

**INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

**TEMA DE RESIDENCIA:**

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE  
PLATANO DULCE EN LA EMPRESA DE RINCÓN TARASCO”**

**ASESOR EXTERNO:**

**ING. ÁNGEL ANDRÉS PÉREZ**

**ASESOR INTERNO:**

**M.C. MARGARITA MARCELIN MADRIGAL**

**AUTOR:**

**JESSICA GUADALUPE CATALÁN TEJADA**

**LUGAR Y FECHA:**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; DICIEMBRE DEL 2017**

## ÍNDICE DE CONTENIDO.

### ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2. Características morfológicas principales para distinguir entre clones de M. acuminata y M. balbisiana (Simmonds y Shepherd. 1955) .....	10
Figura 3. Fruto recién llegado a la empresa.....	27
Figura 4 .....	28
Figura 5 .....	28

### ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Diferencias de las características entre M. Acuminata y M.balbisiana. ....	9
Tabla 2. Clasificación de plátanos comestibles. (Robison y Galan, 2010). ....	11
Tabla 3. Composición química por 100 gr de pulpa de plátano (Holland y col. 1991). ....	13
Tabla 4. Inspección sanitaria a la planta de la empresa Rincon Tarasco S.A. de C.V. ....	30
Tabla 5. Calificación de las .....	43
Tabla 6. Calificación de instalaciones.....	43
Tabla 7. Calificación del personal de alimentos. ....	44
Tabla 8. Calificación de condiciones de saneamiento .....	45
Tabla 9. Calificación de condiciones de proceso y fabricación .....	46
Tabla 10. Calificación de salud ocupacional.....	47
Tabla 11. Calificación del aseguramiento y control de calidad .....	48
Tabla 12. Aspectos evaluados según formato INVIMA para RINCON TARASCO SA DE CV.....	49
Tabla 13. DESARROLLO DEL PLAN DE ACCION.....	55
Tabla 14. Caracterización física del fruto.....	57

### INDICE DE GRAFICOS.

Grafico 2.Patrón de respiración de algunas frutas climatéricas cosechadas.....	17
Grafico 3. Calificación porcentual de instalaciones físicas .....	43
Grafico 4. Calificación porcentual de las instalaciones sanitarias .....	43
Grafico 5. Calificación porcentual de personal de alimentos.....	44
Grafico 6. Calificación porcentual de condiciones de saneamiento. ....	45
Grafico 7. Calificación porcentual de condiciones de proceso y fabricación.....	46
Grafico 8. Calificación porcentual de salud ocupacional.....	47
Grafico 9. Calificación porcentual de aseguramiento y control de calidad. ....	48

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACION .....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
4. CARACTERIZACIÓN DEL AREA EN EL QUE SE PARTICIPÒ .....	4
4.1. ACTUALIDAD DE LA EMPRESA .....	4
4.2 MISION.....	5
4.3 VISION .....	5
5. MARCO TEÓRICO .....	6
5.1. EL PLÁTANO ( <i>MUSA BALBISIANA</i> ).....	6
5.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES EN <i>MUSA BALBISIANA</i> .....	6
5.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	7
5.4. TAXONOMÍA.....	8
5.5. IMPORTANCIA SOCIAL.....	12
5.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PLATANO .....	12
5.6.1. CARBOHIDRATOS.....	13
5.6.2. COMPONENTES MENORES.....	14
5.7. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PLATANO.....	15
5.8. MADURACIÓN DEL PLÁTANO.....	15
5.8.1. LA RESPIRACIÓN.....	16
5.8.2. CAMBIOS DE SABOR.....	18
5.8.3. CAMBIOS EN AROMA.....	18
5.8.4. CAMBIOS DE TEXTURA.....	19
5.8.5. CAMBIOS EN COLOR.....	19
5.9. EFECTOS DEL ETILENO EN LA MADURACIÓN.....	20
5.10. FRITURA .....	21
6. METODOLOGÍA (FLUJOGRAMA).....	23

<b>6.1. DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>6.2. EVALUACION DEL PROCESO.....</b>	<b>24</b>
6.2.1. Recepción de materia prima .....	50
6.2.2. Almacenamiento temporal.....	50
6.2.3. Pesado: .....	50
6.2.4. Almacenamiento y maduración con carbonato de calcio .....	50
6.2.5. Traslado .....	51
6.2.6. Calentamiento del aceite .....	51
6.2.7. Lavado.....	51
6.2.8. Pelado .....	52
6.2.9. Transporte al área de freído.....	52
6.2.10. Manejo de residuos: .....	52
6.2.11. Corte.....	52
6.2.12. Fritura. ....	52
6.2.13. Enfriado.....	53
6.2.14. Pesado y envasado .....	53
<b>6.3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ.....</b>	<b>25</b>
<b>6.4. LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL FRUTO. ....</b>	<b>25</b>
<b>Lote 1.....</b>	<b>25</b>
<b>Lote 2.....</b>	<b>25</b>
<b>6.4.1. PESO.....</b>	<b>27</b>
<b>6.4.2. COLOR .....</b>	<b>27</b>
<b>6.4.3. LONGITUD Y CIRCUNFERENCIA .....</b>	<b>28</b>
<b>6.4.4. RELACIÓN PULPA/CASCARA.....</b>	<b>28</b>
<b>6.4.5. DETERMINACIÓN DE PH .....</b>	<b>28</b>
<b>6.4.6. DETERMINACIÓN DE AZUCARES .....</b>	<b>29</b>
<b>6.4.7. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.....</b>	<b>29</b>
<b>6.5. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.....</b>	<b>30</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
Bibliografía .....	64

## 1. INTRODUCCIÓN.

Musa balbisiana es una fruta tropical originada en el sudoeste asiático, Los híbridos cultivados son plantas de monocotiledóneas cultivadas en todo el mundo, y ocupan el cuarto lugar como cultivo alimentario en el mundo, con una producción mundial de 97,4 millones de toneladas en 2009, cosechadas a partir de 4,9 millones de hectáreas. De acuerdo con la FAO, el plátano se cultivaba en el sur de la India alrededor del siglo V, A.C. De allí se distribuyó a Malasia, Madagascar, Japón y Samoa. Fue introducido probablemente a África del este y oeste, entre los años 1000 y 1500 de la era cristiana. Finalmente llegó al Caribe y Latinoamérica, poco después del descubrimiento del continente. En América del sur se encontró en Bolivia y en su mayoría en Brasil. (Cheesman)

La superficie cultivada en México ronda las 75 mil hectáreas, ubicadas principalmente en el sur- sureste y algunos estados de la costa occidental. El promedio en los últimos años agrícolas los estados de Chiapas (41%), Veracruz (19%) Oaxaca (13%) y Tabasco (12%) son los principales recolectores de musa balbisiana, registran 85 por ciento del volumen generado en el país (SAGARPA 2015).

Grandes compañías de la industria alimentaria como **Pepsi**, se encuentran haciendo pruebas para aumentar el uso del plátano y el banano como sustituto de otros materiales que contienen gluten o mayores proporciones de azúcar. De esta forma el plátano se utilizaría en batidos, hojuelas, galletas dulces y saladas y barritas entre otros.

En el siguiente trabajo se analizará la producción de HOJUELAS DE PLATANO en la empresa "Frituras Rincón Tarasco de S.A. de C.V.", para optimizar el proceso, estandarizarlo y elaborar manuales de buenas prácticas de manufactura, Manual de producción, para que la empresa los aplique, para preservar la higiene y seguridad alimentaria.

El aplicar buenas prácticas de manufactura traerá múltiples beneficios para la empresa "FRITURAS RINCÓN TARASCO S.A DE C.V.", como: cumplir los requisitos de sus futuros clientes internacionales, consolidar su posición en el mercado nacional y podrá posicionarse en el mercado internacional, mejorar continuamente y ganar estabilidad en el mercado, así como la preferencia del consumidor y fortalecer la confianza de sus socios y clientes respecto a la calidad de los productos suministrados.

## 2. JUSTIFICACION

El plátano es un fruto que contiene almidón en su composición (al igual que la papa), lo que permite dar un tratamiento similar al de las papas fritas, en el que primero hay una cocción-deshidratación a una temperatura moderadamente baja y finalmente una fritura a temperatura más elevada para dar color. Conforme el plátano madura el polímero de almidón se va degradado en azúcares más simples (glucosa), lo que por un lado mejora sus características sensoriales, pero por otro lo hace susceptible al oscurecimiento durante el proceso de freído, lo cual lo hace menos atractivo para el consumidor. A medida que la concentración de glucosa aumenta (y es más dulce), hay mayor reacción de oscurecimiento, por ello es de vital importancia determinar el grado de madurez adecuado para llevar a cabo el proceso de freído.

Actualmente **“PepsiCo”**, **“Industrias charricos S.A. DE C.V.”**, **“Inka Crops”**, y muchas otras industrias de alimentos procesados manejan las hojuelas de plátano frito para su comercialización, y aunque el precio de estos productos es mucho más elevado que de **“Rincón Tarasco S.A. de C.V.”** esto es debido a que los impuestos ejercidos sobre los otros productos es mayor que los ejercidos sobre los productos de rincón tarasco, a pesar de esto, el consumidos tiene preferencia por los productos como los de pepsiCo y otras marcas, ya que no cumple con las características demandadas por el consumidor, como, la presentación y la calidad del producto final.

En la empresa se observa que las hojuelas de plátanos dulces se procesan de forma empírica, guiándose por la experiencia que posee el operario, quien es el que efectúa la elaboración y presentación del producto. Asimismo, la empresa misma carece de un manual del cual pueda guiarse para poder realizar dicho proceso, que permita el control exacto de las porciones idóneas. Debido a las situaciones anteriormente expuestas, los clientes a menudo presentan inconformidad con la variación de las porciones y con las propiedades organolépticas con las que cuentan las hojuelas de plátano. Fundamentado en las situaciones expuestas, se plantea estandarizar y mejorar el proceso de producción de hojuelas de plátano en la empresa de **“FRITURAS RINCÓN TARASCO S.A. DE C.V.”**, desarrollando un formato que permita obtener un producto uniforme y de mejor calidad.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Estandarizar el proceso de producción de hojuelas de plátanos para mejorar la calidad del producto terminado.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer y familiarizarse con el proceso de producción de las hojuelas de plátano. (observaciones.)
- Caracterización química y física de la materia prima.
- Determinar el índice de madurez adecuado del plátano que entra a producción.
- Estandarizar la calidad y cantidad de las materias primas que entran al proceso (balance de materia) .
- Crear un proceso de selección para mejorar la calidad de los plátanos embazados. (Diagrama de flujo.)
- Implementar las buenas prácticas de manufacturas del proceso. (Manual

#### **4. CARACTERIZACIÓN DEL AREA EN EL QUE SE PARTICIPÒ**

Rincón Tarasco es una empresa mexicana 100 % chiapaneca, una empresa familiar del sector privado, en la actualidad cuenta con una experiencia de más de 27 años.

Se estableció en 1984 en la Cd. de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas con el giro de la elaboración de carnitas y chicharrones al estilo Michoacán. La empresa fue creciendo poco a poco y comienza a identificar la demanda del producto en el Estado. Nace así, en 1987 la idea de dar inicio a la comercialización del producto que en ese momento tenía mayor aceptación y demanda: el chicharrón real de cerdo. Al comercializar el chicharrón especial y de cáscara se observa la gran aceptación en el mercado así que surge la idea de ampliar la base de productos, tales como: Tostadas horneadas, Totopos fritos y horneados, Platanitos fritos, Plátanos jalapeños, Chicharrón en cuadro, Cacahuates, Etc.

##### **4.1. ACTUALIDAD DE LA EMPRESA**

Rincón Tarasco S.A. de C.V. Es una empresa dedicada a la producción de alimentos fritos, la cual opera hace mas de 30 años. Dentro de su catálogo de servicios manejan presentaciones de plátano frito que distribuyen a numerosos nichos donde se destacan restaurantes, casas de eventos, casinos y residencias. Se encuentra ubicada en la Calle Morelos #512, col. Plan de Ayala. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

La empresa consta de un espacio dividido en 3 cuartos de operaciones, almacén de materia prima, almacén de harina, almacén de producto terminado, cocina y baño.

El área de recepción de materia, posee pisos de cemento pulido. Mientras el área de producción posee piso de concreto, las escaleras que dirigen al área de producción de plátano y cuadros son de estructura metálica recubiertas de hule.

Las paredes son de concreto con 3 ventanas en el cuarto de operaciones y la vía de acceso viene de las escaleras. Los techos son de lámina.



## **4.2 MISIÓN**

Somos una empresa 100% chiapaneca, que ofrece chicharrón y botanas frescas de calidad, con agradable sabor casero y de consumo confiable.

## **4.3 VISIÓN**

Ser una empresa productora de chicharrón y frituras para botanas que goce de la preferencia del consumidor por la variedad de sus productos y la calidad de los mismos. Ser una organización que promueva el desarrollo que sus empleados, así como el de su comunidad, al generar empleos.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. EL PLÁTANO (*MUSA BALBISIANA*)

Actualmente, uno de los cultivos más importantes en la agricultura es el plátano macho (*musa balbisiana*), el cual es considerado como una de las frutas básicas en la alimentación humana, debido a su bajo precio, a la sensación de saciedad que produce, así como a su alto valor nutritivo. “Los registros más antiguos de plátanos comestibles proceden de la india (600 a.c), pero el cultivo debe haber existido en el país desde muchos milenios antes”. (Reynolds, 1951), existen evidencias arqueológicas que apoya la existencia de los primeros cultivos en papúa, nueva guinea hace 7000 o 10000 años. (Denham, 2003) Se cree que fueron introducidos a Europa en el siglo X, y a inicios del siglo XIV los marineros portugueses transportan la planta desde la costa occidental africana hacia Sudamérica. (Morton, 1987). Hoy en día, este fruto se cultiva en cada región del trópico húmedo y constituye el cuarto cultivo de frutos más grande del mundo.

La producción mundial de plátano macho (*musa balbisiana*) en 2014 ascendió a 30.6 millones de toneladas, aproximadamente. Uganda, Ghana, Camerún, Colombia y Nigeria son los principales productores. (FAOSTAT, 2014).

### 5.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES EN *MUSA BALBISIANA*

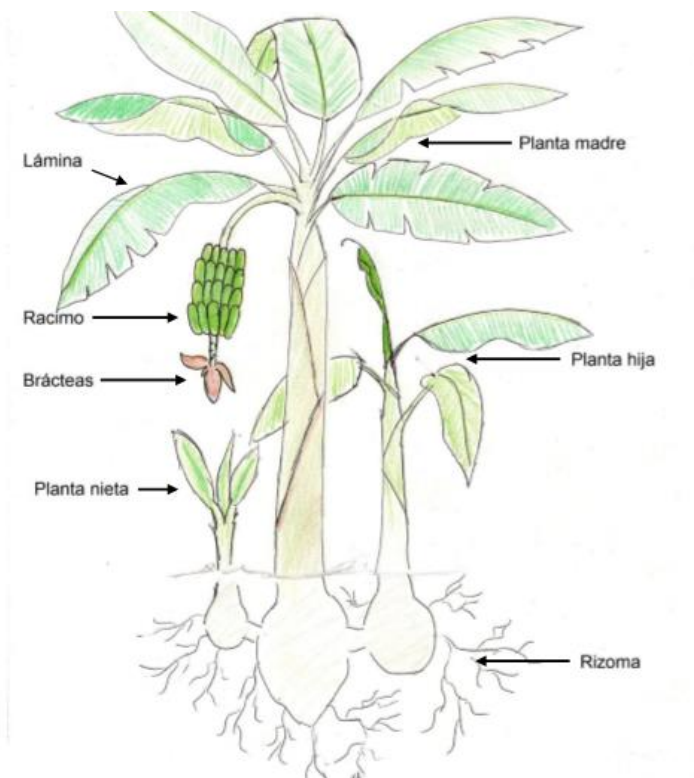
Las enfermedades que afectan a *musa balbisiana* representan problemas significativos en todo el mundo. Estas deterioran todas las partes de la planta y son causadas por hongos, bacterias y virus. Dentro de las primeras, se encuentran la Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* y el marchitamiento por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC raza 1 y recientemente FOC raza 4). En el segundo grupo, las más importantes son marchitez vascular por *Ralstonia solanacearum* raza 2, pudrición del pseudotallo por *Dickeya (Erwinia) chrysanthemi* y marchitamiento bacteriano por *Xanthomonas campestris pv. musacearum*. Por último, el virus del rayado del banano (BSV) y el mosaico del banano, causado por el virus del mosaico del pepino (CMV), se encuentran distribuidos en la mayoría de las áreas donde se cultivan plátano y banano. (Ploetz, 2004)

### 5.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

La Planta de Musa Balbisiana es un platanero muy resistente incluso con heladas que puede alcanzar hasta los 5m de altura y se utiliza básicamente para la producción de fibras. Los plátanos comestibles actuales probablemente son un cruce entre la Musa balbisiana y Musa acuminata ya que los frutos de la musa balbisiana aunque son comestibles contienen muchas semillas.

La planta o “mata de musa balbisiana es un arbusto monocotiledóneo de tipo perenne, gigante, que puede alcanzar hasta 7 metros de altura. (GUZMAN, 1990). Es una planta de consistencia herbácea y estolonífera que posee tallo subterráneo (Al que también se llama rizoma corto o cono basal), en donde se almacenan los elementos nutritivos elaborados por las hojas. Tiene un pseudo tallo o vaina formada por las cortezas de las hojas enrolladas y adheridas unas sobre otras, lo que le confiere su consistencia característica, es un tallo endeble que sorprendentemente puede soportar el peso de un racimo con numerosos frutos, a pesar de su aparente fragilidad. Tiene enormes hojas, con un macizo en el centro en donde se desarrolla un vástago que crece a una velocidad considerable, alrededor de 8 cm. Por día. Además tiene un vástago o tallo floral que termina en una enorme inflorescencia de color rojo oscuro, sobre el cual se forma el racimo (FUENTES & HERNANDEZ, 1993)

**Figura 1.** Esquema de una planta de musa balbisiana.



#### 5.4. TAXONOMÍA.

Los plátanos son plantas comprendidas dentro de las monocotiledóneas. Pertenecen a la familia botánica Musáceas y esta al orden Scitamineae. La familia musáceas está constituida por los géneros *musa* y *Ensete*. El género *ensete* se reproduce por semilla, es de uso ornamental y hábitat subtropical. El género *musa* está formado por cuatro secciones: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* y *Eumusa*. La selección *Eumusa* es la de mayor importancia económica y difusión geográfica, ya que en ella se incluyen los plátanos comestibles. Es esta sección, las especies silvestres *musa acuminata* y *musa balbisiana* son las más importantes porque por hibridación y poliploidia dieron origen a los plátanos cultivados (VAZQUEZ- CASTREJON, 2005)

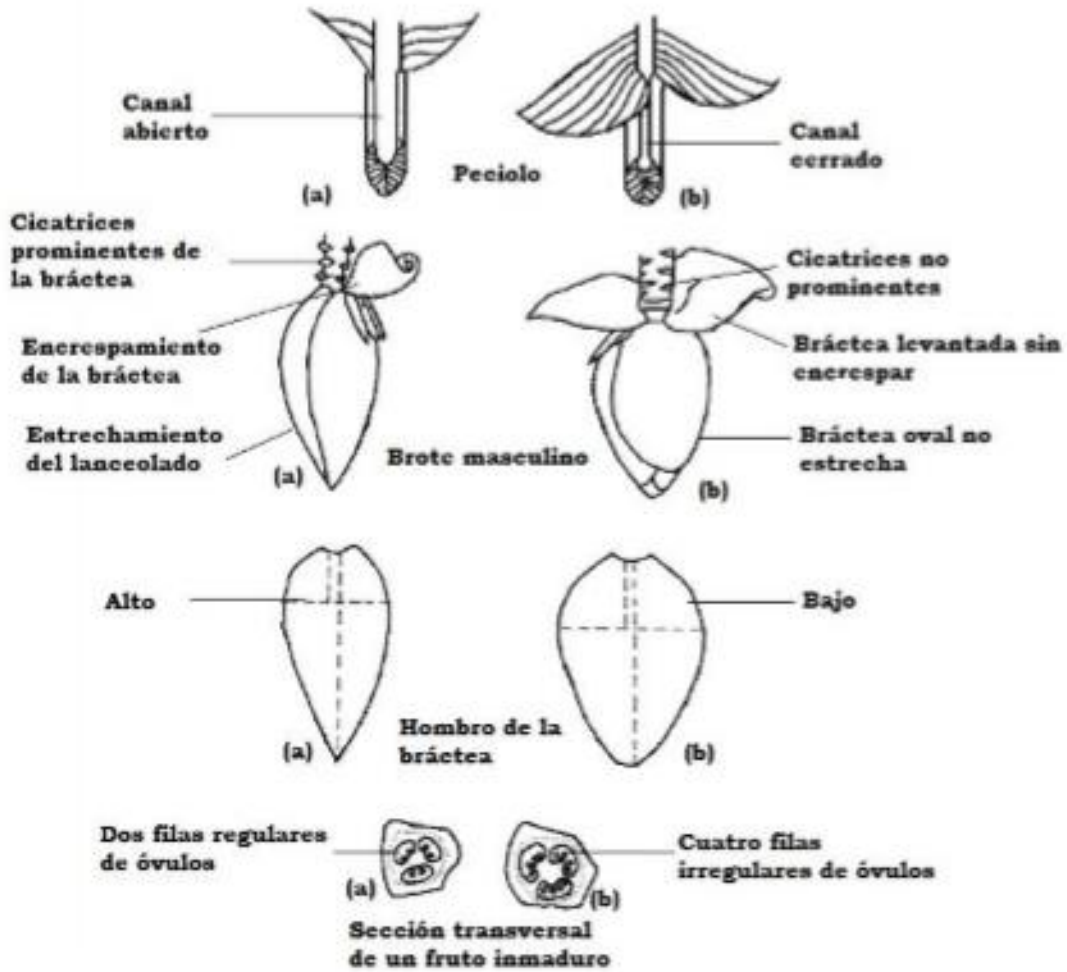
El nombre genérico *musa* se deriva de la palabra árabe *mouz*, los plátanos aparecen en el Corán como “el árbol del paraíso”; la primera clasificación científica la realizó Linneo en 1783, dándole el nombre de *musa sapientum* a todos los plátanos de postre y el de *musa paradisiaca* a los de cocción. Ahora se sabe que estas dos especies aparentes no lo son en lo absoluto sino que son híbridos estrechamente relacionados, por lo que estos nombres no pueden utilizarse para diferenciar entre plátanos de postre y de cocción. Posteriormente, muchos taxónomos dieron nombre diversas formas a los plátanos comestibles encontrados. Por ejemplo: *musa nana* y *musa cavendishii* se propusieron para cultivar “*cavendish enano*”, *musa rubra* para el cultivar “rojo”, todos estos nombres inducían a errores y ya no son utilizados. (ROBISON J. y., 2010)

**En el cuadro 1 y figura 2** se muestran las características de la planta de plátano originales usadas por Simmonds y Shepherd (1955) para clasificar los plátanos, mediante el uso de estas características mostraron que es posible distinguir claramente la contribución de las dos especies; de esta forma por cada característica que coincide completamente con la variedad *acuminata* se le da una puntuación de 1 y 5 por cada que coincida con una *balbisiana*, a las expresiones intermedias de cada característica se les asignó una puntuación de 2,3 o 4 de acuerdo a la intensidad con la que se presenten.

**Tabla 1. Diferencias de las características entre *M. Acuminata* y *M. balbisiana*.**

<b>Características</b>	<b><i>M. Acuminata</i></b>	<b><i>m. balbisiana</i></b>
Color del pseudotallo	Manchas marrón o negro más o menos marcado	Manchas leves o ausentes.
Canal peciolar	Margen erecto No pegado al pseudotallo.	Margen cerrado Pegado al pseudotallo.
Pedúnculo	Generalmente veloso o peludo	Glabro.
Pedicelo	Corto	Largo.
Óvulos.	Dos filas regulares en cada lóculo	Cuatro filas irregulares en cada lóculo.
Hombro de la bráctea	Alto	Bajo
Encrespamiento de la bráctea.	La bráctea se refleja y retrocede después de la apertura	La bráctea se levanta pero no se encrespa.
Forma de la bráctea	Lanceolada o estrechamente ovalada, disminuye considerablemente desde el hombro	Ampliamente ovalada, no disminuye bruscamente.
Ápice de la bráctea	Agudo	Obtuso
Color	Rojo, purpura o amarillo por fuera, dentro rosa, purpura opaco o amarillo	Marrón- purpura por fuera, rojo brillante por dentro.
Alteración del color	En el interior el color se desvanece a amarillo hacia la base	En el interior el color continúa hasta la base.
Cicatrices de la bráctea	Prominentes	Escasamente prominentes
Tépalo libre de la flor masculina	Variablemente ondulado por debajo de la punta	Escasamente prominentes
Color de la flor masculina	Blanca cremosa	Enrojecida o rosa
Color del estigma	Naranja o amarillo	Crea, amarillo olido o rosa pálido.

Figura 1. Características morfológicas principales para distinguir entre clones de *M. acuminata* y *M. balbisiana* (Simmonds y Shepherd. 1955)



En lo concerniente a la ploidia, los plátanos comestibles pertenecen a la sección EUMUSA tienen 22, 23 o 44 cromosomas. El número haploide básico es 11, por lo cual los cultivares solo pueden ser diploides, triploides o tetraploides. De los 200-300 clones que se cree que existen, más de la mitad son triploides y el resto son mayormente diploides. Los clones tetraploides son muy raros. El área sembrada con plátanos triploides es 100 veces mayor que la de diploides, estos son más resistentes y más fáciles de cultivar. Se dice que tanto el espesor de la hoja como el tamaño celular incrementan con el aumento de la ploidia (ROBISON J. y., 2010)

En general, los híbridos que poseen una alta proporción de *M. acuminata* producen frutos dulces, mientras que los que poseen una alta porción de *M. balbisiana*

balbisiana producen frutos con alto contenido de almidón (CRANE & BALERDI, 1998). Así mismo *M. balbisiana* se considera más resistente a la sequia y a las enfermedades que *M. acuminata*, y a menudo estas características se encuentran en las variedades que contienen un genoma B (Arvanitoyannis y col., 2008)

De acuerdo a las características de cada variedad se obtiene puntajes, por ejemplo a *M. acuminata*, y a menudo estas características se encuentran Las variedades que contienen un genoma B” (ARVAIToyANNIS, 2008)

De acuerdo a las características de cada variedad se obtiene puntajes, por ejemplo a *M. acuminata* le corresponden 15 puntos y a *M. balbisiana* pura 75, para los puntajes intermedios simmond y shepherd (1955) usaron la clasificación mostrada en el cuadro 2. Todos los taxónomo de platano están de acuerdo en que no se le puede dar un solo nombre científico a todos los plátanos comestibles, *M. acuminata* puede ser aplicado a la variedad pura, la variedad diploide sin semillas (AA) y a las formas triploides (AAA) de plátanos de postre. De manera similar *M. balbisiana* se podría aplicar al diploide puro sin semillas (BB) y las formas triploides (BBB) de plátanos de cocción; sin embargo, muchos híbridos no pueden llevar nombre específico debido a su composición mixta y a las diferencias en ploidía, por lo cual para evitar confusiones se ha aceptado internacionalmente que todos los cultivares de platano sean referidos por el género MUSA seguido por un código que denota el grupo genómico, nivel de ploidia así como el nombre del sub grupo (si existe) y el nombre popular de la variedad. (ROBISON & GALAN, 2010) por ejemplo: MUSA AAB (subgrupo plátano de cocción) “MACHO”

**Tabla 2. Clasificación de platanos comestibles. (Robison y Galan, 2010).**

GRUPO GENOMICO	PUNTAJE
AA diploide	15-23
AAA triploides	15 – 23
AAB triploides	24 – 46
AB diploide	49
ABB triploides	59- 63
ABBB tetraploide	67

## **5.5. IMPORTANCIA SOCIAL**

El plátano es uno de los productos básicos de la dieta alimentaria de los países en desarrollo, ya que, juntos con las raíces y tubérculos, aportan un total del 40% de la oferta alimentaria en términos de calorías. Según la FAO, este producto no solo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo si no que, es una fuente generadora de ingresos. El plátano es uno de los productos alimenticios más importantes a nivel nacional, ocupando el quinto lugar después del café, la caña de azúcar, la papa y las flores. Este producto es básico en la dieta de los colombianos, con un consumo per cápita de 61.9Kg/año. Según el Ministerio de Agricultura, de un total de 395,431 Ha. de plátano en el año 2002, 13,899 (3,5%) correspondían fundamentalmente a cultivo para exportación, y 381,532 (96.4%) para el consumo doméstico, este último con un rendimiento promedio de 7,8 Tm. /Ha., y un total de producción de 2, 994,022 toneladas de fruto. El cultivo para consumo interno ha crecido, aunque de forma marginal en 0.1% en el área cultivada y 1.1% en la producción, en los últimos diez años, mientras que el plátano de exportación muestra un retroceso de -0.7% en el área de cultivo y de -0.8% en la producción (Martínez H, 2005). De acuerdo con lo anterior los tres grandes sectores que consumen más del 80% de la producción nacional son, en orden de importancia, los hogares rurales, los hogares urbanos y los restaurantes; menos del 1% es consumido por la industria y las pérdidas por comercialización y transporte se estiman en 12%(Martínez H, 2005).

## **5.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PLATANO**

La composición química del plátano va a depender del estado de madurez en el cual se encuentre la fruta. En estado verde o inmaduro, el plátano presenta un 67 – 75% de humedad, 1% de proteína, 0.3 – 0.5% de lípidos, 20 – 30% de carbohidratos totales, 0.5% de fibra total y 1% de cenizas (cuadro 3). Este fruto alcanza aproximadamente un contenido energético de 4 Kcal/g (M & J.A., 1992) (TOBIN & MULLER, 1988)



**Tabla 3. Composición química por 100 gr de pulpa de plátano (Holland y col. 1991).**

Tipo de plátano	Agua	Azúcares	Almidón	Fibra dietaria	Proteína	Grasa
De postre (maduro)	75.1	20.9	2.3	3.1	1.2	0.3
De cocción (verde)	67.5	5.7	23.7	2.3	1.1	0.3

### **5.6.1. CARBOHIDRATOS.**

Dentro de los componentes del plátano la fracción de carbohidratos es la más importante, de los cuales el almidón y la fibra dietaria son los más abundantes cuando el plátano alcanza la madurez fisiológica (estado maduro o verde) y es cosechado (JUAREZ-GARCIA & Co., 2006). Durante la maduración del fruto, el almidón es hidrolizado hasta convertirse en azúcares solubles, en el caso de los plátanos de postre esta degradación es más rápida que los de cocción por lo cual la concentración de azúcares y almidón varía de acuerdo al estado de madurez del fruto; en plátanos en estado verde al almidón comprende cerca del 80% del peso de la pulpa y los azúcares comprenden solo el 1.3% de la materia seca total; sin embargo, durante la maduración el almidón disminuye hasta el 1 -2 % y los azúcares llegan hasta el 17% estos azúcares se encuentran en una proporción aproximada de 20% de glucosa, 15% fructosa y 65% sacarosa (SIMMONDS, 1962)

La fibra dietética (FD) se define como los carbohidratos y lignina, que resisten a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas y que son fermentadas por la micro flora colónica y/o excretados por las heces (García col., 2002). De acuerdo a la AACC el término FD se define como la parte comestible de plantas o carbohidratos análogos, que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La FD incluye a los polisacáridos, oligosacáridos, lignina y componentes asociados como los polifenoles (Nelson, 2002)

La FB puede dividirse en dos grupos principales según sus características químicas y sus efectos en el organismo. Estos dos tipos son: FD insoluble y soluble, la primera está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa, y lignina, estos componentes disminuyen el tránsito de los alimentos y las heces a

través del tubo digestivo (Spiller, 2000); la segunda es conformada por inulina, pectinas, gomas y fructo oligosacáridos, estos son solubles en agua y tienen la capacidad de formar geles, lo cual confiere volumen a las heces (Anderson y col., 2002)

La pulpa de plátano verde contiene un total de 3.5% base seca de celulosa y hemicelulosa (fibra insoluble) y entre 0.5 y 0.7% de pectinas (fibra soluble), por lo cual constituye una buena fuente de FD; aunado a esto, dentro del almidón se encuentra una porción que no es hidrolizada por las enzimas digestivas, esta fracción es denominada almidón resistente (AR) y debido a esta característica se considera como parte de la FD (Lehemann y col., 2007). El contenido de AR en el plátano en estado inmaduro es de 84% (base seca) (Zang y Hamaker, 2012) debido a esto actualmente su uso se ha acrecentado en el desarrollo de alimentos funcionales, ya que contribuye a la prevención de enfermedades como cáncer de colon (Topping y Clifton, 2001).

### **5.6.2. COMPONENTES MENORES.**

#### ➤ Proteína y grasa.

En relación al peso seco, el contenido de proteína es cerca del 3.5% en la pulpa madura y es un poco menor en el fruto verde; los aminoácidos que se encuentran en concentraciones más altas en este fruto son arginina, aspartato y glutamina, el más limitado es la metionina.

El contenido de grasa en los plátanos es muy bajo, menor al 0.5% y no contribuye mucho al contenido energético del fruto, los principales ácidos grasos de la pulpa son los ácidos palmítico, oleico, linoleico, a pesar de que este contenido de grasa permanece sin cambios esenciales durante la maduración, se ha observado que la composición de ácidos grasos, específicamente la fracción de fosfolípidos decrece en saturación (Ogazy, 1996)

#### ➤ Vitaminas y minerales

Los plátanos son una buena fuente de vitamina A (carotenos), B (tiamina, niacina riboflavina y B6) y C (ácido ascórbico). Este contenido de vitaminas difiere entre variedades, los plátanos de cocción por ejemplo, son más ricos en vitamina C que los de postre. A pesar de que este fruto no se considera una fuente importante de minerales dentro de la nutrición humana, que tiene un contenido relativamente bajo de calcio, hierro, así como iodo, es notablemente alto en potasio y muy bajo en sodio (Sharrock y Lusty, 2000).

#### ➤ Polifenoles.

Los polifenoles se consideran agentes reductores que junto con otros agentes como las vitaminas C, E y carotenoides protegen los tejidos del cuerpo contra el estrés oxidativo. Como antioxidantes pueden prevenir varias enfermedades asociadas a este estrés como cáncer, enfermedades cardiovasculares, inflamación, entre otras (Scalbert y williamson, 2000). Los polifenoles junto con otros compuestos están asociados con el reforzamiento de la pared celular y los mecanismos de defensa (Osbourn, 1999; Morant y col., 2008). La pulpa de plátano es una fuente importante de varias catecolaminas como la dopamina la cual es la predominante en el fruto una desventaja de los polifenoles es que le confieren al plátano inmaduro un sabor astringente, además de oscurecer el fruto cuando este es deshidratado (Knazawa y Sakakikara, 2000).

El aroma característico del plátano ha recibido especial atención, se han identificado cerca de 350 compuestos volátiles, los mayores constituyentes de estos son esteres amil e isoamil de los ácidos acético, propionico y butírico (Daniells, 2003).

#### **5.7. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PLATANO.**

Cuando están maduros los plátanos de postre son considerados un alimento muy completo para bebés y personas de la tercera edad ya que son un alimento de fácil digestión y muy nutritivo, a la vez es excelente para personas con problemas del estomago, particularmente úlceras y es ideal para dietas bajas en colesterol, grasa y sodio (Daniells, 2003).

Del plátano verde también se obtiene una harina la cual presenta la apariencia de un polvo fino, esta va adquiriendo una coloración café con el paso del tiempo lo cual se atribuye a compuestos polifenólicos remanentes (Da Mota y col., 2000)

Juárez García y col (2006) elaboraron un pan con harina de plátano macho, al realizar un análisis químico encontraron que este producto tenía un alto contenido de AR, FD y la fracción indigestible fue alta también por lo que estos autores concluyen que los productos elaborados con esta harina podrían ser aptos para personas con dietas especiales o bajas en calorías ya que este pan mostro también un índice glucemico bajo.

#### **5.8. MADURACIÓN DEL PLÁTANO.**

La maduración en el banano está marcada por el aumento de las tasas de producción de etileno y CO<sub>2</sub> y por la conversión de cantidades relativamente

grandes de carbono en forma de almidón en sustancias que alteran la percepción del sabor de la fruta.

El proceso de maduración del banano se caracteriza por una secuencia de cambios físicos, químicos, bioquímicos y metabólicos que permiten al fruto alcanzar sus atributos sensoriales (forma, color, sabor, aroma, textura) característicos de la especie (Willis, 1981)

Durante la maduración, el contenido de almidón decrece desde 20-30% (dependiendo de la variedad) al 1%- 2% en el fruto maduro, mientras que el contenido de los azúcares solubles aumenta del 1% al 20-21% (Biale y Young, 1981).

El desarrollo del proceso de maduración depende de un delicado y complejo equilibrio entre hormonas de maduración (etileno y ácido abscísico) e inhibidoras (auxinas, citosinas y gibelinas que regulan los mecanismos bioquímicos).

Los mecanismos bioquímicos asociados a la maduración son altamente complejos y algunos no parecen depender de la síntesis auto catalítica de etileno. Teniendo en cuenta la complejidad, se indica únicamente los procesos de mayor relevancia.

La acumulación o descenso de los azúcares solubles (glucosa, fructosa y sacarosa), en combinación con otros constituyentes, incide directamente sobre la calidad sensorial: sabor (Relación azúcares/ ácidos) color (derivados antocianinas), y textura (combinación con polisacáridos estructurales de la pared celular).

En conclusión, durante la maduración de plátanos aumenta el contenido de hidratos de carbono sencillos que por lo que el dulzor típico de las frutas maduras aumenta. A su vez los ácidos van disminuyendo con la maduración desapareciendo el sabor agrio y astringencia, para dar lugar al sabor suave y al equilibrio dulzor – acidez de los frutos maduros.

### **5.8.1. LA RESPIRACIÓN**

La respiración es un proceso metabólico fundamental tanto en el banano recolectado como en el vegetal vivo. Puede describirse como la degradación

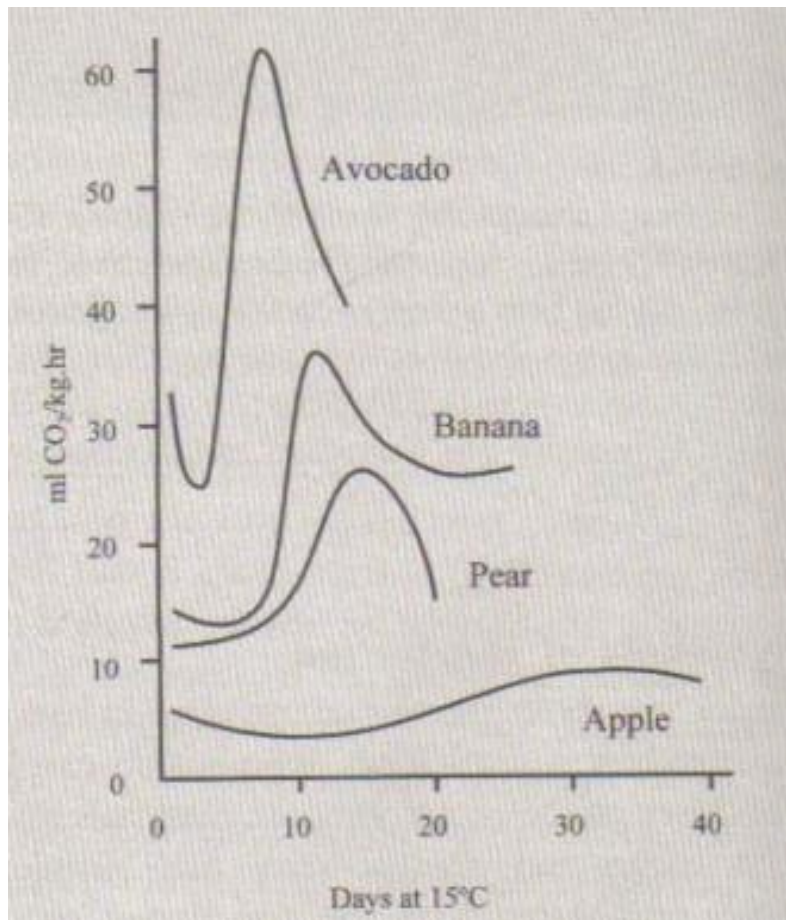
oxidativa de los productos mas complejos normalmente presentes en células, como el almidón, los azucares y los ácidos orgánicos a moléculas mas simples, como el dióxido de carbono y el agua con la consiguiente liberación de energía y otras moléculas que pueden ser utilizadas para las reacciones sintéticas similares. (Demerutis, 1996)

La reacción común de este metabolismo aeróbico está dado por la ecuación:



La velocidad a que transcurre la respiración de un producto constituye un índice de la actividad metabólica de sus tejidos y una guía útil de su vida comercial. La actividad respiratoria es mas alta en las fases previas de la maduración y declina luego con la edad como se incluye en el grafico 1

**Grafico 1. Patrón de respiración de algunas frutas climatéricas cosechadas.**



Un grupo significativo de frutas entre los que se incluye el banano, muestra una variante del esquema descrito, en cuanto que la actividad respiratoria aumenta de un modo muy acusado durante la maduración organoléptica. A este incremento de la actividad respiratoria se lo adjetiva de climatérico y al grupo de frutos que lo ofrecen se lo adjetiva de climatérico y al grupo de frutos que lo ofrecen se los clasifica como frutos climatéricos. Así mismo en el gráfico 1.1 se puede observar que la respiración en el banano es más acentuada que en otras frutas climatéricas como la manzana o la pera.

La intensidad respiratoria del banano depende de su grado de desarrollo y se mide como la cantidad de CO<sub>2</sub> (miligramos) que desprende un kilogramo de fruta en una hora o la cantidad de O<sub>2</sub> consumido.

### **5.8.2. CAMBIOS DE SABOR.**

Durante la maduración, el almidón, que se comprende aproximadamente el 80% del peso seco de la fruta, se convierte en sacarosa, glucosa, fructosa. Una fracción mucho más pequeña se convierte en compuestos aromáticos, principalmente los ésteres, que representan una diminuta fracción de la reserva de carbono. Incongruentemente, en términos de la calidad del sabor de la fruta fresca, las dos reservas de carbono son de importancia relativamente igual (beaudry et al. 1987, 1989)

En la mayoría de las especies la hidrólisis del almidón (polisacáridos de reserva) es el primer paso en el metabolismo de los azúcares. Inmediatamente después de la recolección, las enzimas responsables de la hidrólisis de almidón ( $\alpha$  y  $\beta$  – amilasas) se activan posiblemente por un efecto de “estrés” de recolección, lo que se supone un rápido incremento de sustratos respiratorios (azúcares y ácidos) que serían los inductores de la crisis climatérica en la (bruinsma y paull, 1984). Sin embargo, la actividad de amilasas según avanza el proceso de maduración depende de la síntesis de etileno. La hidrólisis de almidón y la síntesis de los azúcares y ácidos orgánicos son los procesos fundamentales que los que obtener los sustratos respiratorios necesarios para mantener la integridad celular.

### **5.8.3. CAMBIOS EN AROMA.**

Durante la maduración se producen ciertos compuestos volátiles que son los que proporcionan a cada fruta su aroma. Los compuestos volátiles más comúnmente

sintetizados durante la maduración, son los ésteres de alcoholes alifáticos y ácidos grasos de cadena corta.

La producción de ésteres, responsables por el aroma del plátano empieza inmediatamente después de ocurrir el pico en la actividad respiratoria y aumenta a medida que la demanda de energía requerida para convertir el almidón en azúcares

#### **5.8.4. CAMBIOS DE TEXTURA.**

La transformación del almidón en azúcares tiene doble efecto de alterar tanto el gusto como la textura del producto. La degradación de los hidratos de carbono poliméricos, especialmente la de las sustancias pecticas y hemicelulosas, debilita las paredes celulares y las fuerzas cohesivas que mantienen unas células unidas a las otras. En las etapas iniciales mejora la textura, pero finalmente las estructuras vegetales se desintegran.

En los bananos la solubilización de sustancias pecticas (protopecticas) tienen un gran interés tecnológico al ser responsable del ablandamiento de la pulpa. Las sustancias pecticas están fundamentalmente localizadas en la pared celular y laminilla media, actuando como material de cimentación de la estructura de los tejidos. Son derivados del ácido poligalacturónico y se encuentran en forma de protopectina (insoluble), ácidos pecticos, pectinas, y ácidos pectinicos.

Durante el desarrollo, el total de sustancias pecticas aumenta en el fruto pero durante la maduración las sustancias pecticas sufren modificaciones por mecanismos de despolimerización o desesterificación.

Las enzimas hidrolíticas responsables de la degradación de la pared celular, como las celulosas, incrementan su actividad en el inicio de la crisis climática y continúan su aumento hasta 2 días después del máximo climático (Hobson, 1981).

El ablandamiento de la pulpa de los frutos es uno de los mecanismos bioquímicos que plantea más problemas a la hora de optimizar su comercialización, ya que además de producir una pérdida de calidad (sobre maduración) aumenta la sensibilidad a daños mecánicos y al ataque fúngico.

#### **5.8.5. CAMBIOS EN COLOR.**

La maduración del banano va ligada a una variación del color de verde amarillo; la primera señal del inicio de la maduración es la desaparición del color verde, producido por la degradación de las clorofilas.

Causas primordiales de esta degradación son los cambios de pH principalmente como consecuencia de la fuga de ácidos orgánicos al exterior de la vacuola, el desarrollo de procesos oxidativos y la acción de las clorofilasas.

La desaparición de la clorofila va asociada a la síntesis o al desenmascaramiento de pigmentos cuyos colores oscilan entre el amarillo y el rojo. Muchos de estos pigmentos son carotenoides, hidrocarburos no saturados. Los carotenoides son compuestos bastante estables y pueden permanecer inalterados en los tejidos aun en avanzado estado de senescencia.

En el caso del banano, el color de la piel constituye una guía valiosa con respecto a su madurez comercial.

### **5.9. EFECTOS DEL ETILENO EN LA MADURACIÓN.**

El etileno ( $H_2C=CH_2$ ) es el más sencillo de todos los compuestos orgánicos que influye en los procesos fisiológicos de los vegetales, y que es considerado como la “hormona” de la maduración, siendo fisiológicamente activo a la iniciación del “ripening” o maduración plena de los frutos y en el establecimiento de la senescencia de los productos hortícolas, incluso a muy bajas condiciones, normalmente a 1 ppm.

Entre los numerosos efectos fisiológicos del etileno, destacan los que afectan directamente a algunos aspectos de la maduración, como son la estimulación de la respiración de los vegetales, la influencia en el metabolismo péptico, favoreciendo el aumento de pectinas solubles, y por tanto la reducción de la dureza de la pulpa, degradación de la clorofila, la despolimerización de polisacáridos, la pérdida de los ácidos, taninos y fenoles.

Perdida de agua durante la maduración.

Las pérdidas de agua representan un descenso del peso comercial y por tanto una disminución de su valor en el mercado. Pérdidas de solo un 5% marchitan y arrugan numerosos productos, lo que en ambientes secos y cálidos puede ocurrir en unas pocas horas. Incluso sin que lleguen a marchitarse las pérdidas de agua disminuyen la tendencia a crujiar al ser masticados los productos.

En contraste con las condiciones que promueve la deshidratación, las que llevan consigo una humidificación resultan en pérdidas desastrosas en algunos de los productos. La humidificación facilita el crecimiento de los microorganismos



responsables de la putrefacción y en algunos casos promueve la desintegración física del producto. (BIDWELL, 1993)

## 5.10. FRITURA

La fritura de los alimentos es uno de los métodos de cocción que mayor aceptación mundial tiene, no sólo por el sabor y textura crujiente que le aporta al alimento, sino por la rapidez de su preparación.

Este método se caracteriza por formar una “costra” en la superficie del alimento y generar un sabor característico, agradable. Durante la fritura se presentan cambios en la composición nutricional de los alimentos, estos dependen del tipo de grasa, de las características propias del alimento, del tiempo, la temperatura y demás condiciones del proceso. Entre los cambios que más comúnmente se presentan está el aumento en el contenido de la grasa total o disminución, en el caso de los alimentos ricos en ésta con una tendencia similar al aceite o grasa utilizado. (Suaterna A, 2008).

Suaterna, autor de “La fritura de los alimentos”, define fritura como un proceso extremadamente complejo que involucra factores dependientes del proceso, del alimento y del tipo de grasa o aceite utilizado. En esencia, la fritura se define como la cocción de los alimentos en aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (160-180°C), donde el aceite actúa como transmisor del calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto. Básicamente, la fritura es un proceso de deshidratación, con tres características distintivas: corto tiempo de cocción debido a la rápida transferencia de calor que se logra con el aceite caliente; temperatura en el interior del alimento menor a 100°C; y absorción de la grasa del medio por el alimento. (Suaterna, 2008)

Existen dos formas para realizar la fritura: superficial o en poca grasa y profunda o en abundante grasa. La primera, se realiza en un recipiente más o menos plano, tipo sartén, precalentado, donde parte del alimento queda fuera del aceite o grasa. La cantidad de aceite utilizado es mínima, pero suficiente para evitar que se adhiera el producto. La sartén no debe taparse para evitar que la parte no sumergida se cocine por efecto del vapor interno generado al calentarse.

En la fritura profunda o en abundante grasa se sumerge totalmente el alimento en aceite caliente; normalmente se realiza en una freidora o en recipientes profundos con una capacidad alta para contener el aceite, en una relación producto: aceite entre 1:6 y 1:10, es decir que por cada gramo de alimento que se prepare debe adicionarse de 6 a 10 ml de aceite para mantener la relación. Este tipo de fritura es

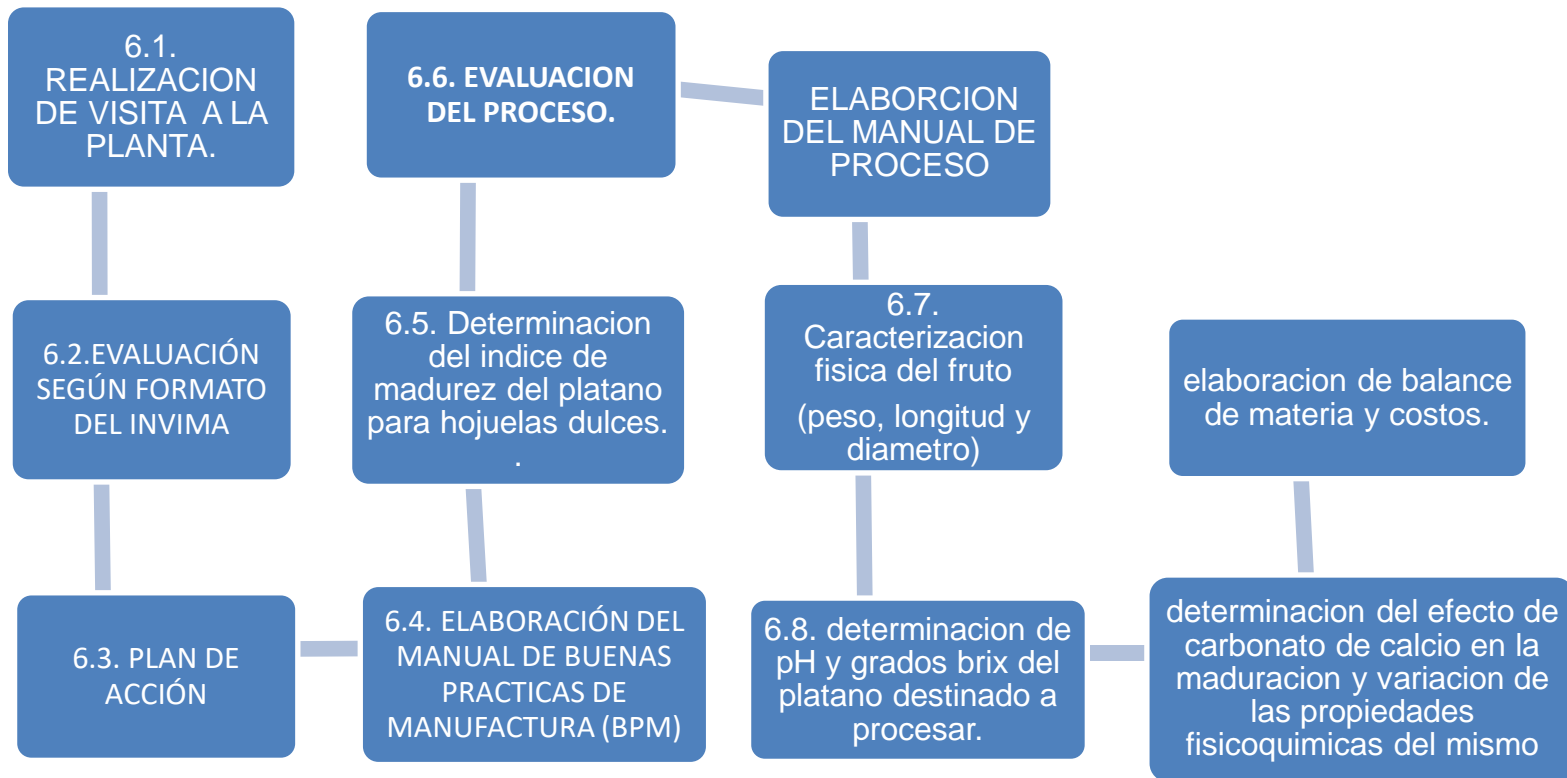
uniforme en toda la superficie y por lo general, el alimento se sumerge previamente en un panado o batido para formar una capa protectora entre el alimento y la grasa. (Spears M, 1985)

#### Selección del aceite en fritura

La adecuada utilización de los aceites es un aspecto fundamental en la fritura, por cuanto de ello depende: la economía del proceso y, por ende las características sensoriales, funcionales y de conservación del producto y, por tanto su aceptabilidad por el consumidor. (Zapata L, 2010 y Valenzuela A, 2003). Para identificar el mejor aceite para una determinada aplicación de fritura se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: Las características de sabor deseables en el producto terminado: para un sabor deseable del producto es importante las características del sabor que desea el consumidor, ya que cada aceite aporta alguna modificación en el sabor del alimento. La textura y apariencia deseables en el producto terminado: según el tipo de aceite (líquido o hidrogenado) que elija el consumidor, se presentan cambios en la textura y la apariencia del producto, mientras que los aceites líquidos dan una apariencia líquida y brillante, los hidrogenados conducen a una apariencia seca del producto. Disponibilidad y costos, especialmente la tasa de recambio: la disponibilidad y el costo puede variar de un aceite a otro, debido a esto los consumidores prefieren seleccionar el aceite más económico del mercado y reutilizar varias veces si es necesario.

## 6. METODOLOGÍA (FLUJOGRAMA).

Flujograma 1. Metodología realizada en la estandarización del proceso de hojuelas de plátano en la empresa Rincon Tarasco.



### **6.1. VISITA A LA PLANTA**

Para iniciar el diagnóstico se identificó la ubicación de la planta y las características del espacio de operación.

### **6.2. EVALUACIÓN SEGÚN FORMATO DEL INVIMA**

Se evaluó las condiciones higiénico-sanitarias en la planta según el formato del INVIMA al iniciar el proyecto

### **6.3. PLAN DE ACCIÓN**

Se realizó un plan de acción para el cumplimiento de las BPM de acuerdo al decreto 3075 de 1997.

### **6.4. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA (BPM)**

Se elaboró el manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa el cual contiene:

- Programa de limpieza y desinfección.
- Plan integrado de control de plagas
- Programa de manejo de residuos sólidos
- Programa de manejo de residuos líquidos
- Programa de control del agua potable
- Programa de mantenimiento de equipos

### **6.5. EVALUACION DEL PROCESO.**

se evaluó el proceso al visitar periódicamente la planta, haciendo una toma de datos de las instalaciones, equipos, condiciones de operación, manipulación de insumos, disposición de residuos y características de cada etapa. Luego de conocer la secuencia lógica manejada con sus respectivas características se comparan con referentes teóricos y se enuncian los factores que no cumplen con los requisitos de operación o presentan condiciones que afectan la calidad del producto por cada etapa involucrada en el proceso

## 6.6. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ.

Debido a que no se me permitió realizar el proceso en diferentes estados de madurez del plátano ya que esto implica un gasto muy grande de producción, de acuerdo a la experiencia de la empresa se llegó al acuerdo de realizar la producción cuando el plátano se encuentre con un grado de madurez 5, ya que de esta forma el producto final es un dulce snak, con un agradable sabor al paladar.

## 6.7. LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL FRUTO.

Con el fin de realizar comparaciones entre la utilización del carbonato de calcio como madurador artificial (lote 1) y la maduración natural (lote 2) Se realizó la siguiente metodología

### Lote 1

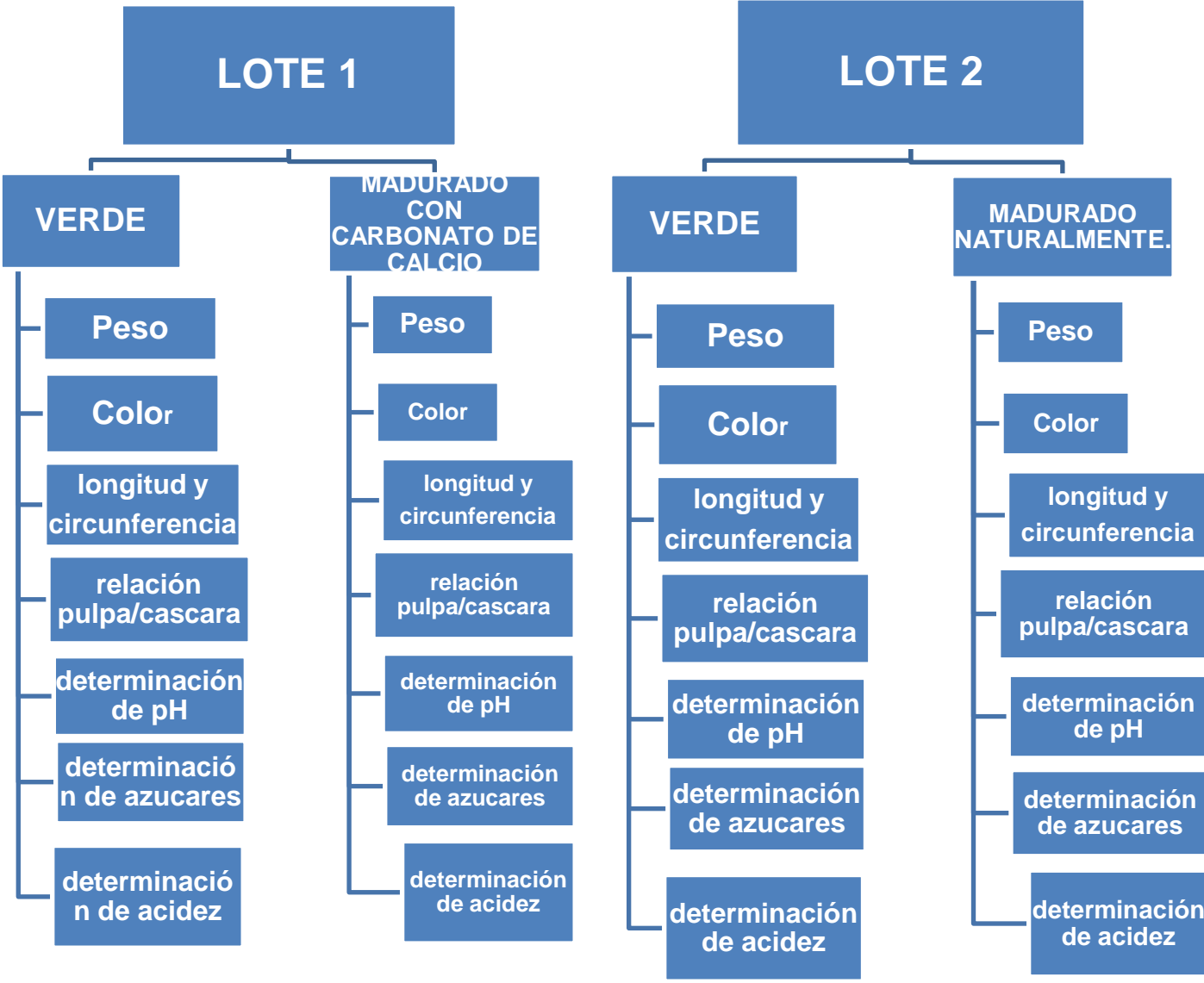
Se solicita al proveedor plátano con grado de maduración 2

Se etiquetan 6 plátanos del **lote 1** como V1, V2, V3, M1, M2, Y M3, estas “muestras” representaran al lote en estado verde y maduro respectivamente. Se dejaran junto a los demás y se realizara la medición de peso de manera general, para lograr ver el cambio de este durante la maduración. Las demás mediciones de **color, longitud y circunferencia, relación pulpa/cascara, determinación de pH, azúcares y de acidez**, se realizaran sacando un promedio de las muestras “V1, V2, y V3” (estado verde). Una vez realizada la caracterización física del fruto en estado verde el **lote 1** se sometió a una maduración acelerada en vagones de camionetas con carbonato de calcio a temperatura ambiente (sin un control de la cantidad utilizada). Después de 24 horas el lote habrá alcanzado un grado de madurez 5, entonces, se repite la caracterización física, del peso de manera general, **color, longitud y circunferencia, relación pulpa/cascara, determinación de pH, azúcares y de acidez** pero ahora en estado maduro, por lo tanto utilizaremos las muestras etiquetadas como M1, M2, Y M3.

### Lote 2

Se solicita al proveedor plátano con grado de maduración 4 y se etiquetan 6 de ellos como V1, V2, V3, M1, M2, Y M3, estas “muestras” representaran al lote en estado verde y maduro respectivamente. Se dejaran junto a los demás y se realizara la medición de **peso** de manera general, para lograr ver el cambio de este durante la maduración. Las demás mediciones de **color, longitud y**

**circunferencia, relación pulpa/cascara, determinación de pH, azúcares y de acidez**, se realizaran sacando un promedio de las muestras “V1. V2, y V3” (estado verde). Una vez realizada la caracterización física del fruto en estado verde el **lote 2** se sometió a una maduración natural en vagones de camionetas a temperatura ambiente. Después de 24 horas el lote habrá alcanzado un grado de madurez 5, entonces, se repite la caracterización física, del peso de manera general, **color, longitud y circunferencia, relación pulpa/cascara, determinación de pH, azúcares y de acidez** pero ahora en estado maduro, por lo tanto utilizaremos las muestras etiquetadas como M1, M2, Y M3.



Flujograma 2. Caracterización físico química del fruto

### 6.7.1. PESO.

Generalmente se piden 200 kg de plátano, al momento de llegar a la empresa se pesa con ayuda de una báscula de plataforma y taras, al finalizar el pesado total se resta el peso de ellas.

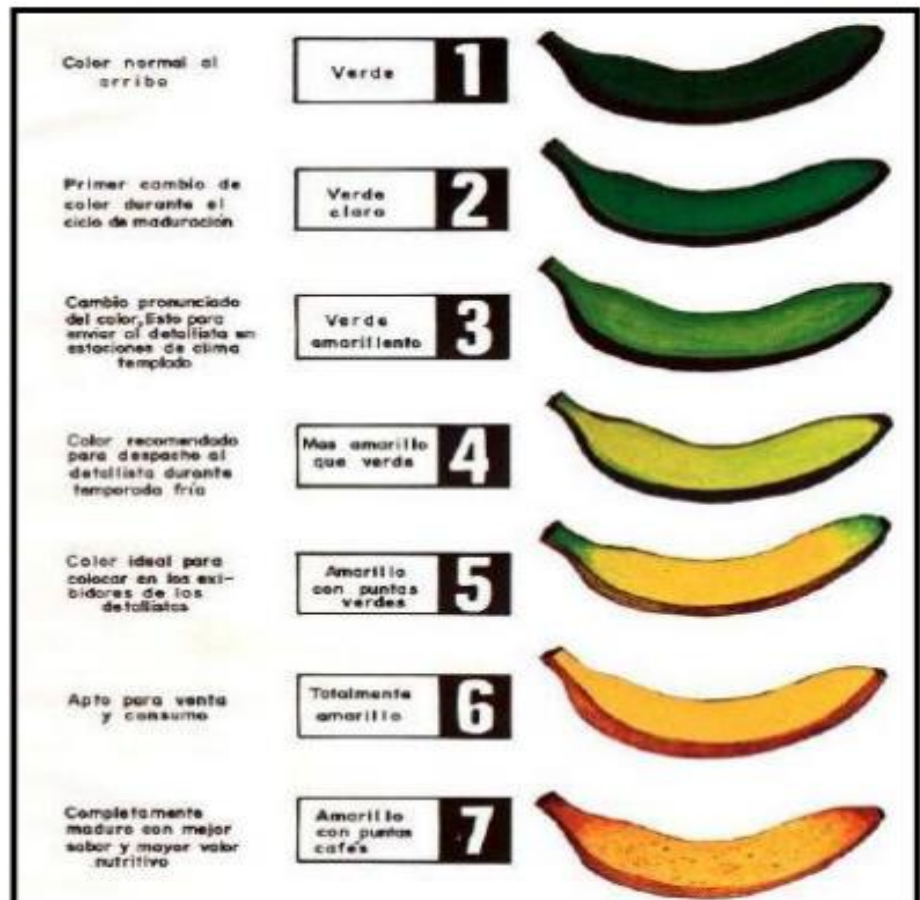


Figura 2. Fruto recién llegado a la empresa.

### 6.7.2. COLOR

Se realizó La determinación del color de acuerdo a la escala de Von Loesecke ya que no contamos con colorímetros necesarios para realizarlos de manera más precisa,

Figura 4. Escala de Von Loesecke.



### 6.7.3. LONGITUD Y CIRCUNFERENCIA

Se utilizó una cinta métrica y se realizó de la siguiente manera: se determinó midiendo la curvatura exterior del dedo individual con una cinta desde el extremo distal hasta el extremo proximal, donde se considera que termina la pulpa. Posteriormente se midió la circunferencia de cada dedo en su punto más ancho.

Figura 3



Figura 4



### 6.7.4. RELACIÓN PULPA/CASCARA.

El peso de la pulpa y de la cascara se determinó después de pelar el plátano pesando la pulpa y la cascara por separado, el resultado se expresó como una relación pulpa /cascara (es decir, el peso de la pulpa dividido entre el peso de la cascara.)

### 6.7.5. DETERMINACIÓN DE PH

Pesar 10 g de muestra y se agita con 100 ml de agua destilada (hervir durante 5 min y tapar el recipiente hasta que su temperatura descienda a 25°C) hasta obtener una suspensión homogénea

Mantener en



reposo unos 30 min, agitando cada 10 min de reposo, decantar el líquido y utilizarlo para determinar pH con el potenciómetro previamente calibrado (hacer este experimento por triplicado con el fin de sacar un promedio)

#### **6.7.6. DETERMINACIÓN DE AZUCARES**

Los azúcares (°brix), representan los sólidos solubles totales presentes en el fruto y su determinación se hace utilizando un refractómetro, previamente calibrado. Para determinar los sólidos solubles del plátano, es necesario hacer una solución, para lo cual se pesan 30 gr. De pulpa y se homogenizan con 90 mL de agua destilada durante 2.5 min., utilizando una licuadora. Después se vierten dos o tres gotas en el refractómetro el cual nos da una lectura en °Brix.

#### **6.7.7. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.**

La acidez, indica el contenido en ácidos del fruto. A mayor madurez menor contenido en ácidos.

De la solución preparada para la medición de °Briz, se prepara una nueva solución con 25 ml de agua destilada y 25 ml de la solución de plátano.

El porcentaje de acidez se determina mediante una titulación ácido-base, con la ayuda de una bureta, fenolftaleína como sustancia indicadora y como titulante hidróxido de sodio (NaOH, 0.1 N). el resultado puede ser expresado en términos de un ácido en particular. Para el caso del plátano el ácido maléico es el que se encuentra en mayor proporción a la fruta y por esta razón la acidez se expresa como porcentaje de ácido maléico:

$$\% \text{ ácido maléico} = \frac{(ml \text{ NaOH})(N \text{ NaOH})(meq.ac.maleico)}{W \text{ muestra}} \quad (2)$$

DONDE:

N: normalidad

eq: mili equivalentes (peso molecular<sub>ac maléico</sub>= 67.045 g/mol/1000)

W: peso de la muestra (8.33 gr)

## 6.8. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.

Se realizó el proceso de freído de acuerdo al manual descrito en el anexo 1. y finalmente se evaluó el costo de producción.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. DIAGNOSTICO SANITARIO DE LA EMPRESA RINCON TARASCO S.A DE C.V.

Al iniciar el proyecto se realizó un diagnostico sanitario de la empresa antes de proceder a la documentación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con base en la metodología utilizada por el INVIMA para la inspección sanitaria a fábricas de alimentos. A continuación se presenta los resultados de la inspección:

CALIFICACIÓN: Cumple completamente: 2; Cumple parcialmente: 1; No cumple: 0; No aplica: NA; No observado: NO.

**Tabla 4. Inspeccion saitaria a la planta de la empresa Rincon Tarasco S.A. de C.V.**

	ASPECTOS A VERIFICAR	CALIFICACION
1	INSTALACIONES FISICAS	
1.1	La planta está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación	1
1.2	la construcción es resistente al medio ambiente y a prueba de roedores	0
1.3	el acceso a la planta es independiente de casa de habitación	2
1.4	La planta presenta aislamiento y protección contra el libre acceso de animales o personas	1
1.5	Las áreas de la fábrica están totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no son utilizadas como dormitorio	2
1.6	El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad	2

1.7	Los accesos y alrededores de la planta se encuentran limpios, de materiales adecuados y en buen estado de mantenimiento	1
1.8	Se controla el crecimiento de malezas alrededor de la construcción	0
1.9	Los alrededores están libres de agua estancada	0
1.10	los alrededores están libres de basura y objetos en desuso	0
1.11	Las puertas, ventanas y claraboyas están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas	1
1.12	Existe clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc	2
1.13	Las tuberías se encuentran identificadas por los colores establecidos en las normas internacionales	0
1.14	Se encuentran claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas, servicios, seguridad, salidas de emergencia, etc.	2
2	<b>INSTALACIONES SANITARIA</b>	
2.1	La planta cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por sexo y en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, duchas, inodoros)	1
2.2	Los servicios sanitarios están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc	2
2.3	Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social)	2
2.4	Existen vestieres en número suficiente, separados por sexo, ventilados, en buen estado y alejados del área de proceso	0
2.5	Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito	2
3	<b>PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS</b>	

<b>3.1.</b>	<b>PRÁCTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>	
3.1.1	Todos los empleados que manipulan los alimentos llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable	1
3.1.2	Las manos se encuentran limpias, sin joyas, uñas cortas y sin esmalte	2
3.1.3	Los guantes están en perfecto estado, limpios, desinfectados	0
3.1.4.	Los empleados que están en contacto directo con el producto, no presentan afecciones en piel o enfermedades infectocontagiosas	2
3.1.5	El personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente	1
3.1.6	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso	2
3.1.7.	Los manipuladores evitan prácticas antihigiénicas tales como rascarse, toser, escupir, etc	2
3.1.8	No se observan manipuladores sentados en el pasto o andenes o en lugares donde su ropa de trabajo pueda contaminarse	2
3.1.9.	Los visitantes cumplen con todas las normas de higiene y protección: uniforme, gorro, prácticas de higiene, etc.	1
3.1.10.	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario	1
3.1.11	Los manipuladores y operarios no salen con el uniforme fuera de la fabrica	0
<b>3.2</b>	<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>	
3.2.1.	Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria	0
3.2.2.	Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad	1

3.2.3.	Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.	1
3.2.4.	Existen programas y actividades permanentes de capacitación en manipulación higiénica de alimentos para el personal nuevo y antiguo y se llevan registros	0
3.2.5.	Conocen los manipuladores las prácticas higiénicas	1
4	<b>CONDICIONES DE SANEAMIENTO</b>	
4.1	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	
4.1.1	Existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua	0
4.1.2.	El agua utilizada en la planta es potable	1
4.1.3.	Existen parámetros de calidad para el agua potable	0
4.1.4	Cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua	0
4.1.5	El suministro de agua y su presión es adecuado para todas las operaciones	1
4.1.6.	El agua no potable usada para actividades indirectas (vapor, control de incendios, etc.) se transporta por tuberías independientes e identificadas	0
4.1.7.	El tanque de almacenamiento de agua está protegido, es de capacidad suficiente y se limpia y desinfecta periódicamente	2
4.1.8.	Existe control diario del cloro residual y se llevan registros	0
4.1.9.	El hielo utilizado en la planta se elabora a partir de agua potable	NA
4.2	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>	
4.2.1	El manejo de los residuos líquidos dentro de la planta no representa riesgo de contaminación para los productos ni para las superficies en contacto con éstos	2
4.2.2.	Las trampas de grasas están bien ubicados y diseñados y permiten su limpieza	0
4.3	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS (BASURAS)</b>	

4.3.1.	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de los desechos sólidos o basuras	0
4.3.2.	Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas	1
4.3.3.	Después de desocupados los recipientes se lavan antes de ser colocados en el sitio respectivo	2
4.3.4.	Existe local e instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos, adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento	1
4.3.5.	Las emisiones atmosféricas no representan riesgo de contaminación de los productos.	1
<b>4.4.</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>	
4.4.1.	Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección	0
4.4.2.	Existen registros que indican que se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios y manipuladores	1
4.4.3	Se tienen claramente definidos los productos utilizados, concentraciones, modo de preparación y empleo y rotación de los mismos	1
<b>4.5</b>	<b>CONTROL DE PLAGAS (ARTRÓPODOS, ROEDORES, AVES)</b>	
4.5.1.	Existen procedimientos escritos específicos de control de plagas	0
4.5.2.	No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas	1
4.5.3.	Existen registros escritos de aplicación de medidas o productos contra las plagas	0
4.5.4.	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para control de plagas (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.)	1
4.5.5.	Los productos utilizados se encuentran rotulados y se almacenan en un sitio alejado, protegido y bajo llave	2

5	CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN	
5.1.	<b>EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>	
5.1.1.	Los equipos y superficies en contacto con el alimento están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión no recubierto con pinturas o materiales desprendibles y son fáciles de limpiar y desinfectar	2
5.1.2.	La áreas circundantes de los equipos son de fácil limpieza y desinfección	1
5.1.3.	Cuenta la planta con los equipos mínimos requeridos para el proceso de producción	1
5.1.4.	Los equipos y superficies son de acabados no porosos, lisos, no absorbentes	2
5.1.5.	Los equipos y las superficies en contacto con el alimento están diseñados de tal manera que se facilite su limpieza y desinfección (fácilmente desmontables, accesibles, etc.)	1
5.1.6.	Los recipientes utilizados para materiales no comestibles y desechos son a prueba de fugas, debidamente identificados, de material impermeable, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza	2
5.1.7.	Las bandas transportadoras se encuentran en buen estado y están diseñadas de tal manera que no representan riesgo de contaminación del producto	2
5.1.8.	Las tubería, válvulas y ensambles no presentan fugas y están localizados en sitios donde no significan riesgo de contaminación del producto	2
5.1.9.	Los tornillos, remaches, tuercas o clavijas están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto o equipo de proceso	2
5.1.10.	Los procedimientos de mantenimiento de equipos son apropiados y no permiten presencia de agentes contaminantes en el producto (lubricantes, soldadura, pintura, etc.)	0
5.1.11.	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos	1
5.1.12.	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada	2

5.1.13	Los equipos en donde se realizan operaciones críticas cuentan con instrumentos y accesorios para medición y registro de variables del proceso (termómetros, termógrafos, pH-metros, etc.)	2
5.1.14.	Los cuartos fríos están equipados con termómetro de precisión de fácil lectura desde el exterior, con el sensor ubicado de forma tal que indique la temperatura promedio del cuarto y se registra dicha temperatura	NA
5.1.15	Los cuartos fríos están contruidos de materiales resistentes, fáciles de limpiar, impermeables, se encuentran en buen estado y no presentan condensaciones	NA
5.1.16	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición	0
<b>5.2.</b>	<b>HIGIENE LOCATIVA DE LA SALA DE PROCESO</b>	
5.2.1	El área de proceso o producción se encuentra alejada de focos de contaminación	1
5.2.2.	Las paredes se encuentran limpias y en buen estado	0
5.2.3.	Las paredes son lisas y de fácil limpieza	0
5.2.4.	La pintura está en buen estado	1
5.2.5.	El techo es liso, de fácil limpieza y se encuentra limpio	0
5.2.6	Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad	0
5.2.7.	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas	2
5.2.8.	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas	1
5.2.9.	El piso tiene la inclinación adecuada para efectos de drenaje	1
5.2.10	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas	0



5.2.11	En pisos, paredes y techos no hay signos de filtraciones o humedad	1
5.2.12.	Cuenta la planta con las diferentes áreas y secciones requeridas para el proceso	1
5.2.13.	Existen lavamanos no accionados manualmente, dotados con jabón líquido y solución desinfectante y ubicados en las áreas de proceso o cercanas a ésta	0
5.2.14	Las uniones de encuentro del piso y las paredes y de éstas entre sí son redondeadas	0
5.2.15	La temperatura ambiental y ventilación de la sala de proceso es adecuada y no afecta la calidad del producto ni la comodidad de los operarios y personas	2
5.2.16.	No existe evidencia de condensación en techos o zonas altas	2
5.2.17.	La ventilación por aire acondicionado o ventiladores mantiene presión positiva en la sala y tiene el mantenimiento adecuado: limpieza de filtros y del equipo	0
5.2.18.	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)	2
5.2.19.	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias	0
5.2.20.	La sala de proceso se encuentra limpia y ordenada	2
5.2.21	La sala de proceso y los equipos son utilizados exclusivamente para la elaboración de alimentos para consumo humano	2
5.2.22.	Existe lava botas a la entrada de la sala de proceso, bien ubicado, bien diseñado (con desagüe, profundidad y extensión adecuada) y con una concentración conocida y adecuada de desinfectante (donde se requiera)	0
<b>5.3.</b>	<b>MATERIAS PRIMAS E INSUMOS</b>	
5.3.1.	Existen procedimientos escritos para control de calidad de materias primas e insumos, donde se señalen especificaciones de calidad	0

5.3.2.	Previo al uso las materias primas son sometidas a los controles de calidad establecidos	0
5.3.3.	Las condiciones y equipo utilizado en el descargue y recepción de la materia prima son adecuadas y evitan la contaminación y proliferación microbiana	0
5.3.4.	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones sanitarias adecuadas, en áreas independientes y debidamente marcadas o etiquetadas	2
5.3.5.	Las materias primas empleadas se encuentran dentro de su vida útil	2
5.3.6.	Las materias primas son conservadas en las condiciones requeridas por cada producto (temperatura, humedad) y sobre estibas	2
5.3.7.	Se llevan registros escritos de las condiciones de conservación de las materias primas	0
5.3.8.	Se llevan registros de rechazos de materias primas	1
5.3.9.	Se llevan fichas técnicas de las materias primas: procedencia, volumen, rotación, condiciones de conservación, etc.	2
<b>5.4</b>	<b>ENVASES</b>	
5.4.1.	Los materiales de envase y empaque están limpios, en perfectas condiciones y no han sido utilizados previamente para otro fin	2
5.4.2.	Los envases son inspeccionados antes del uso	0
5.4.3.	Los envases son almacenados en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación	2
<b>5.5.</b>	<b>OPERACIONES DE FABRICACIÓN</b>	
5.5.1.	El proceso de fabricación del alimento se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del alimento	1
5.5.2.	Se realizan y registran los controles requeridos en los puntos críticos del proceso para asegurar la calidad del producto	0
5.5.3.	Las operaciones de fabricación se realizan en forma secuencial y continua de manera que no se producen retrasos indebidos que permitan la proliferación de microorganismos o la contaminación del producto	1

5.5.4.	Los procedimientos mecánicos de manufactura (lavar, pelar, cortar clasificar, batir, secar) se realizan de manera que se protege el alimento de la contaminación	1
5.5.5.	Existe distinción entre los operarios de las diferentes áreas y restricciones en cuanto a acceso y movilización de los mismos cuando el proceso lo exige.	0
<b>5.6.</b>	<b>OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE</b>	
5.6.1.	Al envasar o empacar el producto se lleva un registro con fecha y detalles de elaboración y producción	2
5.6.2.	El envasado y/o empaque se realiza en condiciones que eliminan la posibilidad de contaminación del alimento o proliferación de microorganismos	0
5.6.3.	Los productos se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias	2
<b>5.7.</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO</b>	
5.7.1.	El almacenamiento del producto terminado se realiza en un sitio que reúne requisitos sanitarios, exclusivamente destinado para este propósito, que garantiza el mantenimiento de las condiciones sanitarias del alimento	0
5.7.2.	El almacenamiento del producto terminado se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, circulación de aire, libre de fuentes de contaminación, ausencia de plagas, etc.)	1
5.7.3.	Se registran las condiciones de almacenamiento	0
5.7.4.	Se llevan control de entrada, salida y rotación de los productos	2
5.7.5.	El almacenamiento de los productos se realiza ordenadamente, en pilas, sobre estibas apropiadas, con adecuada separación de las paredes y del piso	2
5.7.6.	Los productos devueltos a la planta por fecha de vencimiento se almacenan en un área exclusiva para este fin y se llevan registros de cantidad de producto, fecha de vencimiento y devolución y destino final	2
<b>5.8.</b>	<b>CONDICIONES DE TRANSPORTE</b>	

5.8.1.	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación y/o proliferación microbiana	1
5.8.2.	El transporte garantiza el mantenimiento de las condiciones de conservación requerida por el producto (refrigeración, congelación, etc.)	NA
5.8.3.	Los vehículos con refrigeración o congelación tienen adecuado mantenimiento, registro y control la temperatura	NA
5.8.4.	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo y operación para el transporte de los productos	1
5.8.5.	Los productos dentro de los vehículos son transportados en recipientes o canastillas de material sanitario	1
5.8.6.	Los vehículos son utilizados exclusivamente para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de Alimentos"	2
6	<b>SALUD OCUPACIONAL</b>	
6.1.	Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados (extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.)	2
6.2.	Los operarios están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigos, botas, etc.)	1
6.3.	El establecimiento dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos	1
7	<b>ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD</b>	
7.1.	<b>VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTOS</b>	
7.1.1	La planta tiene políticas claramente definidas y escritas de calidad	0
7.1.2.	Posee fichas técnicas de materias primas y producto terminado en donde se incluyan criterios de aceptación, liberación o rechazo	2
7.1.3.	Existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos, procesos, condiciones de almacenamiento y distribución de los productos	1

7.1.4.	Se realiza con frecuencia un programa de autoinspecciones o auditoría	0
7.1.5.	Existen manuales de las técnicas de análisis de rutina vigentes a disposición del personal de laboratorio a nivel de fisicoquímico, microbiológico y organoléptico	1
7.1.6.	Cuenta con manuales de operación estandarizados para los equipos de laboratorio de control de calidad	NA
7.1.7	Los procesos de producción y control de calidad están bajo responsabilidad de profesionales o técnicos capacitados	2
<b>7.2.</b>	<b>CONDICIONES DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</b>	
7.2.1.	La planta cuenta con laboratorio propio SI o NO, si la respuesta es SI continúe a partir del punto 7.2.3 0 7.2.2	NO
7.2.2.	La planta tiene contrato con laboratorio externo	2
7.2.3.	El laboratorio está bien ubicado, alejado de focos de contaminación, debidamente protegido del medio exterior	
7.2.4.	Cuenta con suficiente abastecimiento de agua potable y las instalaciones son adecuadas en cuanto espacio y distribución	
7.2.5.	Los pisos son de material impermeable, lavable y no porosos	
7.2.6.	Las paredes y muros son de material lavable, impermeable, pintados de color claro, se encuentran limpios y en buen estado	
7.2.7.	Los cielos rasos son de fácil limpieza, están limpios y en buen estado	
7.2.8.	La ventilación e iluminación son adecuadas	
7.2.9.	El laboratorio dispone de área independiente para la recepción y almacenamiento de muestras	
7.2.10	Cuenta con sitio independiente para lavado, desinfección y esterilización de material y equipo	
7.2.11.	Cuenta con recipientes adecuados y con tapa para la recolección de las basuras	
7.2.12.	Cuenta con depósito adecuado para reactivos, medios de cultivo, accesorios y consumibles	

7.2.13.	Tiene programa de salud ocupacional y seguridad industrial	
7.2.14.	Cuenta con las secciones para análisis fisicoquímico, microbiológico y organoléptico debidamente separadas física y sanitariamente	
7.2.15.	La sección para análisis microbiológico cuenta con cuarto estéril	
7.2.16.	La sección para análisis físico-químico cuenta con campana extractora	
7.2.17.	Se llevan libros de registro al día de las pruebas realizadas y sus resultados	
7.2.18.	Cuenta con libros de registro de entrada de muestras	
7.2.19.	Cuenta con libros de registro de los datos de análisis personales de los empleados del laboratorio (borradores)	
7.2.20.	Se cuenta con la infraestructura y dotación para la realización de las pruebas fisicoquímicas	
7.2.21.	Se cuenta con las infraestructura y la dotación para la realización de las pruebas microbiológicas	

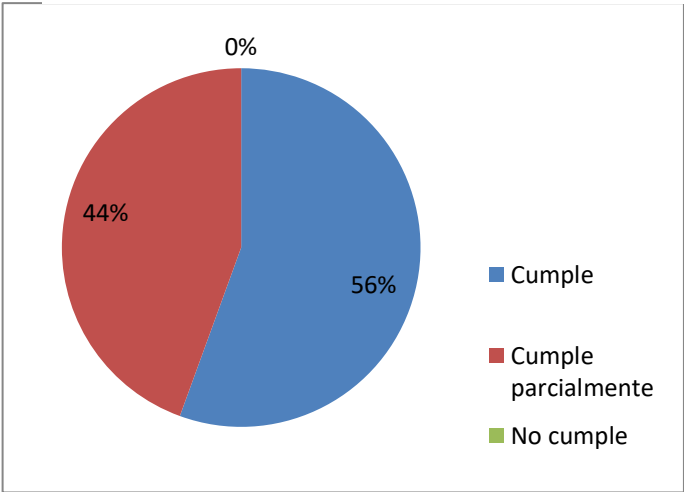
Los aspectos que se evalúan en el acta de visita de inspección sanitaria del INVIMA permiten determinar en qué estado se encuentra una fábrica de alimentos, conocer sus aciertos y sus fallas, para que a partir de estos se puedan establecer acciones de mejora que permitan un funcionamiento óptimo de la fábrica. A continuación se presentan los porcentajes de cumplimiento en los diferentes aspectos evaluados.

**INSTALACIONES FÍSICAS.**

**Tabla 5. Calificación de las instalaciones físicas**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	5
Cumple parcialmente	4
No cumple	5
TOTAL	14

**Grafico 2. Calificación porcentual de instalaciones físicas**

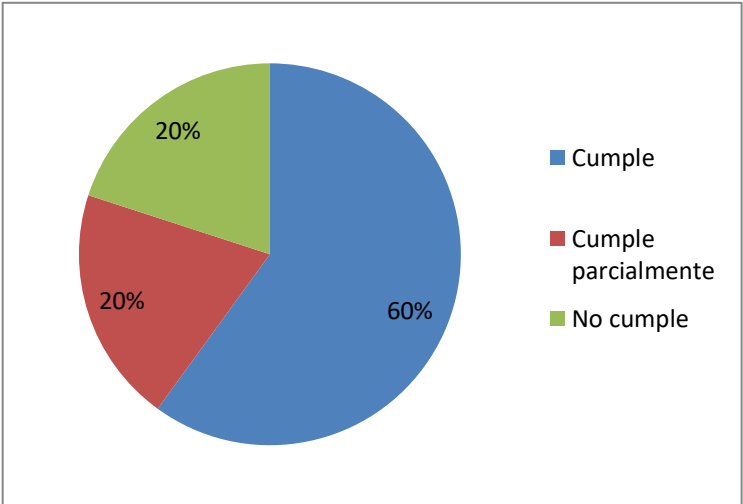


**INSTALACIONES SANITARIAS**

**Tabla 6. Calificación de instalaciones sanitarias**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	3
Cumple parcialmente	1
No cumple	1
TOTAL	3

**Grafico 3. Calificación porcentual de las instalaciones sanitarias**

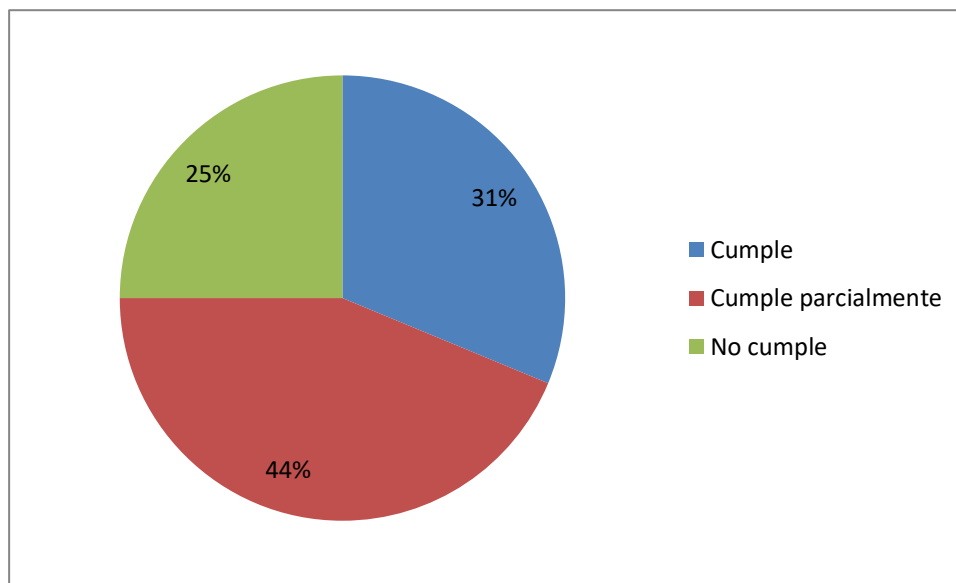


PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS

**Tabla 7. Calificación del personal de alimentos.**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	5
Cumple parcialmente	7
No cumple	4
TOTAL	16

**Grafico 4. Calificación porcentual de personal de alimentos**



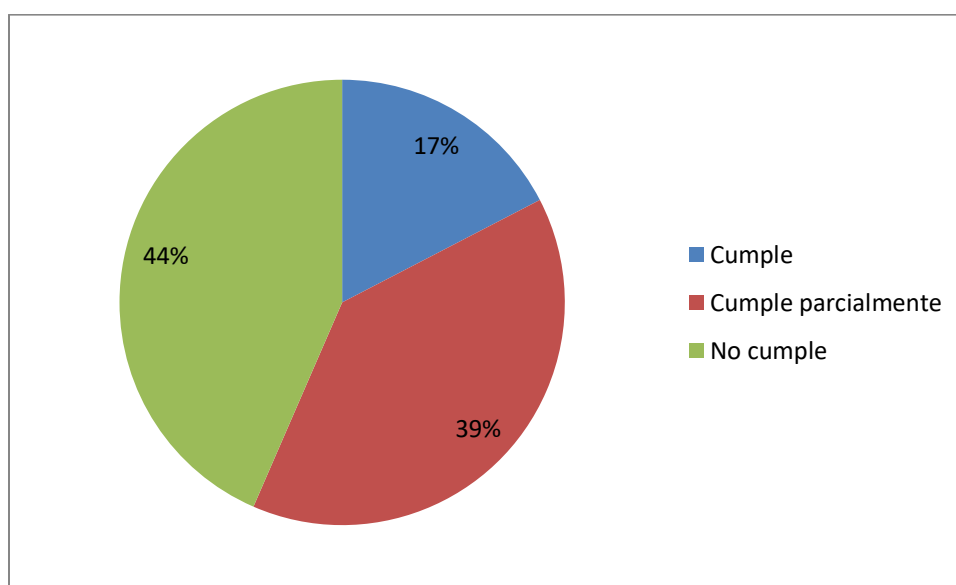


## CONDICIONES DE SANEAMIENTO

**Tabla 8. Calificación de condiciones de saneamiento**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	4
Cumple parcialmente	9
No cumple	10
TOTAL	23

**Grafico 5. Calificación porcentual de condiciones de saneamiento.**

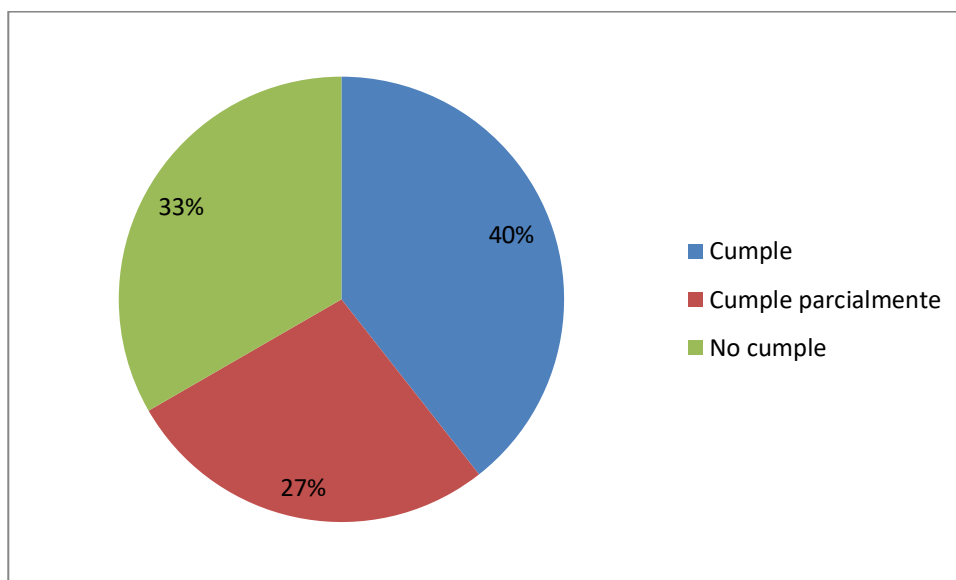


## CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN

**Tabla 9. Calificación de condiciones de proceso y fabricación**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	26
Cumple parcialmente	18
No cumple	22
TOTAL	66

**Grafico 6. Calificación porcentual de condiciones de proceso y fabricación**

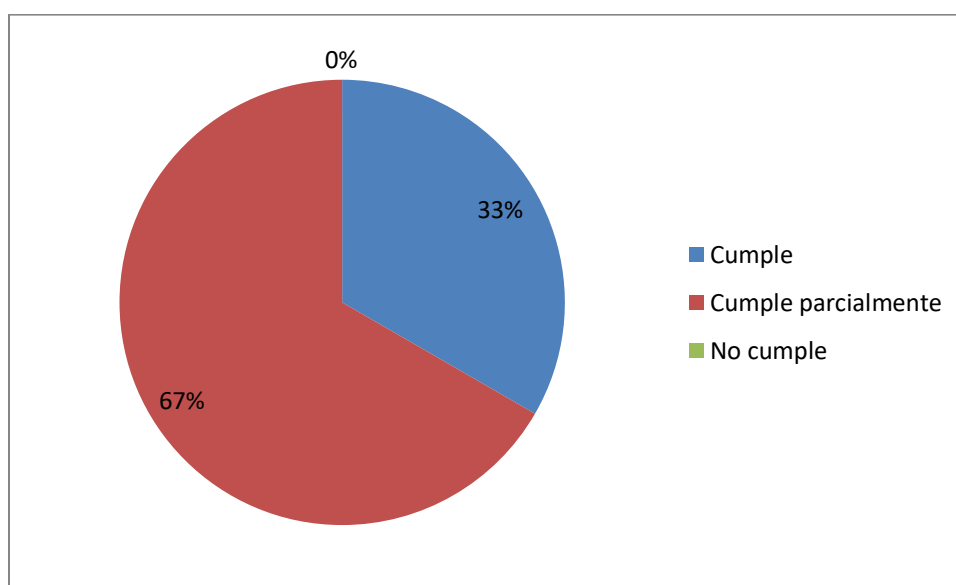


SALUD OCUPACIONAL

**Tabla 10. Calificación de salud ocupacional**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	1
Cumple parcialmente	2
No cumple	0
TOTAL	3

**Grafico 7. Calificación porcentual de salud ocupacional**

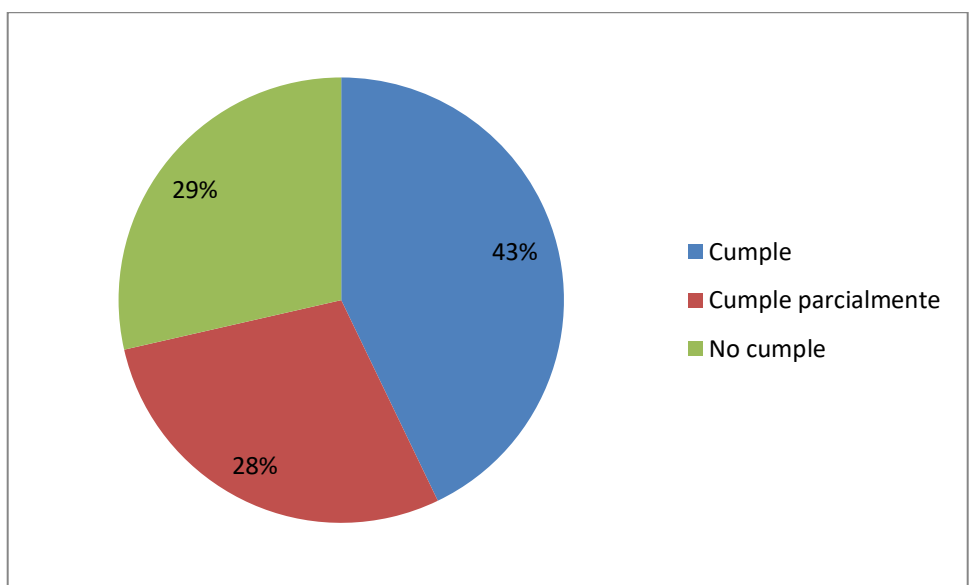


ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

**Tabla 11. Calificación del aseguramiento y control de calidad**

CALIFICACION	ASPECTOS
Cumple	3
Cumple parcialmente	2
No cumple	2
TOTAL	7

**Grafico 8. Calificación porcentual de aseguramiento y control de calidad.**



**Tabla 12. Aspectos evaluados según formato INVIMA para RINCON TARASCO SA DE CV.**

RESUMEN DE LOS ASPECTOS EVALUADOS SEGÚN FORMATO INVIMA				
Aspecto evaluado	Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Total
<b>Instalaciones físicas</b>	5	4	0	9
<b>Instalaciones sanitarias</b>	3	1	1	5
<b>Personal manipulador de alimentos</b>	5	7	4	16
<b>Condiciones de saneamiento</b>	4	9	10	23
<b>Condiciones de proceso y fabricación</b>	26	28	22	76
<b>Salud ocupacional</b>	1	2	0	3
<b>Aseguramiento y control de calidad</b>	3	2	2	7

Los aspectos que se encuentran con un porcentaje de cumplimiento igual o mayor al 50% son:

- **INSTALACIONES FISICAS**
- **INSTALACIONES SANITARIAS.**

Los aspectos que se encuentran con un porcentaje de cumplimiento menor al 50%, donde se debe centrar la atención son:

- **Personal manipulador de alimentos**
- **Condiciones de saneamiento**
- **Condiciones de proceso y fabricación**
- **Salud ocupacional**
- **Aseguramiento y control de calidad**

## **7.2. MANUAL DEL PROCESO.**

### **7.2.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

El proveedor entrega el pedido generalmente a horarios matutinos transportando el plátano (generalmente 200 kg) en una camioneta sin refrigeración, sistema de amortiguamiento ni cuarto oscuro, lo que hace que la materia prima permanezca expuesta a la temperatura del ambiente con cierto contacto de luz solar por los cristales del vehículo y pueda presentar golpes durante su trayecto. Este tipo de circunstancias según Montero E.35 genera daños a la fruta por compresión y vibración.

El grado de maduración en el que se recibe la materia prima es 1 generalmente y la calidad que solicita la empresa es de primera y segunda.

### **7.2.2. ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

Un operario recibe los plátanos y los transporta a taras de plástico la materia prima reposa encima a temperatura ambiente con cierta presencia de polvo cubierta del sol, lo cual genera inconvenientes donde el Instituto de Cerámica y Vidrio 36 afirma que “no hay polvos inocuos, cualquier exposición a polvo supone un riesgo” siendo este una posible fuente de microorganismos donde estos pueden reposar sobre las partículas y ser transportadas por el polvo hasta que encuentren nutrientes para su desarrollo. De igual manera el “El número de microorganismos del aire en las zonas pobladas depende de la actividad en esa zona, tanto industrial o agrícola, como de los seres vivos y la cantidad de polvo”, observando que hay numerosos medios contaminantes que sobresalen para ser tratados adecuadamente, por tal motivo exponer la materia prima a lugares no adecuados afecta la calidad del fruto que ingresa al proceso y aporta a un mayor riesgo de contaminación cruzada si no se le hace un lavado previo.

### **7.2.3. PESADO:**

con ayuda de una báscula de plataforma se pesa la materia prima para corroborar que no exista faltante de parte del distribuidor. Esto se realiza en taras restándole así al final el peso de cada una de ellas.

### **7.2.4. ALMACENAMIENTO Y MADURACIÓN CON CARBONATO DE CALCIO**

La maduración de la materia prima en la empresa se realizaba con carbonato de calcio, este compuesto produce acetileno, lo que madura las frutas. Por desgracia, durante mi estancia en la empresa ocurrió una explosión dentro del área de operación debido a que no existía un control del carbonato de calcio el cual al combinarse con agua accidentalmente cerca de las freidoras provocó la liberación de acetileno. Además es conocido por sus efectos en el sistema nervioso y el carbonato de calcio de uso industrial puede contener algunos niveles de fósforo y arsénico. El uso de carbonato de calcio como agente de maduración es ilegal en los Estados Unidos y muchos otros países. En su lugar, la mayoría de los países permiten el uso de gas etileno. Las frutas producen este compuesto de manera natural para contribuir al proceso de maduración. Debido al elevado costo del gas etileno en el país, se optó por no utilizar ningún tipo de madurador en el fruto el cual además de disminuir costos de producción, aumentar ganancias, y evitar accidentes, nos permite obtener un producto de la manera más natural posible para el consumo de los compradores.

#### 7.2.5. TRASLADO

Cuando los plátanos alcanzaron cierto grado de madurez se trasladan al área de pelado, el cual es el mismo de recepción de la materia prima. Donde reposan a la temperatura ambiente mientras esperan a ser pelados.

#### 7.2.6. CALENTAMIENTO DEL ACEITE

La empresa cuenta con una freidora industrial con capacidad para almacenar 200 L de aceite. Esta operación inicia desde que se da la indicación de producción, la freidora se enciende para calentar el aceite y mantenerlo a una temperatura constante de 140°C – 150 °C la cual es controlada por un sensor de temperatura interno. Mantener el aceite a temperaturas altas acelera las reacciones de oxidación, polimerización e hidrólisis, sin embargo a una temperatura moderada de operación como las manejadas actualmente las reacciones tardan más tiempo en iniciarse. No obstante es importante conocer el punto de humo del aceite, con este valor se puede afirmar con más seguridad que la temperatura de operación actual se encuentra por debajo del punto de humo del aceite de fritura. Como la temperatura de operación se encuentra por debajo del punto de humo general de los aceites de fritura (200-220°C min) 42 se tiene un punto positivo por el parámetro de temperatura en la fritura

#### 7.2.7. LAVADO.

Esta operación no se realizaba en la empresa y para procesar el plátano es indispensable lavarlos con abundante agua y una baja concentración de cloro, de esta manera, se evita la contaminación de la pulpa por el contacto con la cáscara. Por lo cual se recomendó que una persona se encargue de sumergir las cajillas llenas de plátanos verdes en una pileta de concreto con agua clorada a 100 ppm durante 5 minutos.

#### 7.2.8. PELADO

En este punto el plátano posee un grado de maduración mixto. El pelado de la materia prima lo efectúan de 2 a 3 operarios quienes van descartando aquellos que no cumplan con los requisitos mínimos de buen estado de la cáscara, se procede a retirar la cáscara de los plátanos utilizando cuchillos de acero inoxidable de 10 pulgadas de largo. Para retirar la cáscara se introduce el cuchillo al grosor de la cáscara desde un extremo al otro, posteriormente se retira la cáscara de forma manual.

#### 7.2.9. TRANSPORTE AL ÁREA DE FREÍDO.

Una vez pelados los plátanos se procede a colocarlos en taras y cubrirlos con bolsas de plástico para ser transportados al área de proceso.

#### 7.2.10. MANEJO DE RESIDUOS:

Como en este paso se separa la cáscara del plátano el operario encargado del pelado tiene a disposición bolsas de plástico para depositar el residuo del proceso, Las bolsas también son utilizadas para depositar el fruto que presento pardeamiento y la merma durante el proceso, para llevar un control de la merma general del proceso.

#### 7.2.11. CORTE.

En la empresa de Frituras Rincon Tarasco S.A. de C.V. cuentan con una cortadora industrial la cual permite realizar cortes longitudinales de 3 mm de ancho y las deposita directamente en la freidora. Una desventaja de esto es que las hojuelas no entran al mismo tiempo a la freidora, lo cual hace que tengan todas aunque sea unos segundo una diferencia de tiempo de freído.

#### 7.2.12. FRITURA.

Se utiliza aceite de palmina para el proceso de freído, el cual permanece en los mismos recipientes que es vendido en el mercado este consta de plástico blanco,



tapa enroscable y pared gruesa que le otorga cierta protección al aceite del aire y luz. Este insumo reposa en el piso de la sala de operaciones junto con otros recipientes vacíos y cerca de la mesa de trabajo de pelado y cortado. El riesgo tanto de contaminación cruzada como alteración del aceite fresco por exposición a factores como luz, aire o humedad son elementos perjudiciales para la calidad de este y del plátano que entra en contacto en la fritura.

Se fríen 35 kg de plátano a 140°C durante 20 min.

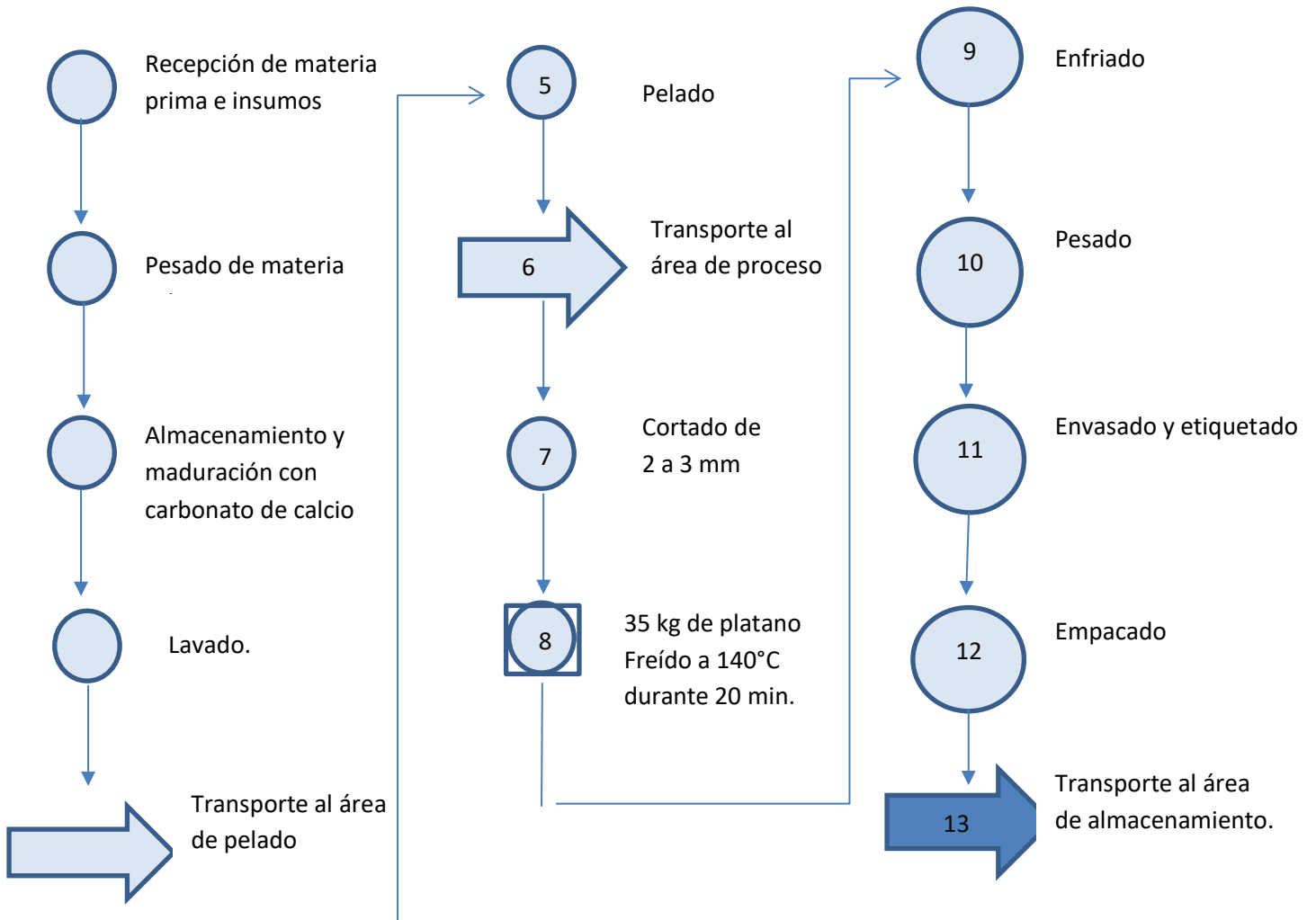
#### 7.2.13. ENFRIADO.

Una vez realizado el freído se procede a depositar las hojuelas en rejillas de metal envueltas en papel para escurrir el aceite y enfriar el producto. Esta operación se realiza en el mismo cuarto donde se realiza el freído.

#### 7.2.14. PESADO Y ENVASADO

una vez transcurrido un tiempo se procede a pesar 100 g de plátano, ya en su respectiva bolsa etiquetada con la fecha de caducidad. Y se sella con una selladora manual.

### Flujograma 3. Proceso de producción



### 7.3. PLAN DE ACCION

Tabla 13. DESARROLLO DEL PLAN DE ACCION

PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS					
3.1.9	Los visitantes cumplen con todas las normas de higiene y protección: uniforme, gorro, prácticas de higiene, etc.	Adquirir elementos de protección personal e higiene (gorros, gafas. Guates, batas, tapa bocas, entre otros) para proporcionarle a los visitantes antes del ingreso a la planta	Gerente Jefe de producción	En el área de producción	Durante el transcurso de la implementación de las BPM
3.2.2	Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad	Ubicar letreros donde se indique el procedimiento de lavado de manos	Jefe de producción o Persona encargada de seguridad industrial	Área de baños	Inmediato
3.2.3	Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.	Adquirir y ubicar avisos alusivos a las buenas prácticas de higiene y medidas de seguridad	Jefe de producción o Persona encargada de seguridad industrial	En zonas específicas como: baños, comedores, área de producción, y en vías de acceso	inmediato
3.2.4	Existen programas y actividades permanentes de capacitación en manipulación higiénica de alimentos para el personal nuevo y antiguo y se llevan registros	Implementar un programa de capacitación permanente en manipulación de alimentos para todos los empleados que laboren dentro de la planta	Gerente Jefe de producción	En la planta o lugar asignado para tal fin	Periódicamente (mínimo cada 6 meses)
CONDICIONES DE SANEAMIENTO					
Abastecimiento de agua					
4.1.1	Existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua	Elaborar el programa para el control del agua potable	Jefe de producción y colaboradores		Durante la Documentación de las BPM
4.1.7	El tanque de almacenamiento de agua está protegido, es de capacidad suficiente y se limpia y desinfecta periódicamente	Realizar las actividades de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento de agua	Jefe de producción o personal encargado	En los tanques de almacenamiento de agua	Según cronograma de actividades
Manejo y disposición de desechos sólidos (basuras)					
4.3.1	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de los desechos sólidos o basuras	Colocar recipientes suficientes para la recolección de desechos sólidos, identificados de acuerdo al código de colores	Jefe de producción o personal encargado	En oficinas, áreas de producción, baños, etc.	inmediato
4.3.3	Después de desocupados los recipientes se lavan antes de ser colocados en el sitio respectivo	lavar los recipientes al momento de ser desocupados según el procedimiento descrito en el programa de aseo y desinfección	Operarios de la planta	Zonas de lavado	inmediato

<b>Limpieza y desinfección</b>					
4.4	Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección	Elaborar el programa de limpieza y desinfección	Jefe de producción y colaboradores		Durante la Documentación de las BPM
<b>Control de plagas (artrópodos, roedores, aves)</b>					
4.5.1.	Existen procedimientos escritos específicos de control de plagas	Elaborar el programa para el control de plagas	Jefe de producción y colaboradores		Durante la Documentación de las BPM
<b>CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN</b>					
<b>Equipos y utensilios</b>					
5.1.11	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos	Elaborar el programa de mantenimiento de equipos	Jefe de producción y colaboradores		Durante la Documentación de las BPM
<b>Higiene locativa de la sala de proceso</b>					
5.2.13	Existen lavamanos no accionados manualmente, dotados con jabón líquido y solución desinfectante y ubicados en las áreas de proceso o cercanas a ésta	Cambiar el lavamanos por uno no accionado manualmente, dotar de jabón.	Gerente	Baños	Durante la implementación de las BPM
5.2.19	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias	Proteger las lámparas por medio de accesorios inocuos que impidan la contaminación del producto	Gerente	Área de producción	Durante la implementación de las BPM
<b>SALUD OCUPACIONAL</b>					
6.1	Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados (extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.)	Comprar extintores y ubicarlos en lugares estratégicos	Gerente	En toda la empresa	Inmediato
6.3	El establecimiento dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos	Dotar botiquín	Gerente	Ubicar en un lugar visible	Inmediato

#### 7.4. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL FRUTO

Tabla 14. Caracterización física del fruto.

LOTE	CON CARBONATO (LOTE 1)		SIN CARBONATO (LOTE 2)	
	2	5	4	5
° MADUREZ	2	5	4	5
PESO (KG)	202	192	202	199
LONGITUD (CM)	26.8	26.9	28.4	29.2
DIAMETRO (CM)	15.3	15.6	16.4	16.7
PH	6.1	4.8	5.9	4.7
AZUCAREZ (°BRIX)	0	12.3	5.5	13.5
% ACIDEZ	0.08	0.29	0.12	0.31

#### PESO, LONGITUD Y CIRCUNFERENCIA.

En la tabla 14 se puede observar que durante el proceso de maduración se obtuvo una mayor pérdida de peso en los frutos donde se utilizó carbonato de calcio que en los madurados naturalmente, esto se debe probablemente al crecimiento obtenido ya que los frutos madurados naturalmente alcanzaron una longitud y una circunferencia de hasta 29.2 cm y 16.7 cm respectivamente, mientras que en los que se utilizó carbonato de calcio para su maduración apenas alcanzaron 26.9 cm y 15.6.

#### SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (BRIX).

Observamos que los plátanos madurados sin la presencia de carburo

aumentó el contenido de sólidos solubles (°Brix). Este incremento se explica por la degradación del almidón, el cual acumula azúcares, principalmente glucosa, fructosa y sacarosa (Arrieta et al., 2006) que son los constituyentes principales de los sólidos solubles (Wills et al., 1984); estos resultados coinciden con lo encontrado por Barrera et al. (2009). El cambio de coloración de amarillo-verde a amarillo se presentó con el mayor aumento de °Brix en ambos sistemas de maduración

#### % DE ACIDEZ. ACIDEZ.

Se observa que los valores de acidez aumentaron a medida que transcurren los estados de maduración de verde a muy amarillo. Los resultados de acidez obtenidos para el estado verde son similares a los reportados por Barrera et al.

(2004. También es importante resaltar que el sistema de producción orgánica presentó un mayor porcentaje de acidez durante todo el proceso de maduración, lo cual indica que estos frutos también presentaban una mayor actividad fotosintética en el estado pre cosecha que se refleja en la poscosecha por el alto contenido de ácidos orgánicos (Azcón-Bieto y Talón, 2008) reflejando las bondades del sistema de producción debido a las condiciones ambientales favorables del sistema.

## 7.5. PROCESO DE PRODUCCION

Cuadro 5. Rendimiento obtenido a partir de plátano madurado con carbonato de calcio y madurado naturalmente

	CON CARBONATO	SIN CARBONANO
	PESO EN KG	
PLÁTANO SIN MADURAR	202	202
PLÁTANO MADURO	192	196
PULPA DE PLÁTANO	114.2	122.8
CASCARA DE PLÁTANO	69.12	72.2
PLATANO FRITO	43.2	59.32
COSTO DE PRODUCCION	\$ 3,108.70	\$ 3,066.820
COSTO POR UNIDAD.	\$ 5.98	\$ 4.46

## 8. CONCLUSIONES.

se evaluó a la empresa rincon tarasco sa de cv de acuerdo a los requerimientos del INVIMA para las fábricas que produzcan o comercialicen alimentos, al iniciar el desarrollo de los objetivos propuestos, dejando como resultado la identificación de los puntos más críticos que deben ser re-estructurados para el buen desempeño sanitario de la empresa.

Al documentar el manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa rincon tarasco sa de cv permiran mejorar la calidad del producto y garantizar la inocuidad del mismo.

tener un manual de procedimiento es fundamental para el proceso de un producto, utilizar las mismas cantidades de materia prima y temperatura de freido nos permite obtener productos con las mismas características organolépticas además de que sin ellos se pierde tiempo muy valioso, al igual que se desaprovechan muchos recursos, tanto financieros como humanos.

el dominio de las herramientas de diagnóstico, como son los flujogramas, es muy importante sobre todo para los gerentes de procesos, ya que es la que mas usada para dicha tarea, al igual que los diagramas de procesos.

la maduración acelerada con carbonato de calcio afecta el crecimiento del plátano durante su maduración, produciendo frutos mas pequeños, hacerlo de manera natural nos permite obtener frutos de mayor tamaño, por lo tanto hay mayor aprovechamiento de la pulpa, y menos cascara, lo cual aumenta la cantidad de pulpa que entra al proceso, y disminuye costos de producción, además de que ofrece un producto más natural al consumidor y además libre de químicos.

## Anexos.

### **GENERALIDADES REFERENTE A LAS INSTALACIONES PRODUCTIVAS**

Una planta de procesamiento de plátano, debe asegurar que las instalaciones se mantengan en óptimas condiciones sanitarias para evitar la contaminación y garantizar la vida útil del producto. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) engloban los estándares de higiene en las instalaciones de alimentos, en lo que se basan las siguientes recomendaciones:

**Techos:** los techos deben ser contruidos y acabados de tal forma que reduzcan la acumulación de suciedad, condensación, formación de mohos y costras que puedan contaminar el producto.

**Pisos:** los pisos deben ser de material impermeable, antideslizante y lavable, no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie y uniones para impedir la acumulación de materia orgánica, ya que es fuente de contaminación microbiana, tener desagüe y una pendiente que permita la evacuación rápida y se evite la formación de charcos, construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.

**Paredes:** Las paredes exteriores deberán estar contruidas de concreto o ladrillo y de estructuras prefabricadas de diversos materiales. Las paredes interiores deben estar contruidas o revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fácil de lavar y desinfectar, pintadas de color blanco y sin grietas. Estas deben estar recubiertas por un material lavable hasta una altura de 1.5 m, debido a las condiciones de humedad que puedan darse durante el proceso. Las uniones entre una y otra pared así como entre estas y los pisos debe tener una curvatura sanitaria, para evitar la acumulación de residuos, facilitar la limpieza y sanitización.

**Ventanas:** Deberán estar contruidas de forma ajustada que impida la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad y si lo amerita provistas de una malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar. Los quicios de estas deben tener un declive y un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida el almacenar objetos.

**Puertas:** Deben de ser de material liso, no absorbentes, fácil de limpiar, ajustadas a su marco y deben abrirse hacia afuera.



---

Áreas de bodegas: En el área de bodegas deben utilizarse tarimas adecuadas que permitan mantener el producto a una distancia de 15 cm sobre el piso y estar separado 50 cm como mínimo de la pared y 1.5 cm del techo.

Debe existir una adecuada organización y separación entre materia prima y producto terminado. En la bodega no debe haber productos químicos y material para limpieza de la plan

	Kg
madurar	202
maduro	192
platano	114.2
platano	69.12

TERIA PRIMA	kg
Platano	200
Carburo	2
Sal	0.65
antioxidante	0.35
Aceite	40
Salsa	520
<b>Kg de MP</b>	<b>763.000</b>

CP EN MP	\$ 2,208.60
	\$ 950.00
	\$ 101.34
	\$ 2.64
	\$ 43.42
	\$ 924.00
	\$ 187.20
	\$ -
	\$ 2,208.60

TEMPERATURA 150-152			
---------------------	--	--	--

PRODUCTO TERMINADO		
PRODUCTO	CANTIDAD	KG
platano	520	41.600
kg a granel	0	0

41.600

CP EN PRODUCTO TERMINADO	
EN MP	\$ 2,208.60
EN ENERGIA	\$ 313.28
EN EMPACADO	\$ 111.81
EN MO	\$ 475.00

\$ 3,108.70

CP UNIDAD	\$ 5.98
-----------	---------

BOBINA	NO.	TOTAL A
KILO DE BOLSA DE PLATANO 100GRS	BOLS 410	USAR \$ 111.81
		\$ 88.16

MANO DE OBRA	NO.	\$	subto	total
OPERADOR	1	130.00	130	\$ 475.00
AYUDANTE	3	115.00	345	

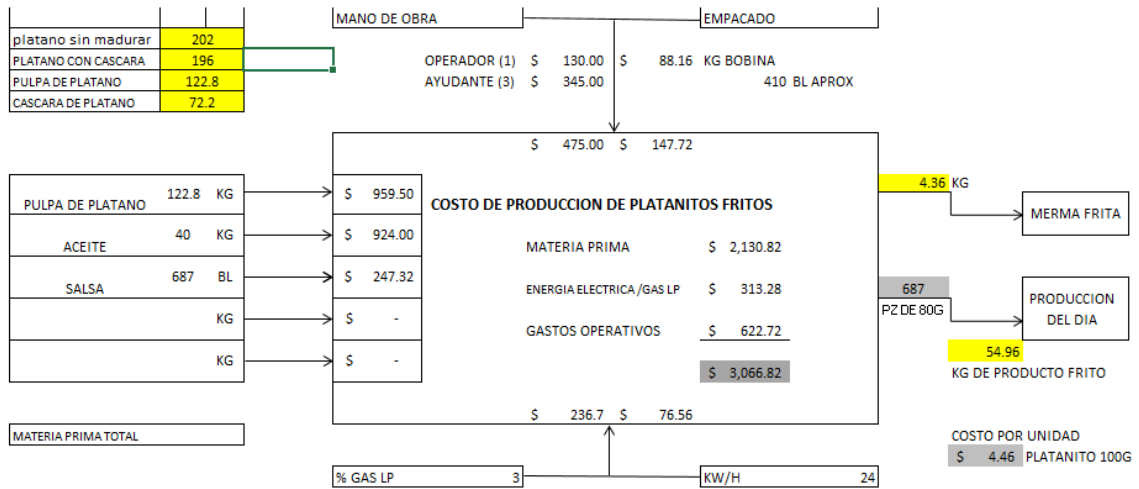
GASTOS DE ENERGIA ELECTRICA, GAS LP

24 KW/H	\$ 3.19
3.0 %GAS LP	\$ 8.35

ENERGIA ELECTRICA	\$ 76.56
GAS LP	\$ 236.72
TOTAL	\$ 313.28

Balance de materia y costo por unidad de hojuelas de platano madurado con carbonato de calcio.

Balance de materia y costos de hojuelas de platano maduras naturalmente.



COSTOS UNITARIOS DE MATERIA E INSUMOS

PLÁTANO	4.75
ACEITE	23.1
JALAPEÑO	
BOLSA DE SALSA	0.36
GAS LP	8.35
ENERGÍA ELECTRICA	3.19

## Bibliografía

- ARVAITTOYANNIS, S. M. (2008). Banana: cultivars, biotechnological approaches and genetic,. In S. M. ARVAITTOYANNIS, *Banana: cultivars, biotechnological approaches and genetic*, (pp. 43: 1871-1878). journal of science and technology.
- BIDWELL, R. (1993). *fisiologia vegetal* . AGT Editor S.A., .
- CRANE, H., & BALERDI, F. (1998). los platanos en florida. *institute of food and agricultural Sciences, University of florida*.
- Denham, T. H. (2003). *Origins of agriculture at kuk swamp in the highlands of New Ginea*.
- fuentes, c., & hernandez. (n.d.).
- FUENTES, c., & HERNANDEZ, D. (1993). *cultivos tradicionales de venezuela*. caracas: fundacion cavendes.
- GUZMAN, j. (1990). *el cultivo del banano y el platano*. caracas: espasandes S.R.L editores.
- JUAREZ-GARCIA, E., & Co. (2006). *plant food for human nutrition*. plant food for human nutrition.
- M, C. M., & J.A., H. M. (1992). tablas de uso practico del valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en mexico. *comision nacional de alimentacion del instituto nacional de nutricion* .
- Morton, J. (1987). *fruits of warm climates*. Miami, FL: Julia F. Morton publi.
- Ploetz, R. (2004). *Enfermedades y plagas: un analisis de su importancia y manejo*. (13, Ed.) infomusa.
- Reynolds, P. K. (1951). *Earliest evidence of banana culture*. J. Amer. Oriental.
- ROBISON, J. y. (2010). *Bananas and plantains*. Cambridge, UK.: University press.
- ROBISON, J., & GALAN, S. (2010). *Bananas and platains*. . cambridge, UK.: CAB International, university press.
- SIMMONDS, N. (1962). *Evolutio of the bananas*. London, UK.: Green and co.
- TOBIN, G., & MULLLER, H. (1988). *Nutricion y ciecia de los alimentos*. Editorial Acribia, S.A.
- VAZQUEZ- CASTREJON, A. y.-V. (2005). *Paquetes tecnologicos para cultivo agricolas en el estado de colima*. 001.

<file:///C:/Users/HUMBERTO%20ALVARADO/Downloads/332-38-961-1-10-20170626.pdf>

<http://pruebas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/viewFile/313/578>

<http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1642/1/Tesis%20pdf%20Juliana.pdf>

<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/7636/24.pdf>

<http://www.redalyc.org/pdf/1699/169916223003.pdf>

<http://www.fao.org/3/a-as111s.pdf>

<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6030/1/1020784648-2017-IQ.pdf>