resultado del cruzamiento de las primeras plantas originarias del Asia, las especies *Musa Balbiciana* y *Musa Acuminata*, las cuales contenían semillas, las actuales variedades no tienen semilla viable (Vergara; 2010).

2.5. ECOLOGÍA DEL CULTIVO

Clima: Las zonas tropicales son óptimas para el desarrollo del cultivo de plátano, ya que son húmedas y cálidas. Las condiciones climáticas donde se encuentran ubicadas las zonas de producción, afectan el crecimiento y desarrollo del cultivo. En Colombia se encuentran plantas de plátano en todas las regiones. (Palencia *et al.*; 2006).

- ♣ **Altitud:** La altitud influye sobre la duración del período vegetativo, sin embargo la altitud adecuada para la siembra de plátano está desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm. Para las condiciones ecológicas de Colombia, el período vegetativo del plátano se prolonga 10 días por cada 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

- ♣ **Temperatura:** La temperatura óptima para el cultivo de plátano es de 26°C. Este factor es el que más afecta la frecuencia de emisión de las hojas y puede alargar o acortar el ciclo vegetativo.
- ♣ **Precipitación:** El cultivo de plátano requiere para su normal crecimiento y buena producción de 120 a 150 mm de lluvia mensual o 1.800 mm anuales, bien distribuidos. Las raíces del plátano son superficiales, por lo cual la planta se afecta con el más leve déficit de agua. No obstante, el fenómeno de inundación puede ser más grave que el mínimo déficit de agua, dado que se destruyen las raíces y se reduce el número de hojas y la actividad floral.
- ♣ **Vientos:** Cuando éste excede los 20 km/hora, produce ruptura o rasgado de las hojas, este fenómeno es común en los cultivos de plátano; el daño que involucra el doblamiento de las hojas activas es un riesgo para la producción de la planta.
- ♣ **Humedad relativa:** Afecta al cultivo en forma indirecta, porque favorece la incidencia de enfermedades foliares en especial las de origen fungoso. (Palencia *et al.*; 2006).

2.6. SUELOS

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

La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%(INFOAGRO; 2007).

2.7. MORFOLOGÍA

2.7.1. Planta

La planta de banana consiste de uno o más falsos tallos (las partes erectas que se asemejan a troncos), un rizoma subterráneo y un sistema de raíces fibrosas. El falso tallo constituye el tronco funcional que sostiene a las hojas, flores y frutos (Crane *et al.*; 2011).

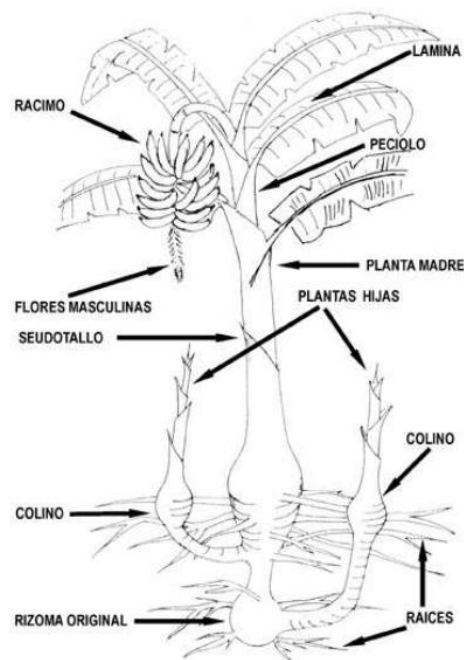


Figura 2. Morfología de la planta

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA1991).

2.8. PLÁTANO EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA

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

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

2.9. VALOR NUTRICIONAL DEL PLATANO

Destaca su contenido de hidratos de carbono, por lo que su valor calórico es elevado. Los nutrientes más representativos del plátano y banano son el potasio, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astringente; sin despreciar su elevado aporte de fibra, del tipo fruto-oligosacáridos.

Estas últimas lo convierten en una fruta apropiada para quienes sufren de procesos diarreicos.

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

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

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

En la tabla 1 se indican los valores de la composición del plátano maduro, donde se resalta su elevado contenido de agua y carbohidratos, junto con los

micronutrientes potasio, magnesio, ácido fólico y vitamina A y C(Hernández; 2009).

Tabla 1 Composición Nutricional

COMPOSICION PROXIMAL /100g	
Agua	74,2
Energía (Kcal)	92
Grasa	0,48
Proteína	1,03
Carbohidratos	23,43
Fibra	2,4
MINERALES(mg)	
Potasio	3,96
Fosforo	20
Hierro	0,31
Sodio	1
Magnesio	29
Calcio	6
Zinc	0,16
Selenio	1,1
VITAMINAS	
Vitamina C (mg)	9,1
Vitamina A (UI)	81
Vitamina B1 (mg)	0,045
Vitamina B2 (mg)	0,1
Vitamina E (mg)	0,27
Niacina (mg)	0,54

Fuente: Hernández 2007.

El plátano maduro es fácil de digerir y ayuda a la secreción de jugos gástricos, por eso se utiliza en la dieta de personas que tienen problemas intestinales. Posee un gran valor energético porque contiene vitaminas B y C y minerales como el hierro, fósforo, potasio, calcio. También es rico en proteínas, fibra y ácido fólico. Mientras que la pectina y fibra permite mantener los niveles normales de colesterol. La combinación de vitaminas A y C desintoxican el organismo y la mezcla de vitamina C y fósforo fortalece la mente incrementando la memoria. El potasio equilibra el

agua del cuerpo contrarrestando el sodio y favoreciendo la eliminación de líquidos (Pava *et al.*; 2009).

2.10. BOLLO DE PLÁTANO

El bollo de plátano es un alimento a base de masa de plátano, ya sea maduro o verde con adición de pimienta picante, azúcar, sal, canela y clavito, envuelto en hojas de plátano, de palma o de bijao, que se cuece en agua hirviendo.

Estos son buena fuente de hidratos de carbono, por lo tanto su valor calórico es elevado, además de brindarle a los consumidores potasio, magnesio y ácido fólico; sin despreciar su elevado aporte de fibra, del tipo fruto-oligosacáridos (Díaz *et al.*; 2000).

3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación se realiza con la finalidad de plantear mejoras durante el proceso de elaboración del bollo de plátano, ya que este actualmente es realizado de manera artesanal por las amas de casa que se dedican a la producción y expendio de estos, obteniendo productos con baja calidad por la falta de conocimientos sobre Buenas Prácticas de Manufactura (Decreto 3075, 1997).

Al tecnificar los procesos de elaboración del bollo de plátano se mejorará la calidad de este producto, reduciendo todos los agentes o sustancias de cualquier naturaleza contaminantes en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales, o en su defecto en normas reconocidas internacionalmente que puedan de alguna u otra forma afectar las características organolépticas del producto, logrando de esta manera aumentar la demanda de este y ser más competitivos en el mercado (Rodríguez *et al.* 1996).

Una de las mayores preocupaciones a nivel industrial es la correcta realización de un producto, así como la calidad exigida en el producto por el cliente, las cuales

se ven afectadas durante su proceso de fabricación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización. Por tal motivo es necesaria e indispensable la utilización de los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura, con la que se ayudaran a reducir cada uno de os riesgos presentados durante el proceso de elaboración de dicho producto.

Es viable debido a que los estudios realizados para la tecnificación del proceso de elaboración del bollo de plátano no han sido desarrollados en el Municipio de Villanueva Bolívar.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar y estandarizar la elaboración del bollo de plátano (*Musa Paradisiaca*) en el municipio de Villanueva Bolívar.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ♣ Identificar y evaluar la elaboración del proceso artesanal del bollo de plátano (*Musa Paradisiaca*).
- ♣ Verificar las condiciones higiénico-sanitarias en la elaboración de este producto.
- ♣ Establecer un plan de mejoramiento de la calidad en la elaboración del bollo de plátano (*Musa paradisiaca*) en el municipio de Villanueva Bolívar.
- ♣ Evaluar fisicoquímica, microbiológica y sensorialmente el producto elaborado de forma artesanal e industrial.

5. METODOLOGÍA

Con la finalidad de cumplir con los objetivos generales y específicos, se estableció un plan de trabajo que se realizó en cuatro etapas.

La primera etapa consistió en caracterizar el proceso de elaboración del bollo de plátano en el Municipio de Villanueva Bolívar, en una planta de procesamiento, con la finalidad de conocer los materiales, ingredientes e insumos utilizados y determinar la formulación utilizada.

La segunda etapa consistió en verificar las condiciones higiénico-sanitarias de la planta de procesamiento, elaborar y evaluar el perfil sanitario, establecer un plan de mejoramiento.

En la tercera etapa se estableció un plan de mejoramiento para la elaboración de este tipo de producto. De acuerdo al estudio de tiempos y movimientos que se realizó en el diagrama actual y en el propuesto.

Finalmente en la cuarta etapa se elaboró el producto y se evaluó fisicoquímico, microbiológico y sensorialmente el producto obtenido, el cual se comparó con el bollo de plátano elaborado tradicionalmente.

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La implementación de tecnología y la aplicación de conocimientos ingenieriles como balance de materia, estudio de tiempos, transferencia de calor, diagrama de procesos y la realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos; organolépticos, observación directa, pruebas de campo, ensayos pilotos y revisión de documentos escritos, determinaron que esta investigación fuera de tipo descriptivo experimental.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El municipio de Villanueva Bolívar tiene una población urbana de 17.806, según las estadísticas del DANE, pero según las estadísticas del SISBEN, la población es de 20.600 habitantes, presentándose una inconsistencia de 3.000 habitantes. De los cuales el 90% se ubican en la cabecera municipal y el resto en el área rural. Distribuidos de la siguiente manera (Alcaldía de Villanueva Bolívar 2008-2012)

Tabla 2 población de Villanueva Bolívar

POBLACION	NUMERO DE HABITANTES
Cabecera municipal	18.540
Corregimiento de algarrobo	350
Corregimiento de zipacoa	1.800
Vereda de arroyo vueltas	102

Fuente: alcaldía municipal de Villanueva 2011

El estudio se realizó en la cabecera municipal, donde el 2% de la población se dedica a la elaboración artesanal de bollo de plátano.

La muestra a analizar para realizar la evaluación del perfil sanitario y hacer el estudio de tiempos y movimientos fueron 70 bollos de plátano elaborados de manera artesanal en una vivienda que funciona como planta procesadora, ubicada en el barrio “el pueblo”.

Para este estudio la población universo, estuvo constituida por la totalidad de productores de bollo de plátano de este Municipio.

5.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la realización de este proyecto se tuvieron en cuenta ciertos parámetros para recoger la información, la cual se obtuvo mediante fuente de información primaria y secundaria.

5.3.1. Información primaria

La información primaria se obtuvo a través de entrevistas informales hechas a productores de bollo de plátano; lo cual consistió en hacer visitas a la zona rural del municipio donde intercambiamos opiniones acerca de la “evaluación y estandarización en la elaboración del bollo de plátano”; sobre los beneficios que se obtendrán con la tecnificación de los procesos de elaboración del bollo.

Realizamos entrevista con el personal experto en la materia y que ocupan distintos cargos en instalaciones como la UMATA de Villanueva Bolívar.

5.3.2. Información secundaria

La información secundaria se obtuvo de documentos en Bibliotecas, bases de datos, revistas, textos, tesis, internet.

6. PERFIL SANITARIO

Se realizó una visita al lugar donde se elaboran los bollos de plátano y a través del acta de inspección sanitaria a fábricas de alimentos del INVIMA se hizo la inspección del perfil sanitario del proceso, basándose en los siguientes artículos:

Artículo 1. Ámbito de aplicación

La salud es un bien de interés público. En consecuencia, las disposiciones contenidas en el presente Decreto son de orden público, regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos, y se aplicaran:

- a.** A todas las fábricas y establecimientos donde se procesan los alimentos; los equipos y utensilios y el personal manipulador de alimentos.

- b.** A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

- c.** A los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

- d.** A las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos, sobre los alimentos y materias primas para alimentos.

7. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

De acuerdo a los resultados obtenidos en la visita realizada al lugar de procesamiento de los bollos de plátano, se evaluó el perfil sanitario, con la finalidad de conocer los aspectos más relevantes que ameriten un mejoramiento y que permitan hacer un diagnóstico de cada uno de los procesos.

Terminada la inspección y el análisis se elaboró un plan de mejoramiento de acuerdo a los resultados obtenidos donde se incluyeron mejoras para las instalaciones físicas, instalaciones sanitarias, personal manipulador de alimentos, condiciones de saneamiento, condiciones de proceso y fabricación, aseguramiento y control de la calidad.

Tabla 3. Cumplimiento del perfil sanitario del lugar donde se elaboran los bollos

ASPECTOS	PORCENTAJE
Instalaciones físicas	50%
Instalaciones sanitarias	20%
Personal manipulador de alimentos	58,30%
Condiciones de saneamiento	26,62%
Condiciones de proceso y fabricación	42,90%
Aseguramiento y control de la calidad	0%
TOTAL	33%

Casseres&lopez. 2012

Instalaciones físicas: el puntaje obtenido fue del 50%

Según lo estipulado en el Decreto 3075 para localización, construcción focos de contaminación cerca del lugar de proceso, protección contra el libre acceso de animales o personas; el lugar donde se elaboran los bollos de plátano no cumple con algunos requisitos mínimos exigidos en el presente decreto.

Además se observó que no existe una clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios ya que los bollos son elaborados en una casa. Otro de los puntos críticos relevantes observados es que en dicho pueblo no hay agua potable por ende el suministro y el almacenamiento del agua es en tanques, los cuales se encuentran descubiertos.

Instalaciones sanitarias: el puntaje obtenido fue del 20%

La planta no cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por sexo y en perfecto estado y funcionamiento ya que solo se cuenta con un baño utilizado por las personas que viven en dicho lugar para todo tipo de actividades; aunque, está dotado de todo lo necesario para limpieza y desinfección de manos.

Personal manipulador de alimentos: el puntaje obtenido fue del 58,30%

Se pudo observar que todos los empleados que manipulan los alimentos llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable y están dotados con los elementos de protección requeridos. No existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria, a pesar de

esto el personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente.

Además no se encontró ningún reconocimiento médico a manipuladores u operario.

Condiciones de saneamiento: el puntaje obtenido fue del 26.62%

Al observar la calidad del agua utilizada en la planta nos pudimos dar cuenta que esta no es potable, llega cada 3 días así que es almacenada en tanques que no tienen los requisitos mínimos exigidos en este decreto; no se cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua

El manejo de los residuos líquidos dentro de la planta no representa riesgo de contaminación para los productos ni para las superficies en contacto, estos son removidos al igual que las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas

Existen suficientes utensilios para la recolección de todos los residuos, están bien adecuados y bien ubicados pero no están identificados los recipientes para la recolección interna de los residuos sólidos o basuras

No existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas con enfoque preventivo y se ejecutan conforme lo previsto.

Se observó que la materia prima es debidamente almacenada aunque no se encuentran rotulados.

Condiciones de proceso y fabricación: el puntaje obtenido fue del 42,90%

Con respecto a los equipos y superficies en contacto con el alimento, algunos están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión no recubiertos con pinturas o materiales desprendibles y son fáciles de limpiar y desinfectar pero son equipos manuales. Por ser artesanales los equipos no cuentan con el debido mantenimiento con el cual se permita evitar la presencia de agentes contaminantes en el producto.

El área de proceso no tiene todas las especificaciones que corresponden a pisos, paredes, techos con los cuales se pueda evitar una contaminación pero se hace constante limpieza y desinfección, con lo cual se evita cualquier foco de contaminación.

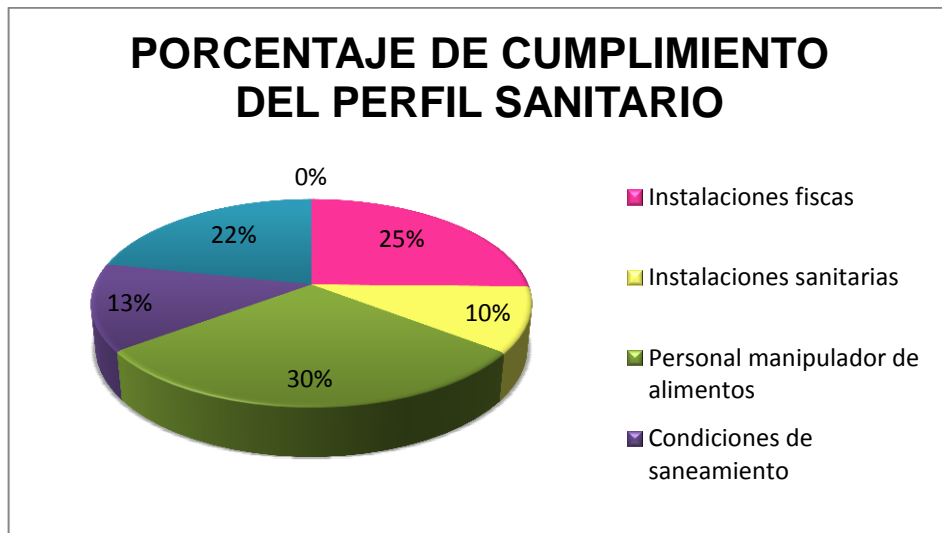
Dentro del área de producción no existen lavamanos no accionados manualmente; pero las manos son lavadas y desinfectadas en recipientes plásticos

Aseguramiento y control de la calidad: el puntaje obtenido fue del 0%

En los procedimientos de calidad no se tienen identificados los posibles peligros que pueden afectar la inocuidad del alimento y las correspondientes medidas preventivas y de control.

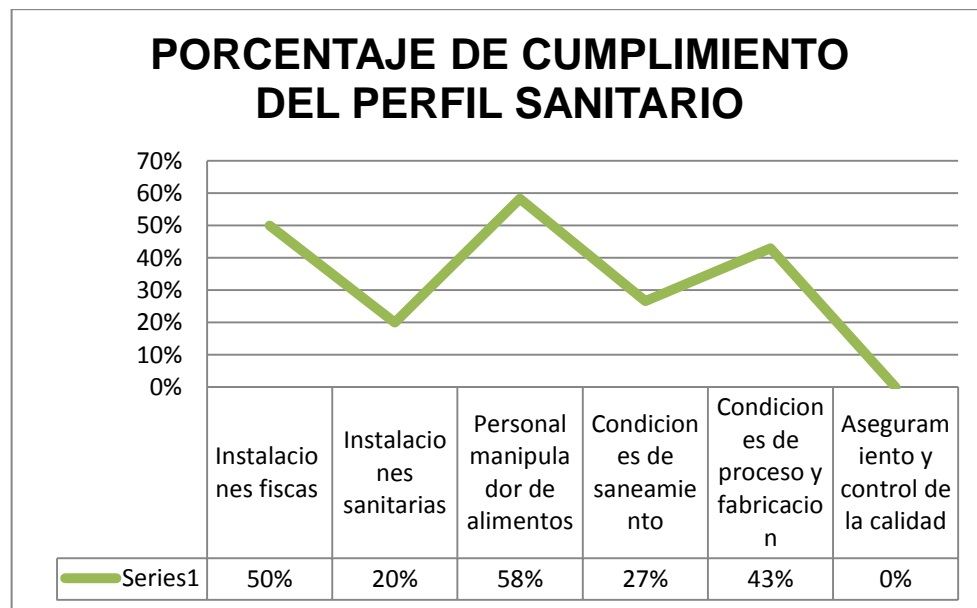
No existe ninguna documentación, ni fichas técnicas de materias primas y producto terminado en donde se incluyan criterios de aceptación, liberación o rechazo.

Se observó que por ser un producto elaborado de manera artesanal no hay ningún profesional capacitado a cargo de los procesos.



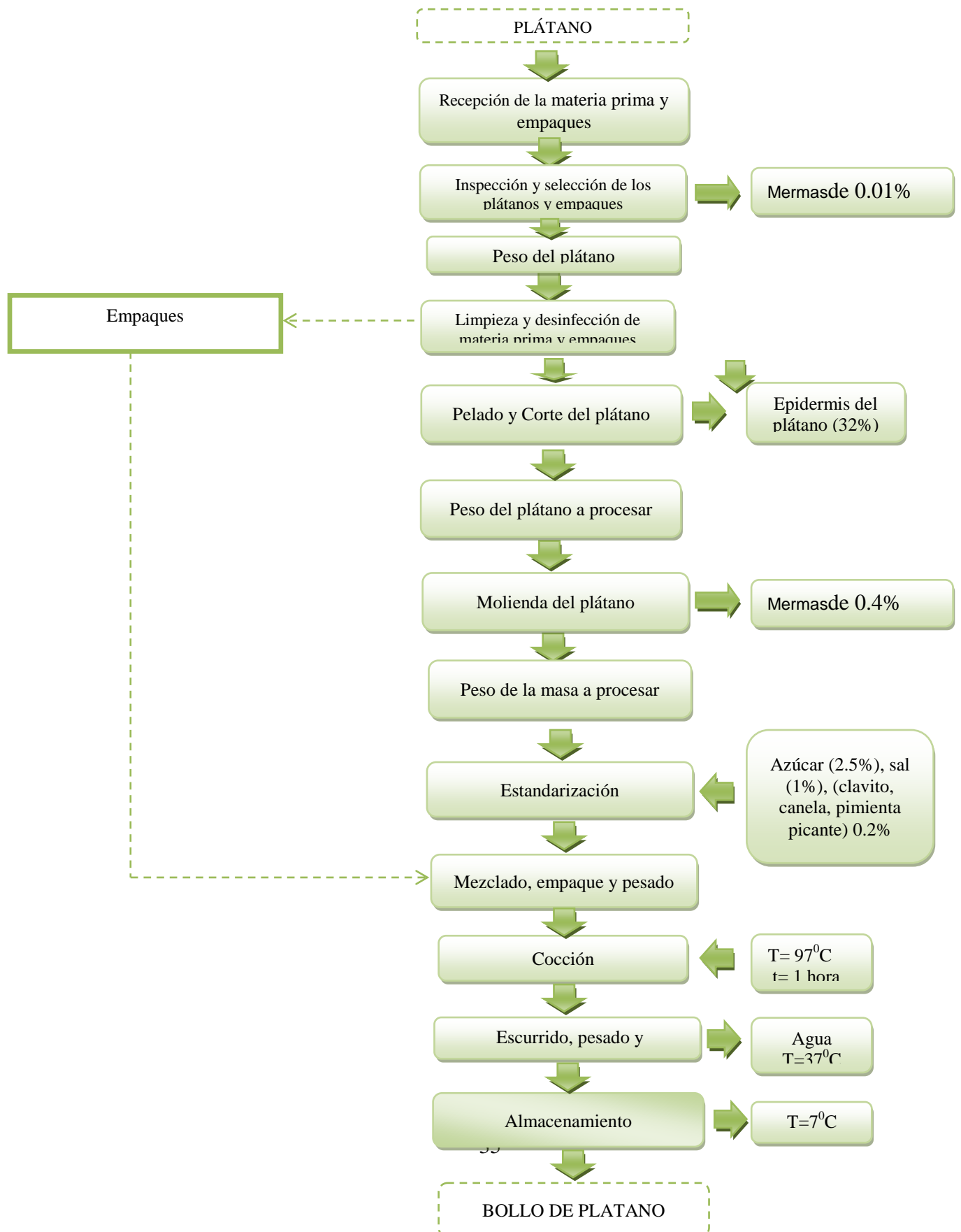
Casseres&López. 2012

Figura 3. Porcentaje de cumplimiento del perfil sanitario



Casseres&López. 2012

FLUJOGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO



7.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y EMPAQUES.

La materia prima y las hojas de bijao se obtuvieron a partir de los diferentes agricultores de la región, teniendo en cuenta las normas establecidas en la NTC (Norma Técnica Colombiana) 1190.

7.2. INSPECCIÓN Y SELECCIÓN DE LOS PLÁTANOS Y EMPAQUES.

La inspección se realizó de manera visual según la NTC 1190, teniendo en cuenta que Los plátanos deben estar enteros y duros, exteriormente secos, limpios, sin manchas ni grietas, no deben presentar rayas profundas ni huellas de ataques de plagas y enfermedades (NTC 1190 de 1976). Las hojas de bijao seleccionadas fueron las que no tenían grietas.

7.3. PESO DEL PLÁTANO.

Se pesaron los plátanos en una Balanza electrónica modelo adventurer pro AV 8101 ubicada en las plantas pilotos de la universidad de Cartagena, para lograr obtener los datos necesarios que permitieron evaluar el rendimiento final.

7.4. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

El objeto de esta operación es eliminar la suciedad; se realizó un cepillado suave para eliminar las impurezas adheridas al plátano, posteriormente se sumergieron en una solución de citrosan (3ml por cada litro de agua) por un periodo de tiempo de 5 a 10 minutos.

7.5. PELADO Y CORTE DEL PLÁTANO.

En esta operación se eliminó la epidermis del plátano de la manera más eficiente, el pelado se realizó en forma manual, la persona que realizó el pelado y corte,

antes lavó y desinfectó sus manos, usó tapabocas y gorro durante todo el proceso, con el fin de evitar contaminación cruzada; simultáneamente al pelado, se procedió a realizar el corte con la ayuda de un cuchillo, en sentido transversal y longitudinal.

7.6. PESO DEL PLÁTANO A PROCESAR.

Se pesaron los plátanos en una Balanza electrónica modelo adventurer pro AV 8101 ubicada en las plantas pilotos de la universidad de Cartagena, para lograr obtener los datos necesarios que permitieron evaluar el rendimiento final.

7.7. MOLIENDA DEL PLÁTANO.

Se realizó mediante un molino eléctrico para granos, Modelo 893980 marca “la victoria” ubicado en las plantas pilotos de la universidad de Cartagena, para obtener una masa fina de plátano.

7.8. PESO DE LA MASA A PROCESAR.

La masa producida se pesó una Balanza electrónica modelo adventurer pro AV 8101 ubicada en las plantas pilotos de la universidad de Cartagena con el fin de poder evaluar el parámetro de rendimiento.

7.9. ESTANDARIZACIÓN.

Mediante formulación de acuerdo con la cantidad de plátano procesado y la masa obtenida, se procedió a calcular y luego pesar los ingredientes necesarios para elaborar el bollo de plátano, así:

Sal: 1%, Azúcar 2.5% y Especias 0.2%

7.10. MEZCLADO Y EMPAQUE Y PESADO.

El mezclado se realizó de forma manual, de tal manera que se obtuvo una mezcla homogénea. Esta mezcla compuesta por plátano molido, azúcar, sal, clavito y pimienta y canela. Terminada esta operación se llevó a cabo un empaqueo, utilizando hojas de bijao, las cuales se cortaron con cuchillo, La adición de la masa se realizó con la ayuda de cucharones y se envolvieron dándole la forma deseada. Luego se pesaron para lograr obtener los datos necesarios que permitieron evaluar el rendimiento final.

7.11. COCCIÓN.

Este proceso se llevó a cabo sumergiendo los bollos en una olla con agua caliente (97-100°C); el tiempo y a la temperatura del proceso fueron obtenidos a través de los balances de transferencia Energía realizados.

7.12. ESCURRIDO, PESADO Y ENFRIAMIENTO

EL escurrido y el enfriamiento se llevó a cabo a temperatura ambiente, posteriormente los bollos se retiraron de la olla, se colocaron en recipientes con perforaciones para facilitar el escurrido y el enfriamiento, luego se pesaron para lograr obtener los datos necesarios que permitieron evaluar el rendimiento final.

7.13. ALMACENAMIENTO

Luego de escurridos los bollos se acomodan en bandejas plásticas para luego ser almacenados. (Cuando estos están fríos, son distribuidos).

7.14. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO

INGREDIENTES	PORCENTAJE %	CANTIDAD (g)
Plátano	96.3	5000
Azúcar	2.5	125
Sal	1	50
Especias	0.2	10
Total	100%	5185 g

Cáceres&López.2012

El rendimiento del plátano se calculó partiendo del procesamiento del mismo, cuando se procesaron 7.75 Kg de plátano, a partir de la fruta fresca con pericarpio, se obtuvo después del pelado y cortado, 5.25Kg, entonces:

$$\begin{array}{l} 7.75 \text{ Kg} \text{ -----} 100\% \\ 5.25\text{Kg} \text{-----} x \end{array}$$

$$x = \frac{5.25\text{Kg} \times 100}{7.75 \text{ Kg}}$$

$$X = 68\%$$

Por lo que se pudo concluir que el rendimiento del plátano es de 68%

Luego el plátano fue cortado y molido, de 5.25Kg de pulpa se obtuvo 5.23 Kg de masa, la disminución en la pulpa se da porque una pequeña cantidad de la pulpa, se queda adherida a las paredes del molino:

$$5.25\text{Kg} - 5.23 \text{ Kg} = 0.02\text{Kg}$$

$$\begin{array}{l} 5.25\text{Kg} \text{ -----} 100\% \\ 0.02 \text{ Kg} \text{-----} x \end{array}$$

$$x = \frac{0.02\text{Kg} \times 100}{5.25 \text{ Kg}}$$

$$X = 0.4\%$$

Por lo que se pudo concluir que las mermas en la molienda son de 0.4%.

Para realizar la formulación se planteó el siguiente interrogante:

Si se quieren obtener 5Kg de pulpa de plátano y se sabe que el rendimiento de este es de 68% que cantidad hay que comprar? teniendo en cuenta que las mermas de molienda son de 0.4%?.

$$\begin{array}{l} 5 \text{ Kg} \text{ -----} 68\% \\ x \text{-----} 100\% \end{array}$$

$$x = \frac{5\text{Kg} \times 100}{68}$$

$$X = 7.35\text{Kg}$$

Hay que comprar 7.35 kg de plátano, pero como en la molienda se presentan pérdidas entonces:

$$\begin{array}{l} 7.35\text{Kg} \text{ -----} 100\% \\ x \text{-----} 0.4\% \end{array}$$

$$x = \frac{7.35\text{Kg} \times 0.4}{100}$$

$$X = 0.02 \text{ Kg}$$

$$7.35\text{Kg} + 0.02 = 7.37\text{Kg}$$

Para obtener 5 kilogramos de pulpa de plátano debo comprar **7.37 Kg** de plátano.

Calculo para hallar la cantidad de azúcar a adicionar, teniendo en cuenta que se agregará 2.5%:

$$\begin{array}{l} 5000\text{g} \text{ -----} 100\% \\ x \text{ -----} 2.5\% \end{array}$$

$$x = \frac{5000\text{g} \times 2.5}{100}$$

$$X=125\text{g}$$

Calculo para hallar la cantidad de sal a adicionar, teniendo en cuenta que se agregará 1%:

$$\begin{array}{l} 5000\text{g} \text{ -----} 100\% \\ x \text{ -----} 1\% \end{array}$$

$$x = \frac{5000\text{g} \times 1}{100}$$

$$X=50\text{g}$$

Calculo para hallar la cantidad de especias a adicionar, teniendo en cuenta que se agregará 0.2%:

$$\begin{array}{l} 5000\text{g} \text{ -----} 100\% \\ x \text{ -----} 0.2\% \end{array}$$

$$x = \frac{5000\text{g} \times 0.2}{100}$$

$$X=10\text{g}$$

Las especias a agregar son:

Canela: 0.09%

Pimienta picante: 0.05%

Clavito: 0.06%

Cantidad de canela a adicionar:

5000g -----100%
x----- 0.09%

$$x = \frac{5000g \times 0.09}{100}$$

X=4.5g

Cantidad de pimienta picante a adicionar:

5000g -----100%
x----- 0.05%

$$x = \frac{5000g \times 0.05}{100}$$

X=2.5g

Cantidad de clavito a adicionar:

5000g -----100%
x----- 0.06%

$$x = \frac{5000g \times 0.06}{100}$$

X=3g

Si un Bollo de plátano pesa 206 gramos cuantos bollos se obtendrán de **5185 g?**

206g -----1 bollo
5185g ----- x

$$x = \frac{5185g \times 1}{206g}$$

X=25 bollos

La formulación realizada es para elaborar 25 bollos de plátano

Tabla 4. Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCION			
INSUMOS	CANTIDAD EN kg	PRECIO x kg	PESO TOTAL
Plátano	7,37	\$ 1.700,00	\$ 12.529,00
Azúcar	0,125	\$ 2.400,00	\$ 300,00
Sal	0,5	\$ 800,00	\$ 400,00
Clavito	0,003	\$ 33.400,00	\$ 100,20
Canela	0,045	\$ 11.200,00	\$ 504,00
Pimienta molida	0,025	\$ 1.000,00	\$ 25,00
Hojas de bijao	1hoja	\$ 200,00	\$ 5.000,00
TOTAL			\$ 18.858,20

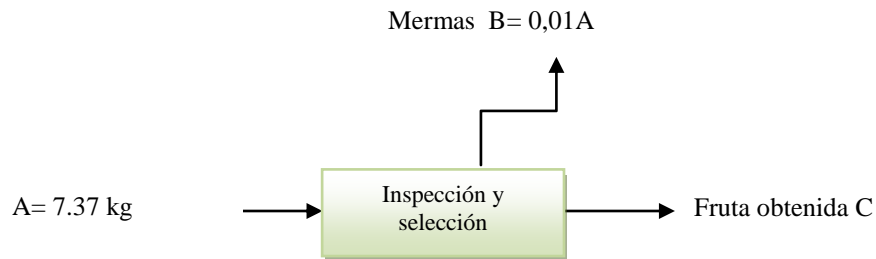
Cáceres&López.2012

Para la elaboración de los bollos se invirtió un total de \$18.858,20 pesos de los cuales se obtuvieron 25 bollos con un peso 371g por unidad. Estos son vendidos a un precio de \$1.000 pesos con una ganancia de \$250 pesos por unidad.

Con lo que se pudo concluir que el expendio de bollos de plátanos para ciudades y pueblos aledaños no es rentable.

7.15. BALANCE DE MATERIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL BOLLO DE PLÁTANO:

♣ Inspección y selección de los plátanos y empaques



Balance general:

$$A = B + C, \text{ entonces } C = A - B$$

$$B = 7.37 \text{ Kg} \times 0.01\%$$

$$B = 0.000737 \text{ Kg}$$

$$C = 7.37 \text{ Kg} - 0.000737 \text{ Kg}$$

$$C = 7.369 \text{ Kg}$$

♣ Pesado del plátano

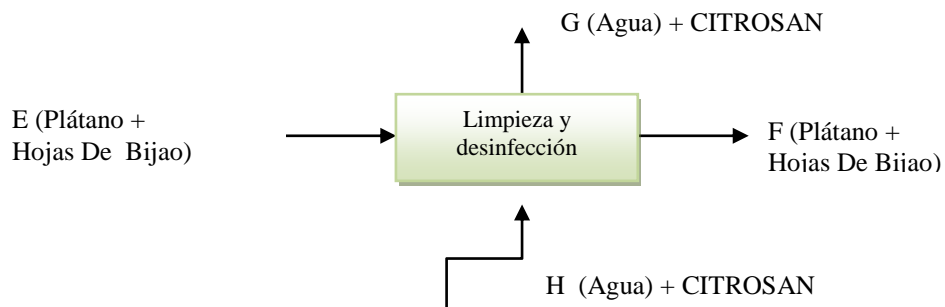


Balance general:

$$C = E, \text{ entonces}$$

$$7.369 \text{ Kg} = 7.369 \text{ Kg}$$

♣ Limpieza y desinfección de materia prima y empaques

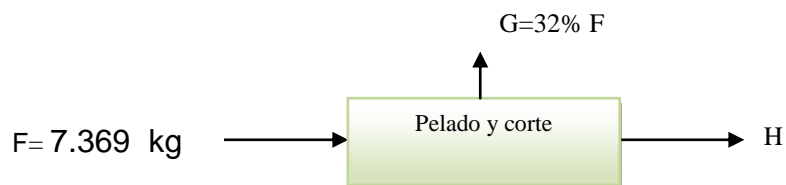


$E+H=G+F$, entonces

$$7.369 + 10 = 7.369 + 10$$

$$17.639 = 17.639$$

♣ Pelado y corte del plátano



Balance general:

$$F=G+H, \text{ entonces } H=F-G$$

$$G= 7.369\text{Kg} \times 32\%$$

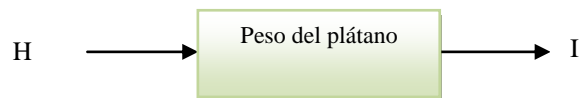
$$G=2.358 \text{ Kg}$$

$$H=7.369\text{Kg} - 2.358 \text{ Kg}$$

$$H=5.011\text{Kg}$$

$$H=5011 \text{ g}$$

♣ Pesado del plátano a procesar

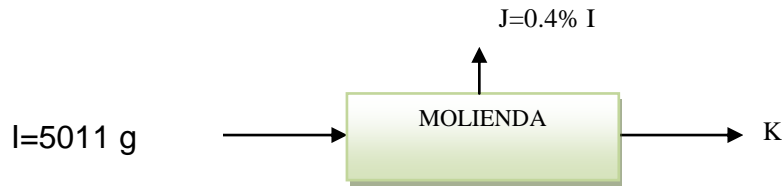


Balance general:

$$H=I, \text{ entonces}$$

$$5011 \text{ g} = 5011 \text{ g}$$

♣ Molienda del plátano a procesar



$I=J+K$, entonces, $K=I-J$

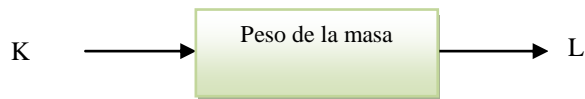
$J= 5011g \times 0.4\%$

$J=20.044g$

$K=5011g - 20.044g$

$K=4990.95g$

♣ Pesado de la masa a procesar



Balance general:

$K=L$, entonces

$4990.95g = 4990.95g$

♣ Estandarización

$M = \text{Azúcar (2.5\% K),}$
 sal (1\% K),
 $(\text{Clavito, canela, pimienta picante}) 0.2\% K\%$



$K+ M=L$, entonces

$M= 4990.95g \times 1\%$

$M=49.9\text{ g de sal.}$

$M= 4990.95g \times 2.5\%$

$M=124.77g\text{ de azúcar.}$

$M= 4990.95g \times 0.2\%$

$M=9.98\text{ g de especias.}$

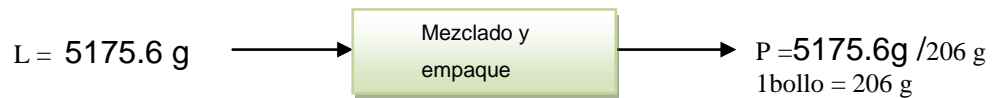
M= 124.77g de azúcar+49.9 g de sal
+9.98 g de especias.

M=184.65 g

$$4990.95\text{g} + 184.65\text{ g} = L$$

$$5175.6\text{ g} = L$$

♣ Mezclado y empaque



Balance general:

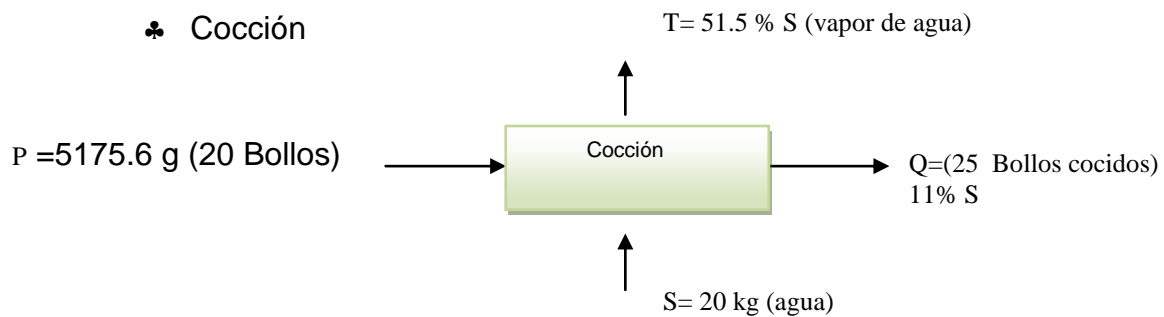
$$L=P, \text{ pero } P= L/206\text{g}$$

$$P=5175.6\text{g} / 206\text{ g}$$

$$P=25.12$$

5175.6 g= 25 bollos de plátano

♣ Cocción



Balance general:

$$P+S =T+Q, \text{ pero } T= 51.5\%S$$

$$T=20\text{ kg} \times 51.5\%$$

$$T=10.3\text{ kg} (\text{agua evaporada})$$

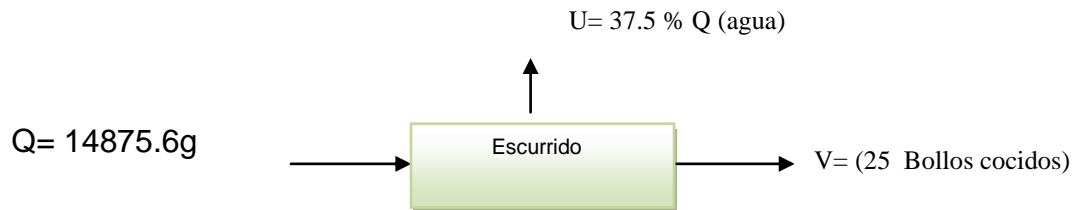
$$Q = (P+S) - T$$

$$Q = (5175.6 \text{ g} + 20000 \text{ g}) - 10300 \text{ g}$$

$$Q = 25175.6 \text{ g} - 10300 \text{ g}$$

$$Q = 14875.6 \text{ g}$$

♣ Ecurrido



Balance general:

$$Q = U + V, \text{ entonces } V = Q - U$$

$$U = 14875.6 \text{ g} \times 37.5 \%$$

$$U = 5578.35 \text{ g de agua.}$$

$$V = 14875.6 \text{ g} - 5578.35 \text{ g}$$

$$V = 9297.25 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 9297.25 \text{ g} \text{ ----- } 25 \text{ bollo} \\ x \text{ ----- } 1 \text{ bollo} \end{array}$$

$$x = \frac{9297.25 \times 1}{25}$$

$$X = 371 \text{ g}$$

Un bollo después de cocido y escurrido pesa 371 g, se puede concluir que hay una transferencia de masa hacia el bollo, lo que hace que su peso aumente.

8. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO

8.1. MICROBIOLÓGICOS

Se realizaron análisis microbiológicos donde se determinaron las posibles bacterias patógenas, es decir, las que causan enfermedades o producen sustancias nocivas para la salud. Se realizaron pruebas para: Aerobios mesofilos, coliformes fecales, coliformes totales, mohos y levaduras.

Estas pruebas microbiológicas se le hicieron al bollo elaborado de manera artesanal y al elaborado en las plantas pilotos de la universidad de Cartagena siguiendo la formulación propuesta y a un bollo que se le realizó choque térmico. Se tomó una muestra de cada bollo y se enviaron al laboratorio clínico bacteriológico Dr. Miguel Torres Benedetti.

Tabla 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

	INDICE MAXIMO	FUENTE DE ORIGEN		
		BPA	BPP	BPP+C
Recuento de aerobios mesofilos (UFC/g)	<10000	3800	2400	<10
NMP de coliformes fecales / g	<10	20	<10	<10
NMP de coliformes totales / g	<10	1600	50	<10
Recuento de hongos y levaduras UFC/g	<100	<10	<10	<10

Cáceres&López.2012

Leyenda: BPA= Bollo de plátano artesanal; BPP= Bollo de Plátano propuesto BPP +C = Bollo de Plátano propuesto con choque térmico.

El resultado microbiológico de los tres bollos (tabla 5) es indicativo de inocuidad alimentaria encontrándose para el bollo de plátano artesanal (BPA) y propuesto (BPP), que están por encima de los límites establecidos según el INVIMA; no resulta igual para el bollo propuesto con choque termino el cual se observa por debajo de los límites establecidos según la presente norma.

Los coliformes fecales están en el medio ambiente y por ende se pueden encontrar en diversos productos alimenticios; en los bollos de plátano artesanal y propuesto se encontró una cantidad que sobrepasa los valores referenciados según el INVIMA lo cual no permite asegurar una buena calidad e inocuidad de los productos finales. Pero si esto lo comparamos con el Bollo propuesto con choque térmico observamos que este se encuentra con una flora microbiana por debajo de la cantidad máxima exigida por el INVIMA.

Hay que tener en cuenta que en toda planta procesadora de alimentos, uno de los principales riesgos que se corre es la contaminación microbiana, la cual está relacionada directamente con el proceso de elaboración de los productos, por tal razón en este trabajo de grado se aplicaron los principios de Buenas Prácticas de Manufactura; con el fin de disminuir la carga microbiana y encontrar el mejor método de conservación de estos bollos. De lo anterior se pudo analizar que para disminuir la carga microbiana es esencial realizar un choque térmico después del proceso de cocción; al llevarlo a investigaciones hechas por expertos encontramos que según Izquierdo et al. 2007 y García et al. En 2005 ellos especifican que para obtener un bajo conteo microbiano se deben utilizar materias primas frescas y un buen manejo sanitario, altas temperaturas de cocción, además se debe realizar un rápido enfriamiento del producto y utilizar un empaque adecuado. Partiendo de lo anterior y de los resultados microbiológicos obtenidos nos basamos en decir que para disminuir la carga microbiana de los bollos de plátano es importante realizar un choque térmico a una temperatura igual a los 12°C luego de su proceso de cocción, con lo que se consigue un rápido

enfriamiento y por ende su posterior almacenamiento. Con este proceso se evitaría dejar los bollos expuestos a temperatura ambiente durante su proceso de enfriamiento con lo cual se disminuiría en un 89% la carga microbiana como se pudo comprobar con las muestras analizadas.

8.2. FISICOQUÍMICOS

Se realizaron los análisis fisicoquímicos a una muestra del bollo elaborado tradicionalmente, una del bollo elaborado en las plantas pilotos y una muestra de la masa utilizada para elaborar los Bollos propuestos. Se determinó el pH, acidez y °Brix, estas pruebas se realizaron por triplicado.

ANALISIS	REFERENCIA
Acidez	Método titrimétrico A.O.A.C. 942.05 (1990).
pH	Valoración potenciométrica A.O.A.C. 981.12 (1990).
°Brix	Valoración con refractómetro A.O.A.C. 942.33 (1990).

Se determinaron los °Brix (Azucares), los cuales representan los sólidos solubles, (Ramírez *et al.*; 2010) presentes en el fruto y su determinación se realizó utilizando un refractómetro modelo H19601, marca HANNA, previamente calibrado.

Para determinar los sólidos solubles se hizo homogenización del producto y Después se colocó una pequeña cantidad en el refractómetro el cual nos dio una lectura en °Brix.

La acidez, indica el contenido de ácidos en el fruto. A mayor madurez, menos contenido de ácidos (Milacatl; 2003).

El porcentaje de acidez se determinó mediante una titulación acido-base, con la ayuda de una bureta, y fenolftaleína como sustancia indicadora y como titulante hidróxido de sodio (NaOH, 0.1 N). El resultado se expresó en porcentaje de ácido maléico, ya que este ácido es el que se encuentra en mayor proporción en la fruta (AOAC 1990).

$$\% \text{ ácido maléico} = \frac{(ml \text{ NaOH})(N \text{ NaOH})(meq. \text{ ac. maléico})100}{W_{\text{muestra}}}$$

Dónde:

N= normalidad.

meq= mili equivalentes (Peso molecular _{ac. maléico} = 67.045g/mol/1000)

W= peso de la muestra (8.33gr)

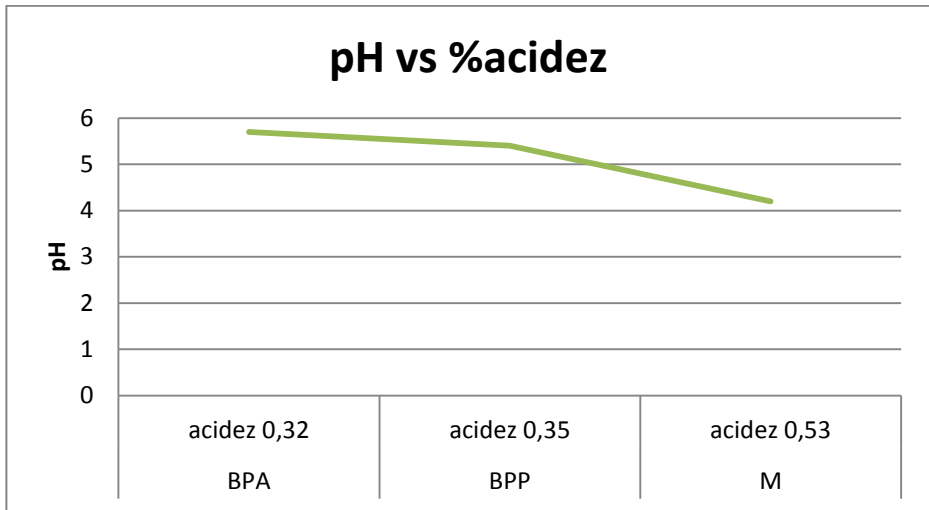
Para medir el pH se utilizó un potenciómetro digital modelo H19126 marca HANNA, mediante inmersión directa del electrodo en la muestra y se tomó la lectura (AOAC 1990).

Tabla 6. Análisis de las características fisicoquímicas del bollo de plátano^a

	BPA	BPP	M
Sólidos Solubles °BRIX	23	26	27.6
Acidez (% Acido maléico)	0.32	0.35	0.53
pH	5.7	5.4	4.2

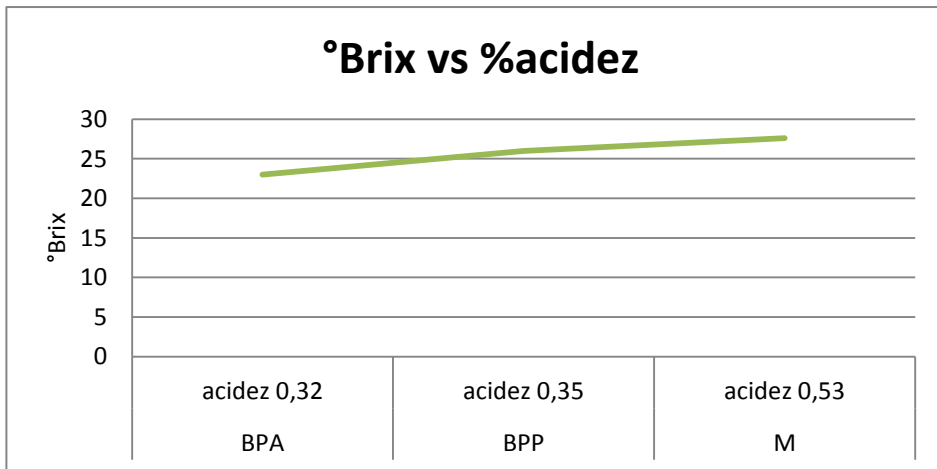
Cáceres&López.2012

Leyenda: BPA= Bollo de plátano artesanal; BPP= Bollo de Plátano propuesto M = Masa de plátano.
a- los resultados son la media de tres mediciones.



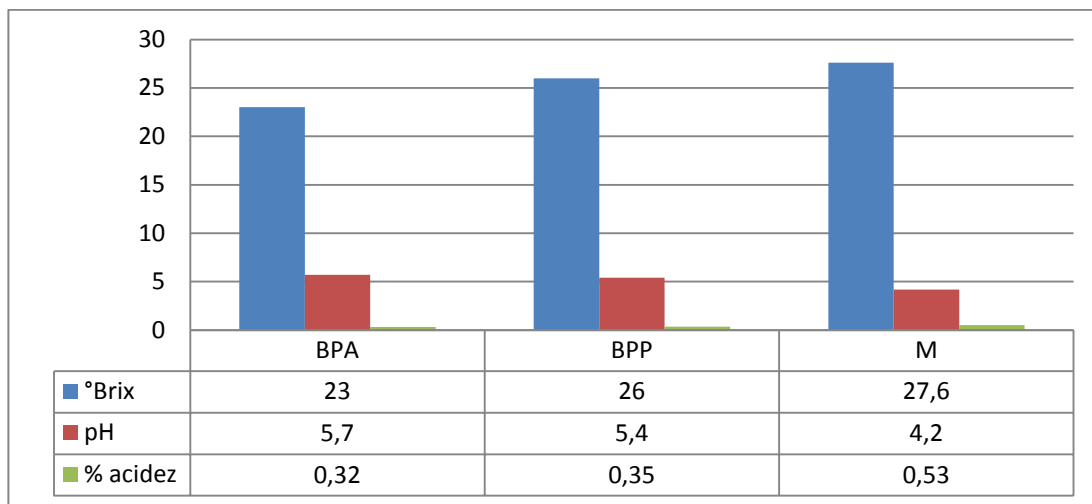
Cáceres&López.2012

Figura 4. Comportamiento del pH y él %Acidez en el Bollo de plátano.



Cáceres&López.2012

Figura 5. Comportamiento del %Acidez y °Brix en el Bollo de plátano.



Cáceres&López.2012

Figura 6. Comportamiento del pH, %Acidez y °Brix en el Bollo de plátano.

En la tabla 6 se puede observar la variación de pH, %Acidez y °Brix del bollo de plátano elaborado artesanalmente (BPA), el bollo de plátano propuesto (BPP) y la masa de plátano que se utiliza para elaborar dichos bollos(M).

El BPA presenta menos sólidos solubles que el BPP y que la M utilizada, por lo que podemos afirmar que dependiendo de la severidad del tratamiento térmico este puede llegar a afectar los sólidos solubles, ya que al BPA fue al que más tratamiento térmico se le aplicó y tuvo una menor cantidad de sólidos solubles.

El pH, varía respecto al %acidez, como se puede observar en la figura 4. son inversamente proporcionales, en la figura 5 se observa la disminución de los sólidos solubles a medida que disminuye el %acidez.

Este factor nos indica que si queremos obtener bollos de plátano con alto contenido de sólidos solubles, debemos medir la acidez de los plátanos a procesar y entre mayor acidez presenten, entonces así aumentarían los sólidos solubles del producto obtenido, estos resultados coinciden con lo encontrado por Barrera; et al (2010).

Los bollos de plátano se elaboran a base de masa de plátano, esta masa de plátano es esencialmente una mezcla de plátanos con distintos grados de madurez, es importante determinar la acidez de la masa a utilizar para poder obtener bollos de plátano con la cantidad de sólidos solubles deseadas, Barrera; et al (2010), afirma que a medida que aumenta el grado de madurez, aumenta el % de acidez en los plátanos.

Para entender el motivo por el cual el bollo de plátano tiene una vida útil de 48 horas decidimos realizar una prueba de humedad:

Se tomó una muestra de 5 gramos de bollo de plátano y cada 15 minutos se hizo verificación del peso de la capsula con la muestra.

Muestra	Tiempo	Peso capsula + Muestra antes de secado	Peso capsula + Muestra después de secado
5g	120 min	59,9	56,6

%Humedad=

$$\frac{(\text{peso capsula+muestra antes de secado})-(\text{peso capsula+muestra despues de secado})}{\text{peso capsula+muestra antes de secado}} \times 100$$

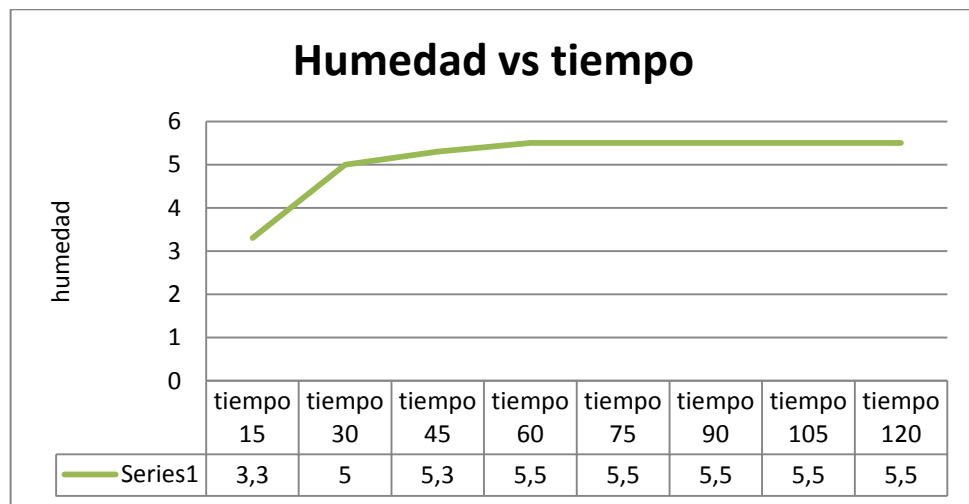
$$\%H \frac{59,9 - 56,6}{59,9} \times 100$$

$$\%H=5.5$$

El pH, y este porcentaje de humedad aunque no es tan alto, permiten el desarrollo de microorganismos, como son las bacterias y las levaduras. El bollo de plátano no tiene ningún tipo de conservante, por lo que en tres días es deteriorado por los microorganismos.

Humedad vs tiempo

H	T
3,3	15
5	30
5,3	45
5,5	60
5,5	75
5,5	90
5,5	105
5,5	120



Casseres&Lopez.2012

Figura 7. Humedad vs tiempo en el bollo de plátano

8.3. ORGANOLÉPTICOS

Se realizó un análisis sensorial con veinte (20) catadores semi-entrenados, a través de una prueba hedónica se evaluaron los siguientes parámetros: Aroma, Sabor, Color y textura. Ver anexo 11

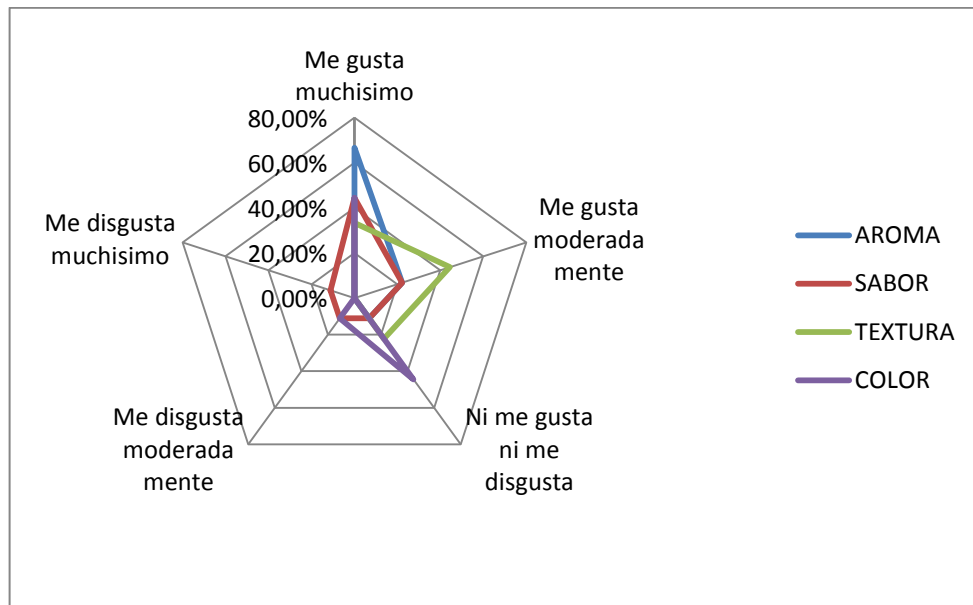
A cada catador se le suministró 2 muestras de Bollo de plátano, una del bollo que se elaboró de manera artesanal y la otra fue la que se elaboró en las plantas pilotos de la Universidad de Cartagena.

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7. Evaluación sensorial del bollo de plátano artesanal

ESCALA	BOLLO DE PLATANO ARTESANAL			
	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR
Me gusta muchísimo	66,60%	44,40%	33,30%	44,40%
Me gusta moderadamente	22,20%	22,20%	44,40%	0%
Ni me gusta ni me disgusta	11,10%	11,10%	22,20%	44,40%
Me disgusta moderadamente	0%	11,10%	0%	11,10%
Me disgusta muchísimo	0%	11,10%	0%	0%

Cáceres&López.2012



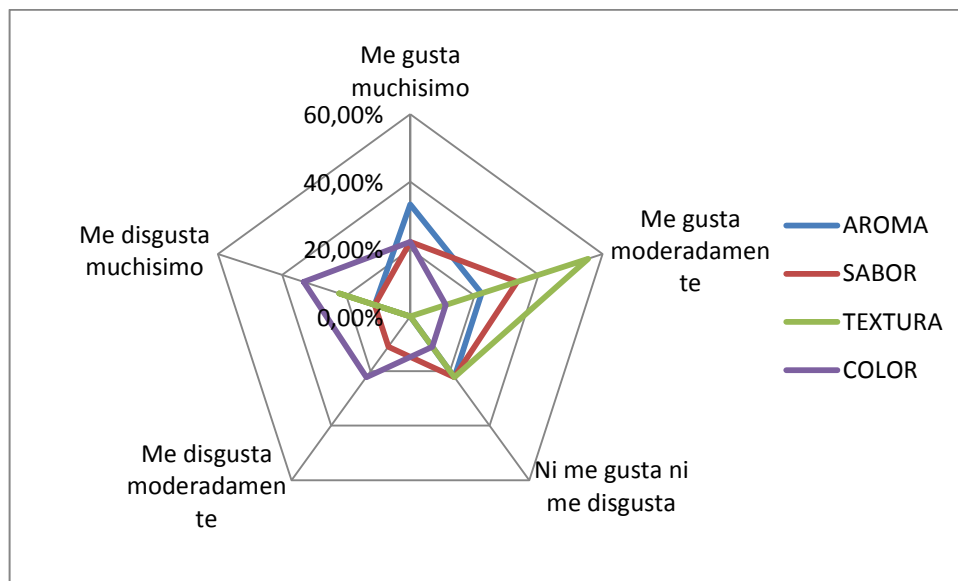
Cáceres&López.2012

Figura 8. Evaluación sensorial del bollo de plátano artesanal

Tabla 8. Evaluación sensorial bollo de plátano propuesto

ESCALA	BOLLO DE PLATANO PROPUESTO			
	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR
Me gusta muchísimo	33,30%	22,20%	0%	22,20%
Me gusta moderadamente	22,20%	33,30%	55,50%	11,10%
Ni me gusta ni me disgusta	22,20%	22,20%	22,20%	33,30%
Me disgusta moderadamente	0,00%	11,10%	0%	22,20%
Me disgusta muchísimo	11,10%	11,10%	22,20%	11,10%

Cáceres&López.2012



Cáceres&López.2012

Figura 9. Evaluación sensorial del bollo de plátano propuesto

Para efectos de la evaluación los bollos se partieron en rodajas se colocaron en un pequeño recipiente a los jueces evaluadores no entrenados y se les suministro una ficha de evaluación.

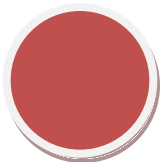
De los resultados obtenidos podemos decir que tanto el bollo elaborado de forma artesanal como el propuesto tuvieron una buena aceptación por parte de los catadores quienes llegaron a la conclusión que el color de la muestra propuesta no estaba acorde con el del bollo elaborado de forma artesanal. Para algunos catadores habría que mejorar la textura del bollo de plátano propuesto pues no era la requerida para dicho producto para otros estaba perfecto tanto en color, sabor, textura y aroma. Aunque muchos expusieron que el color de la muestra artesanal no era acorde que estaba demasiado oscuro; en fin las muestras fueron aceptadas por la mayor parte de los catadores así como se muestra en la figura 8 y 9 donde observamos el porcentaje máximo y mínimo para cada uno de los puntos destacados en la prueba hedónica.

9. DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO

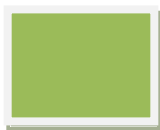
Es la representación gráfica del punto donde los materiales se integran al proceso, aquí se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado (Batista *et al.*; 2011). El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

El objetivo de un diagrama de procesos es dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso, estudiar las fases del proceso en forma sistemática y mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales, esto con el fin de disminuir las demoras y eliminar el tiempo improductivo(Sánchez; 2011).

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. Frecuentemente estos valores no están disponibles sobre todo en las inspecciones, por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones. Los símbolos utilizados para elaborar un diagrama de operación de proceso son los siguientes.



Una operación ocurre cuando un objeto o materia se modifica intencionalmente en sus características, o bien, cuando se estudia o se planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.



La inspección tiene lugar cuando un objeto o un grupo de ellos se someten a examen para comprobar su calidad o determinar su conformidad con un estándar.



Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo. También se utilizan las

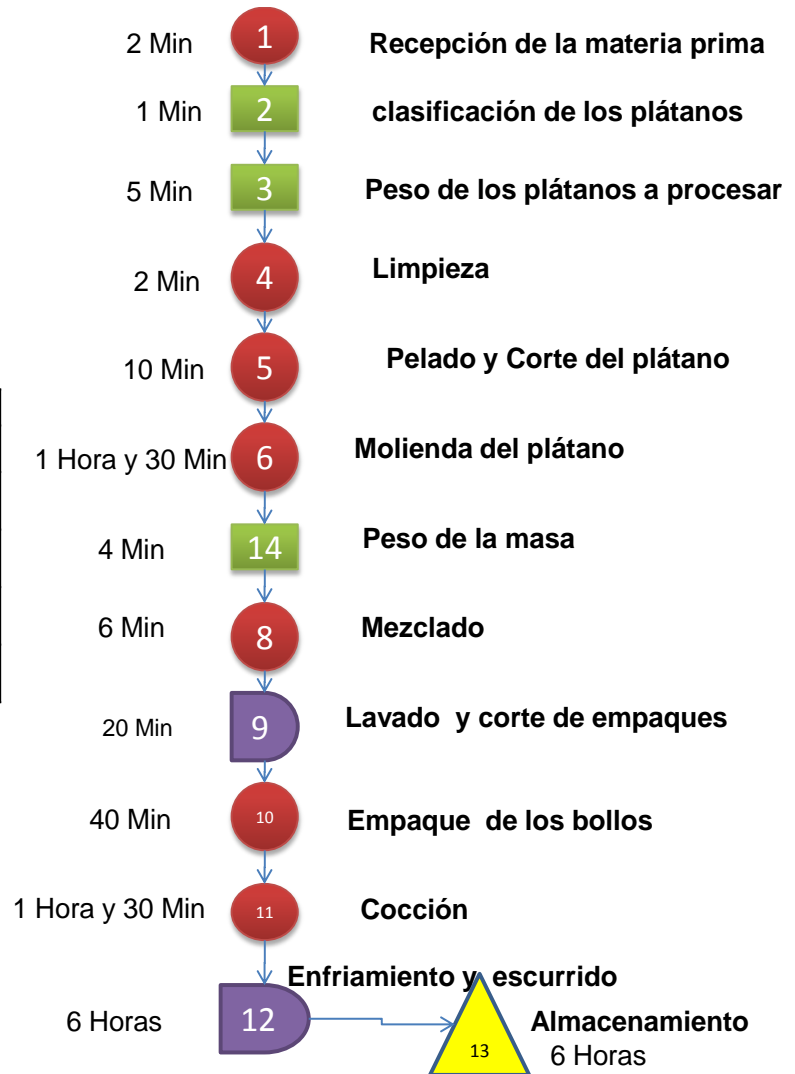
líneas verticales que entroncan con las líneas de flujo horizontales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Los materiales que se extraen, se representan con líneas horizontales de material trazadas a la derecha de la línea de flujo vertical. En tanto que los materiales de ensamble se muestran como líneas de flujo horizontales trazados a la izquierda de la línea de flujo vertical.

**Figura 10. DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIÓN ACTUAL:
ELABORACIÓN DE BOLLO DE PLÁTANO**

**OPERACIÓN: Elaboración
De Bollo de plátano**

DIAGRAMA ACTUAL		
ACTIVIDADES		Nº
	OPERACIONES	7
	INSPECCIONES	3
	ALMACENAMIENTO	1
	DEMORAS	2

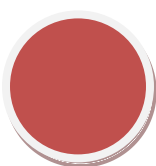


9.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes (Brito; 2010).

La información necesaria para elaborar este diagrama de flujo se obtiene a partir de la observación y de la medición directa. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio se identifiquen claramente.

Los símbolos utilizados para elaborar el diagrama son los siguientes (Pazmiño; 2011).



Operación: tiene lugar una operación cuando intencionalmente se cambia cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto; es montado o desmontado de un objeto, o se arregla o prepara para otra actividad, transporte, inspección o almacenamiento.



Transporte: tiene lugar un transporte cuando un objeto o un grupo de ellos se mueven de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son parte de la operación o inspección ocasionada por el operario en el punto de trabajo.



Inspección: tiene lugar una inspección cuando un objeto es examinado para su identificación o es verificada la cantidad y calidad en cualquiera de sus características.



Demoras o atraso: ocurre se interfiere en el flujo de un objeto o cuando las condiciones (excepto aquellas que intencionalmente cambian las características físicas o químicas del mismo) no permiten una inmediata realización de la siguiente acción planeada.



Almacenamiento: ocurre cuando un objeto se mantiene y protege contra su traslado no autorizado

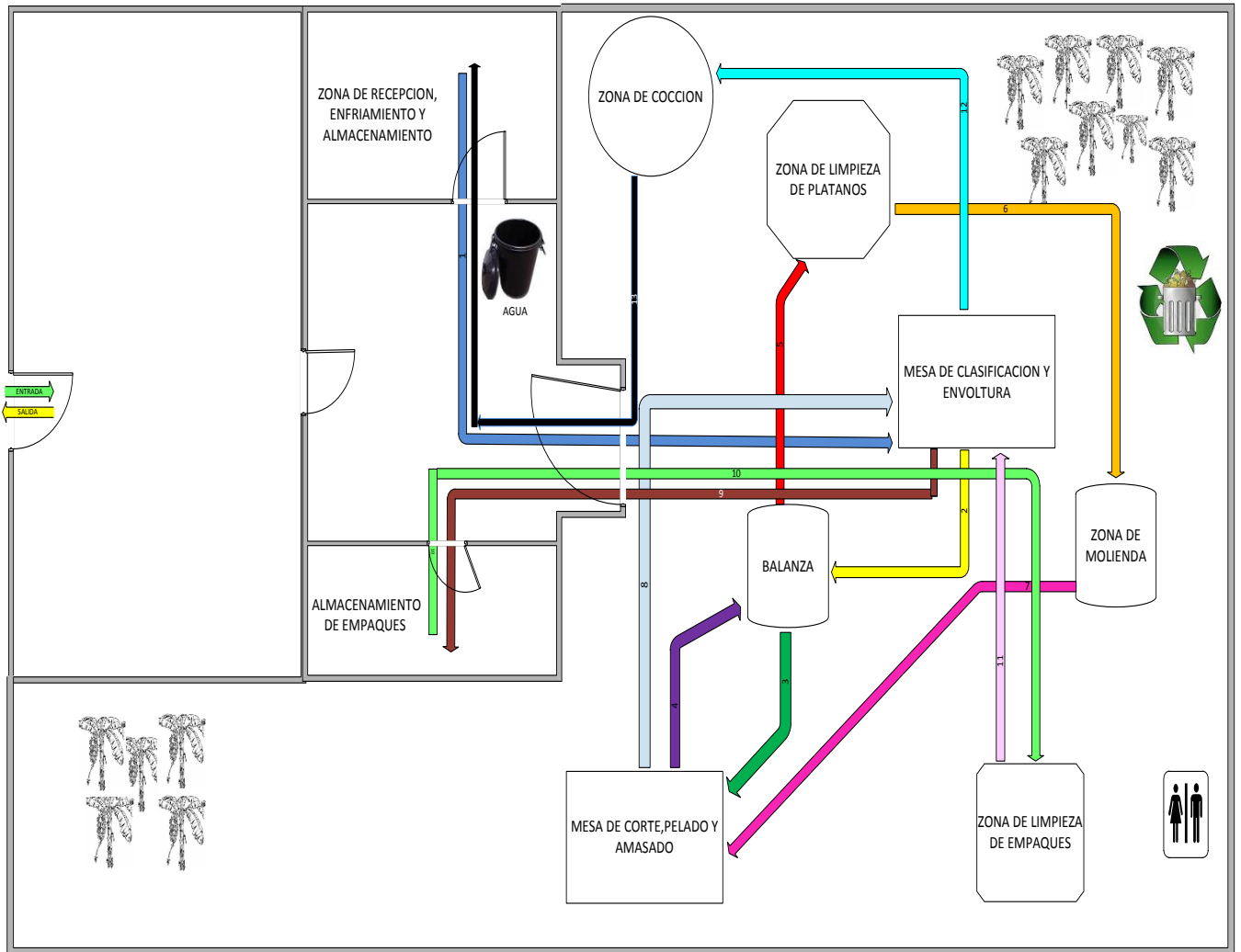
FIGURA 11. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN ACTUAL DE BOLLO DE PLÁTANO.

Realizado por: Yurley Casseres; cindyLópez. Proceso: Elaboración de bollo de plátano Materiales: Plátano amarillo y verde, pimienta picante, azúcar, sal, clavito, canela, hojas de palma. Método: Actual		RESUMEN DEL PROCESO: Tiempo total de inspección: 12min Tiempo total de operaciones: 275min Tiempo total de transporte: 21min Tiempo total de demoras: 1min Tiempo total de almacenamiento: 720min Tiempo total del proceso: 1.028 minutos Distancia total recorrida:43.24 metros						
DESCRIPCION	SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)	OBSERVACIONES
	▲	■	●	—	●			
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA						1	-	Almacenamiento temperatura. Ambiente
TRANSPORTE A INSPECCIÓN Y CLASIFICACIÓN						1	7.17	Realizado por 2 operarios
INSPECCIÓN Y CLASIFICACIÓN						1	-	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A LA BALANZA						1	1.52	Realizado por 2 operarios
PESADO DE LOS PLÁTANOS						5	-	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A MESA DE CORTE						1	1.52	Realizado por 2 operarios
PELADO Y CORTE DE PLÁTANOS						10	-	Manual
TRANSPORTE A LA BALANZA						0.5	1.52	Realizado por 2 operarios
PESADO DE LOS PLÁTANOS						6	-	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE LIMPIEZA						0.5	1.60	Realizado por 2 operarios
LIMPIEZA DE LOS PLÁTANOS						2	-	Manual
TRANSPORTE AL MOLINO						0.5	2.50	Realizado por 2 operarios
MOLIENDA DEL PLÁTANO						80	-	Molino Manual
TRANSPORTE A MESA DE MEZCLADO						1	1.7	Realizado por 2 operarios
ADICIÓN DE INGREDIENTES Y HOMOGENIZACIÓN						7	-	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A MESA DE ENVOLTURA						0.5	3.05	Realizado por 2 operarios
DESPLAZAMIENTO HASTA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE EMPAQUES						1	7.18	Realizado por 1 operario
TRANSPORTE DE EMPAQUES HASTA ZONA DE LIMPIEZA DE EMPAQUES						2	6.8	Realizado por 1 operario
LIMPIEZA Y CORTE DE EMPAQUES						25	-	Realizado por 3 operarios - Manual
TRANSPORTE A MESA DE CLASIFICACIÓN Y ENVOLTURA						3	3.05	Realizado por 3 operarios
ENVOLTURA DE LOS BOLLOS						60	-	Realizado por 2 operarios - Manual
TRANSPORTE A LUGAR DE COCCIÓN						2	2.05	Realizado por 2 operarios
COCCIÓN DE LOS BOLLOS						90	-	Fogón de leña
TRANSPORTE A ZONA DE ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO ESCURRIDO						8	3.58	Realizado por 2 operarios
ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS BOLLOS.						720	-	Almacenamiento temperatura. Ambiente

9.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO

El diagrama es una representación objetiva de la distribución de las zonas en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo de procesos. La manera más adecuada es realizar este diagrama es en el plano anteriormente expuesto realizar líneas en la cual se muestre el flujo del material de una actividad a otra (Gutiérrez; 2009). El manejo del presente diagrama funciona a la par con el diagrama de flujo ya que facilita el análisis del flujo en lo que se puede determinar las áreas donde existe congestión.

FIGURA 12. DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL ELABORACION DE BOLLO DE PLATANO



RESUMEN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO MÉTODO ACTUAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MINUTOS)	DISTANCIA RECORRIDA (METROS)
1 	Transporte a inspección y clasificación.	1	7.17
2 	Transporte a la balanza.	1	1.52
3 	Transporte a mesa de corte.	1	1.52
4 	Transporte a balanza.	0.5	1.52
5 	Transporte a zona de limpieza.	0.5	1.60
6 	Transporte a zona de molienda.	0.5	2.50
7 	Transporte a mesa de amasado.	1	1.7
8 	Transporte a mesa de envoltura.	0.5	3.05
9 	Transporte a zona de almacenamiento de empaques.	1	7.18
10 	Desplazamiento hasta zona de Lavado y corte de empaques.	2	6.8
11 	Transporte a mesa de envoltura.	2	3.05
12 	Transporte a lugar de cocción.	2	2.05
13 	Transporte a zona de enfriamiento y almacenamiento.	8	3.58
TOTAL		21	43.24

10. MÉTODO PROPUESTO

Con el fin de lograr un mejoramiento continuo en el proceso, se deben establecer nuevos métodos, para que con su aplicación, se obtengan resultados satisfactorios.

Para la determinación de nuevos métodos, se debe examinar con detalle y analizar sistemáticamente los métodos actuales que permitan descubrir posibilidades de mejorarlos, partiendo de que cualquier cambio que se vaya a realizar genera costos, y por lo tanto es necesario evaluar con mucho criterio el método sugerido antes de presentarlo para su aprobación y posible aplicación.

Las conclusiones obtenidas de la caracterización del proceso y del estudio de cada diagrama son las siguientes:

10.1. ANÁLISIS DIAGRAMAS DE OPERACIONES DEL PROCESO.

Dentro de este diagrama no se aprecian claramente los problemas de planta solo se observa que el número de operaciones en el proceso de elaboración del bollo de plátano son 7 y 3 inspecciones, 2 demoras y 1 almacenamiento. Comparando este diagrama con el de recorrido y el de análisis de flujo se podrá realizar un diagnóstico de la situación actual.

10.2. ANALISIS DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

Mediante el análisis del diagrama de flujo del proceso actual se observó que las tareas que más toman tiempo en su ejecución son la molienda junto con la cocción y el empaque.

10.3. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO.

Al analizar el diagrama de recorrido de forma independiente al diagrama de flujos de proceso, es notable que el transporte de materiales resulta ser bastante tedioso en todas las operaciones, puesto que con la distribución, a cada operario le toca moverse de un lado para el otro, teniendo así recorridos y fatigas que resultan ser bastante innecesarias, a pesar de ser recorridos relativamente pequeños. En el diagrama de recorrido se puede apreciar detalladamente como se ve el recorrido de la materia prima, esto puede conllevar a un mayor número de accidentes laborales y a retrasos significativos dentro del proceso.

Después de analizar los diagramas de forma detallada e independiente uno por uno, se llegó a las siguientes conclusiones.

El recorrido de cada operario para el transporte de materiales de operación a operación es bastante fatigoso, en el diagrama de recorrido actual se puede observar la cantidad de movimientos que existen de un lado para el otro, es necesario proponer una nueva distribución, que permita que estos movimientos sean ordenados y en forma de U, así se puede mejorar sustancialmente el proceso productivo.

**FIGURA 13. DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIÓN PROPUESTO:
ELABORACIÓN DE BOLLO DE PLÁTANO**

**OPERACIÓN: Elaboración
De Bollo de plátano**

DIAGRAMA PROPUESTO		
ACTIVIDADES		Nº
	OPERACIONES	7
	INSPECCIONES	6
	ALMACENAMIENTO	1
	DEMORAS	1

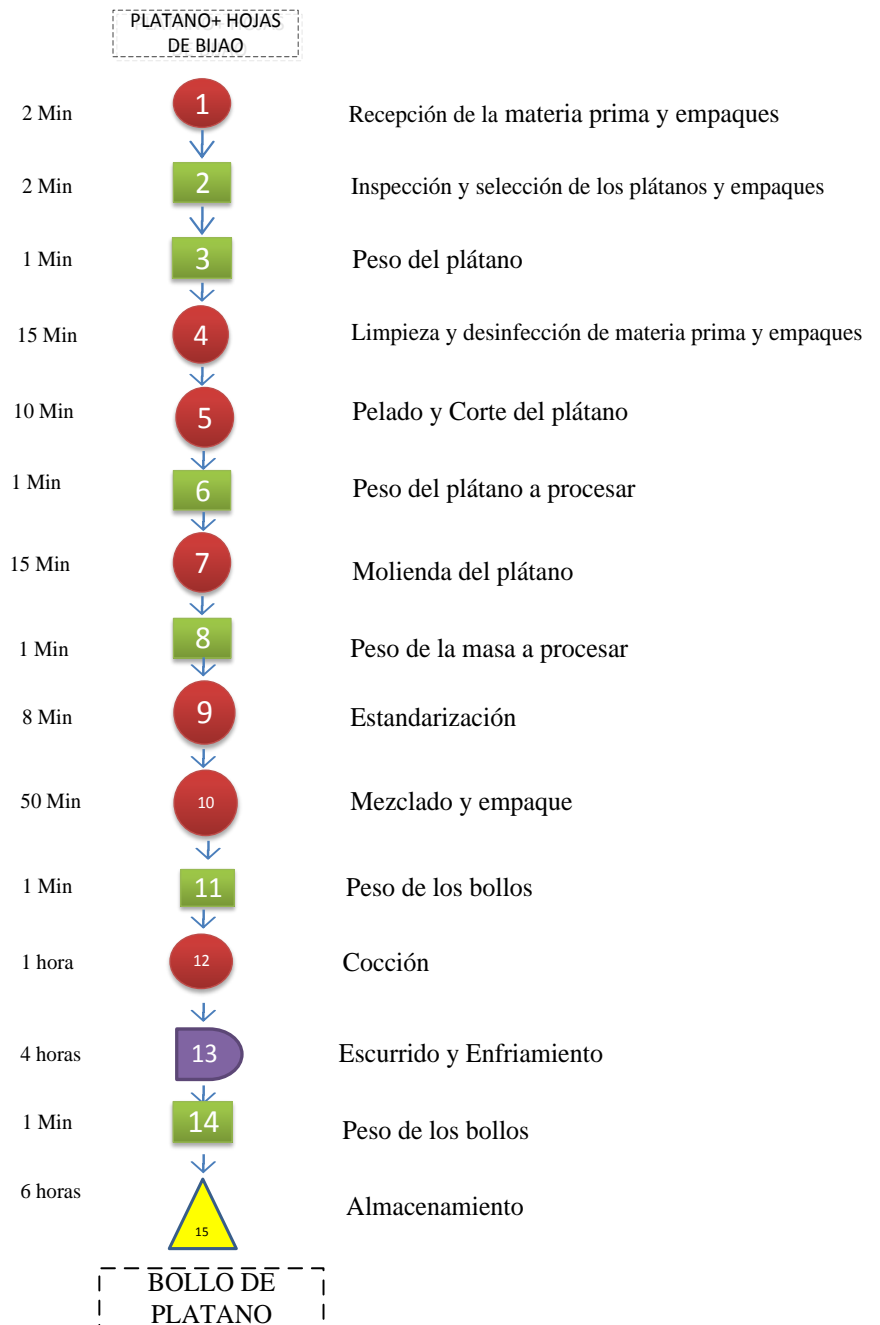
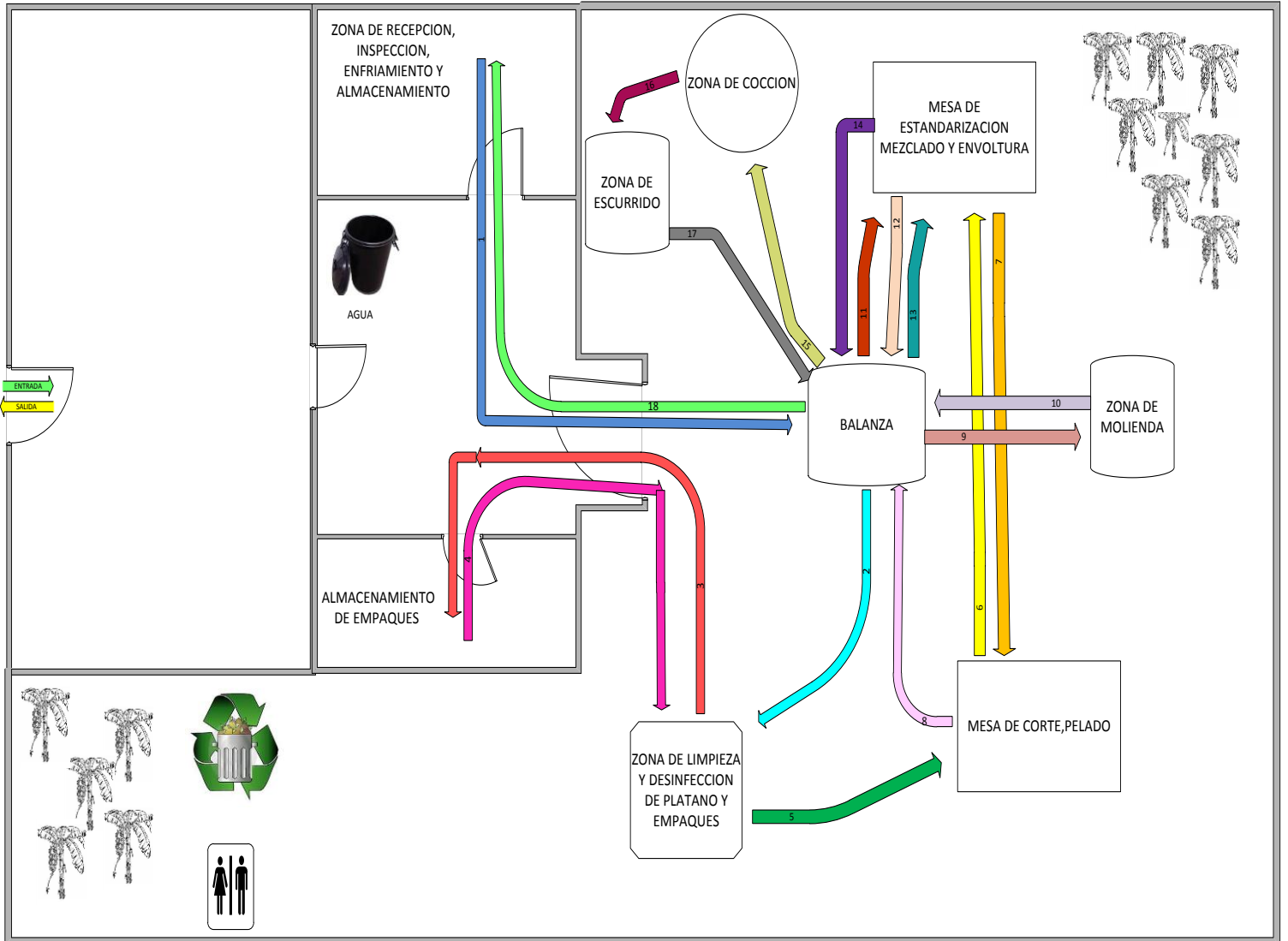


FIGURA 14. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE BOLLO DE PLÁTANO.

Realizado por: Yurley Casseres; Cindy López. Proceso: Elaboración de bollo de plátano Materiales: Plátano amarillo y verde, pimienta picante, sal, canela, azúcar, clavito, hojas de bijao. Método: propuesto		RESUMEN DEL PROCESO: Tiempo total de inspección: 8 Min Tiempo total de operaciones: 160 Min Tiempo total de transporte: 15 Tiempo total de demoras: 240 Min Tiempo total de almacenamiento: 360 Min Tiempo total del proceso: 783 Minutos Distancia total recorrida: 39.59 Metros						
DESCRIPCION	SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)	OBSERVACIONES
	▲	■	●	▬	◐			
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y EMPAQUES						2	-	Realizado por 1 operario
INSPECCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS Y EMPAQUES						2	-	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A BALANZA						1.05	7.23	Balanza electrónica
PESO DE LOS PLÁTANOS						2	-	Realizado por 1 operario
TRANSPORTE A ZONA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN						0.4	1.60	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE ALMACENAMIENTO DE EMPAQUES						1	4.8	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN						1	4.8	Realizado por 2 operarios
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE PLATANOS Y EMPAQUES						15	-	Agua + Citosan
TRANSPORTE A ZONA DE PELADO Y CORTE						1	1.53	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE ESTANDARIZACIÓN Y ENVOLTURA						1	1.3	Realizado por 2 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE PELADO Y CORTE						1	1.3	Realizado por 2 operarios
PELADO Y CORTE DEL PLÁTANO						10	-	Operación manual
TRANSPORTE A ZONA DE PESADO						0.28	0.70	Realizado por 2 operarios
PESO DE LOS PLÁTANOS A PROCESAR						1	-	Balanza electrónica
TRANSPORTE A ZONA DE MOLIENDA						1	1.20	Realizado por 2 operarios
MOLIENDA DE LOS PLÁTANOS						15	-	Molino eléctrico
TRANSPORTE A ZONA DE PESADO						1	1.20	Realizado por 1 operario
PESO DE LA MASA A PROCESAR						1	-	Realizado por 1 operario
TRANSPORTE A ZONA DE ESTANDARIZACIÓN						0.5	1.30	Realizado por 3 operarios
TRANSPORTE A BALANZA						0.49	1.30	Realizado por 3 operarios
TRANSPORTE A ZONA DE ESTANDARIZACIÓN Y EMPAQUE						0.51	1.30	Realizado por 2 operarios
ESTANDARIZACIÓN						8	-	Peso de ingrediente en Balanza electrónica
MEZCLADO Y EMPAQUE						50	-	Operación manual
TRANSPORTE A ZONA DE PESADO						0.50	1.30	Realizado por 2 operarios
PESADO DE LOS BOLLOS DE PLÁTANO						1	-	Balanza electrónica
TRANSPORTE A ZONA DE COCCIÓN						0.42	1.20	Realizado por 2 operarios
COCCIÓN DE LOS BOLLOS DE PLÁTANO						60	-	Cubas de cocción
TRANSPORTE A ZONA DE ESCURRIDO						1	0.83	Realizado por 2 operarios
ESCURRIDO DE LOS BOLLOS						240	-	Canecas plásticas
TRANSPORTE A ZONA DE PESADO						0.52	1.45	Realizado por 1 operario
PESADO DE LOS BOLLOS DE PLÁTANO						1	-	Balanza electrónica
TRANSPORTE A ZONA DE ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO						2	5.25	Realizado por 1 operario
ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS BOLLOS						360	-	Almacenamiento a 7°C

FIGURA 12. DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO PARA LA ELABORACION DE BOLLO DE PLATANO



RESUMEN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO MÉTODO PROPUESTO



















SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MINUTOS)	DISTANCIA RECORRIDA (METROS)
1 	Transporte a balanza	1,05	7.23
2 	Transporte a zona de limpieza y desinfección	0.4	1.60
3 	Transporte a zona de almacenamiento de empaques	1	4.8
4 	Transporte a zona de limpieza y desinfección	1	4.8
5 	Transporte a zona de pelado y corte	1	1.53
6 	Transporte a zona de estandarización y envoltura	1	1.3
7 	Transporte a zona de pelado y corte	1	1.3
8 	Transporte a zona de pesado	0.28	0.70
9 	Transporte a zona de molienda	1	1.20
10 	Transporte a zona de pesado	1	1.20
11 	Transporte a zona de estandarización	0.5	1.30
12 	Transporte a balanza	0.49	1.30
13 	Transporte a zona de estandarización y empaque	0.51	1.30
14 	Transporte a zona de pesado	0.50	1.30
15 	Transporte a zona de cocción	0.42	1.20
16 	Transporte a zona de escurrido	1	0.83
17 	Transporte a zona de pesado	0.52	1.45
18 	Transporte a zona de enfriamiento y almacenamiento	2	5.25
TOTAL		15	39.59

Tabla 9. CUADRO COMPARATIVO ELABORACION DEL BOLLO DE PLATANO

ACTIVIDAD	PROCESO ACTUAL	PROCESO PROPUESTO	DIFERENCIA
Operación	275 Min	160 Min	115
Transporte	21 Min	15 Min	6
Demoras	1 Min	240 Min	239
Inspección	12 Min	8 Min	4
Almacenamiento	720 Min	360 Min	360
Tiempo total	1.028 Min	783 Min	245
Distancia total	43.24 Metros	39.59 Metros	3.65 Metros

Cáceres&López.2012

Al comparar los procesos actuales y el proceso propuesto por los investigadores, se pueden verificar los siguientes puntos:

- ♣ Disminuyen significativamente los tiempos de operación de procesos, debido a la implementación de equipos como: la balanza electrónica y molino eléctrico.
- ♣ Aumenta el número de inspecciones del proceso, y disminuye el tiempo invertido en estas inspecciones, lo cual da como resultado un producto de calidad y una reducción de tiempo muerto.
- ♣ El tiempo total invertido en todo el proceso de elaboración del bollo de plátano propuesto es significativamente inferior al actual, eso se debe a la redistribución del lugar de operación, la secuencia lógica de las operaciones y a los equipos utilizados.
- ♣ La distancia recorrida disminuye, por la redistribución de los lugares de operación.

Se llegó a la conclusión que se debe realizar un rediseño del lugar de procesamiento de los bollos de plátano, con el fin de optimizar los procesos y recursos, disminuir tiempos muertos de producción, disminuir costos, e incrementar la productividad y calidad.

11. CONCLUSIONES

Con respecto al estudio de tiempos y movimientos propuesto en la elaboración del bollo de plátano, se concluye que se disminuyen los tiempos y el recorrido en todas las operaciones del proceso; con un beneficio económico y de calidad, para el productor y el consumidor.

Debido a que los equipos y las operaciones están muy distantes la una de la otra y son operaciones secuenciales, se concluye que no existe un orden lógico en la ubicación de las zonas de procesamiento para la elaboración del bollo de plátano.

En el análisis microbiológico se encontró que para disminuir la carga microbiana de los bollos lo más recomendable es realizar un choque térmico después del proceso de cocción.

Además se pudo observar que los BPA y BPP sin choque térmico se encontraban por encima de los niveles máximos de microorganismos en este caso coliformes fecales, totales y aerobios mesófilos.

En el análisis sensorial hubo aceptación por el bollo de plátano propuesto, con lo cual se concluye que se puede rediseñar la formulación y realizar un producto de mejor calidad.

El rendimiento del producto es muy bajo, debido a que no se agrega ningún extendedor y su empaque genera demoras en el proceso de elaboración.

12.RECOMENDACIONES

Con el propósito de disminuir los tiempos y las distancias recorridas por los operarios Es importante la reubicación de las maquinas o áreas de procesos, principalmente del área de lavado, cocción y pesado, puesto que se encuentran muy distantes.

Además se recomienda:

- ♣ Realizar un estudio sobre conservantes que se puedan utilizar en el bollo de plátano, ya que su vida útil es muy corta.
- ♣ Hacer un estudio de transferencia de calor y masa, para conocer los coeficientes reales.
- ♣ Realizar formulación de plátano con alguna harina o un producto que haga que el rendimiento aumente, para poder tener mayores ganancias.
- ♣ Diseñar un empaque que permita conservar las características del bollo de plátano, facilitar su distribución y disminuir las demoras en el proceso de elaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcaldía de Villanueva Bolívar, Plan de desarrollo municipal de Villanueva Bolívar/gestión de programas y proyecto social para mi pueblo UBICACIÓN GEOGRAFICA; 2008-2012.

Alcaldía de Villanueva Bolívar, Plan de desarrollo municipal de Villanueva Bolívar/gestión de programas y proyecto social para mi pueblo ANALISIS DEL CONTEXTO GENERAL;2008-2012.

Álvarez I. Padilla N. estudio de factibilidad para el diseño y montaje de una planta semi-industrial procesadora de bollo de maíz en el municipio de Arjona Bolívar. [Tesis de pregrado]. Cartagena D.T y C: Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería; 2000.

Anido J., Cartay R.El plátano en la gastronomía Venezolana (*Musa Paradisiaca*); [Artículo en internet]. http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32029/1/gastronomiaplatano_anido_cartay.pdf> [consulta: 14/06/2012]; 2010.

Batista L., Caballero M. Evaluación y estandarización de los procesos productivos en la empresa ASOKANULIAA en Manaure – Guajira. Universidad de Cartagena. 2011. [consulta: 01/ 08/2012]

Brito A. Diseño de un modelo organizacional para la empresa CETA, C.A. 2010

Cárdenas F.ministerio de agricultura de Perú : Estudio de Mercado de la Cadena de Plátano, Disponible En: <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/estudiodelmercado-delacadenadel-platano.pdf> > [consulta: 14/06/2012]; 2009.

Casaca A. Guías tecnológicas de frutas y vegetales: El cultivo del plátano (*Musa Paradisiaca*); [Artículo en internet]. <http://www.zamorano.edu/gamis/frutas/platano.pdf>> [consulta: 14/06/2012]; 2005.

Colombia. Congreso. Decreto 3075 de 1997, diciembre 17, por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Congreso;1997.

Colombia. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana 1190 de 1976, Diciembre 17, Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los plátanos destinados a ser consumidos frescos. Bogotá: ICONTEC; 1976.

Comenge M., Discurso Bosquejo histórico de la alimentación humana. [Artículo en internet].><http://www.ranf.com/pdf/discursos/ina/1944.pdf>; [consulta: 14/06/2012]; 2009.

Correa E., Desarrollo de una aplicación a la detección de aromas para una nariz electrónica del tipo Microbalanzas de Cristal de Cuarzo(QCM) para su adaptación a la determinación de calidad en frutas [Tesis Doctoral].Madrid: Universidad politécnica de Madrid. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos; 2003 pp. 13-15.

Crane J., Balerdi C., los plátanos en florida. [Artículo en internet].[http://miamidade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/El%20plata no.pdf](http://miamidade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/El%20plata%20no.pdf); [consulta:14/06/2012]; 2011.

Díaz L., Díaz R. Aprovechamiento tecnológico del banano (*Musa Paradisiaca SSP*) en la elaboración del bollo de banano maduro, su optimización y conservación [Tesis de pregrado]. Cartagena D.T y C: Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería; 2000

Esquema de Ordenamiento Territorial de Villanueva Bolívar, TENENCIA DE LA TIERRA; 2008.

Gutiérrez Luis Roberto. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de desinfectante liquido piso para empresas o negocios en la ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. [Tesis en internet]. <http://es.scribd.com/doc/54566510/10/Diagrama-de-recorrido-del-proceso>. [Consulta: 12/10/12].

Hernández I. El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional; [artículo en internet]. http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009_iiplatano.pdf > [consulta: 15/06/20]; 2007.

INFOAGRO. Cultivo del plátano (primera parte). Disponible En: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm; (consulta: 14/06/2012); 1991.

INFOAGRO. Ficha técnica del plátano. Disponible en <http://www.sag.gob.hn/infoagro/cadenas/fichas/Ficha%20tecnica%20platano.pdf>>[consulta: 14/06/2012].

Lorduy P., Benítez J. Estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de yuca (*Manihotesculenta*)en el municipio de Villanueva Bolívar [Tesis de pregrado]. Cartagena D.T y C: Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería.

Martin A., Bulnes B. El Plátano, Factor de Importancia en la Alimentación. [Artículo en internet]. <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1943/pdf/A13-5-1943-2.pdf> > [consulta: 14/06/2012]; 2006.

Milacatl V. Cambios en atributos sensoriales y degradación de ácido ascórbico en función de la temperatura en puré y néctar de mango [Tesis de pregrado]. Cholula México: Universidad de las Américas Puebla. Escuela de Ingeniería; 2003 cap. 6.

Pava, A., Brito, L. el plátano combate la depresión y el cansancio, [Artículo en internet] http://www.planamanecer.com/recursos/familia/nutricion/n_15_el_platano_combate_la_depresion.pdf> [consulta: 15/06/2012]; 2009.

Palencia G., Gómez R., Martín J. CORPOICA: Manejo sostenible del cultivo de plátano (*Musa Paradisiaca*); [Artículo en internet]. <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/Cultivodelplano.pdf>> [consulta: 14/06/2012]; 2006.

Pazmiño Ricardo. Estandarización del proceso en la fábrica TEXPAZ en la ciudad de Ambato. 2008. [Artículo en internet]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10058/1/35656_1.pdf . [Consulta: 16/07/2012]

Ramírez M., Quijada O., Castellano G., Burgos M. et al. Características Físicas Y Químicas De Frutos De Trece Cultivares De Mango (*Mangifera Indica* L) En El Municipio Mara En La Planicie De Maracaibo; 1996. IATEP 2010; vol. 10, núm. 2, pp. 65-72

Rodríguez M, Fernández M., Torres. Análisis de las enfermedades transmitidas por los alimentos en Cuba. [Artículo en internet]. http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol10_2_96/ali07296.htm> [consulta: 14/06/2012].

Sánchez Arroyo Inghernan. Diagrama de proceso de operaciones. 2011. [Artículo en internet]. <http://es.scribd.com/doc/49980841/Diagrama-de-operacion-de-procesos>. [Consulta: 18/11/2012].

Vera A., Pérez R. El empleo en el sector informal colombiano: concepto, origen y perspectiva de género; [Artículo en internet]. <http://es.scribd.com/doc/93304318/Empleo-Sector-Infomal-Enfoque-de-genero-2010>> [consulta: 14/06/2012].

Vergara E, origen e historia del plátano *Musa Paradisiaca* I; [Artículo en internet]. <http://apiciusysuslibros.blogspot.com/2010/12/origen-e-historia-del-platano-musa.html>> [consulta: 14/06/2012]; 2010.

ANEXOS

Personal manipulador



Recepción de la materia prima



Molido de plátanos



Pesaje de materia prima



Cortado y pelado de la materia prima



Lavado y desinfección de plátanos



Limpieza y desinfección de hojas de palma

Cortado de material utilizado para empacar (hojas de palma)



Amarado y empacado de bollos de plátano



Zona de cocción de bollos



Piso del lugar de elaboración de bollos



Piso y paredes del lugar donde se elaboran los bollos



BOLLO ELABORADO DE MANERA INDUSTRIAL EN LAS PLANTAS PILOTOS DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA



