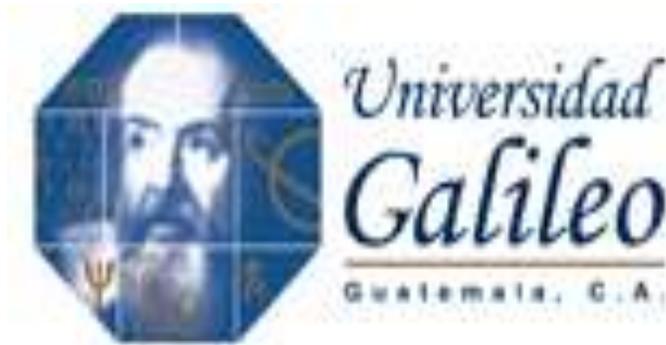


**UNIVERSIDAD GALILEO**

**Escuela Ciencias de la Salud**



**DESARROLLO DE UNA BEBIDA PULPA DE PLÁTANO  
FORTIFICADO CON VITAMINA C**

**Hilda Amalia Larios**

**Previo a optar el grado académico de  
LICENCIADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Guatemala, junio 2012**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA PULPA DE PLÁTANO  
FORTIFICADO CON VITAMINA C**

## DEDICATORIA

- DIOS** Por concederme sabiduría para concluir mis estudios universitarios.
- MIS PADRES** Teresita y Pedro Larios por todo el apoyo incondicional y constante, consuelo y paciencia, pero sobre todo el cariño que me han brindado siempre. Gracias por todos los sacrificios durante todo este tiempo.
- MIS HERMANOS** Rosa María, Jennifer, Byron y Walter. Gracias por los constantes apoyo y palabras de motivación para seguir adelante, sobre todo para conseguir mis objetivos.
- FAMILIA** Mis abuelitos, por su gran cariño, tíos, tías y primos, por su apoyo y cariño. Gracias tía Sandra por todos sus consejos, el apoyo incondicional que me ha brindado desde siempre. Por motivarme cada día para que lograra mi objetivo.
- AMIGOS** Personas cercanas a nuestra familia que me apoyaron y rezaron por nosotros.

## **AGRADECIMIENTOS**

Dejo constancia escrita de mi más sincero agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyeron y colaboraron en el desarrollo de la presente tesis, particularmente a:

### **ASESOR**

Doctor. Rodolfo Solís

Por su valiosa y permanente colaboración, orientación y asesoría profesional, para la realización de la presente investigación.

### **UNIVERSIDAD GALILEO**

En particular a la Facultad de Ciencias de la Salud, personal docente Administrativo, por los conocimientos adquiridos, fortaleciendo mi formación académica y criterios profesionales.

### **INDUSTRIAS ODI SOCIEDAD ANONIMA**

Especialmente a Ing. José Luis Paredes e Inga. María José de Paredes para valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo.

### **MIS PADRINOS**

Licda. Flor de María Padilla

Doctor. Manuel Diez

Ingeniero. Carlos Rafael Zelaya

## 1 SUMARIO

En el presente trabajo se realizó una investigación para desarrollar una bebida fortificada en la que se utilizaron puntas de plátano rodajeado, con 29% de sólidos solubles, el cual se le agregó mezcla de preservativos (benzoato de sodio y sorbato de potasio), bisulfito de sodio como antioxidante, canela como saborizante y ácido ascórbico.

Se realizaron tres muestras de la bebida en las siguientes composiciones: 18%, 28% y 38 % de la pulpa de plátano identificados como: A, B y C. El producto final se le midió parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos, con el objeto de evaluar los cambios después de la pasteurización durante 10 segundos a 90°C.

Adicionalmente se realizó un análisis sensorial con el panel abierto de diez panelistas, utilizando el método de la Escala Hedónica. Los resultados fueron las siguientes: muestra B fue la mejor calificativa, en segundo lugar muestra A y tercer lugar fue muestra C.

Las calificaciones de los panelistas fueron evaluadas por medio de análisis estadístico de varianza y Rango Múltiple de Duncan, demostrando que no hubo diferencia significativa entre cada una de las muestras como tampoco entre los panelistas.

- a) No hubo diferencia significativa entre muestras.
- b) No hubo diferencia significativa entre panelistas.

## 2 INTRODUCCION Y PROPOSITO

El presente informe contiene el desarrollo de una bebida nutritiva fortificada con vitamina C, utilizando como base el aprovechamiento de las puntas de plátano que son desechadas para fritura.

Debido a su aportación nutricional, es una fuente principal para establecer el porcentaje adecuado de la pulpa de las puntas de plátano dentro de la formulación de la bebida.

Se realizó el análisis de los en diferentes porcentajes de pulpa de plátano maduro con grado de madurez 29% de solidos solubles. A demás se estudió las normas y facilidad de existencia de dicho producto en mercado local.

También se determinó el contenido de ingredientes para ser utilizados en la formulación, esto fue establecido de acuerdo con la facilidad de abastecimiento de la empresa interesada en el proyecto.

Luego de establecer el porcentaje de pulpa de plátano más adecuado para la formulación, se establecieron los parámetros de calidad con base en los resultados de perfil fisicoquímico, microbiológico, organoléptico de la bebida formulada para ser consumida en forma caliente.

Para ello se realizaron muestras de preparación y mezclado correcto de ingredientes y se determinaron las variables de control en el proceso de formulación de la bebida.

### **3 OBJETIVOS**

#### **GENERAL**

Elaborar una bebida fortificada con los beneficios nutricionales que aporta el plátano *Musa paradisiaca* al organismo humano adicionándole vitamina C para su fortificación.

#### **ESPECIFICOS**

1. Investigar las diferentes características físicas, químicas y sensoriales de las puntas de plátano desechadas como principal materia prima.
2. Determinar el valor nutritivo de la bebida formulada con puntas de plátano cortado.
3. Establecer los componentes nutricionales de la bebida.
4. Determinar el proceso adecuado de formulación de la bebida nutritiva y sus principales variables de operación.
5. Verificar los procesos de preparación de materia prima, para el mejor aprovechamiento de la fruta.
6. Orientar e informar sobre el aprovechamiento de las puntas de plátano para la formulación de una bebida nutritiva.

## **HIPÓTESIS PRINCIPAL**

Si es posible desarrollar una bebida de consumo humano y nutritivo, utilizando un alto porcentaje de pulpa de puntas plátanos pelados y cortados para el mejor aprovechamiento del mismo.

## **HIPÓTESIS NULA**

No es posible desarrollar una bebida de consumo humano y nutritivo, utilizando un alto porcentaje de pulpa de puntas plátanos pelados y cortados para el mejor aprovechamiento del mismo.

## **5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el trabajo experimental se realizó con el método de bloque al azar. Como materia prima se utilizó puntas de plátano, azúcar, agua y aditivos. Las puntas de plátanos se cocinaron, luego se licuaron para convertir la pulpa en puré, adición de los aditivos, pasteurización, envasado, sellado y finalmente la realización de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales por el método de la escala hedónica.

Se hizo el análisis estadístico empleando el método de varianza y prueba de Rango Múltiple de Duncan.

## 6 REVISION LITERARIA

### 6.1 El Plátano

El plátano es una hierba de gran talla, que es cultivada en regiones bajas y húmedas de los países tropicales. Generalmente, mide en promedio 4 m de altura, pero hay ejemplares que alcanzan mayores dimensiones. Su raíz fibrosa se origina de un tallo subterráneo en rizoma, del cual nace un tallo corto y tuberoso, que produce hojas alternas muy grandes, provistas de un robusto pecíolo. (1)

Los frutos que son comúnmente llamados plátanos; son bayas ricas en almidón y otros glúcidos, se sitúan alrededor del eje floral formando un doble anillo transversal denominados “manos”; la unión de las manos forma un agrupamiento conocido como penca. Cada penca contiene alrededor de 60 a 80 frutos, los cuales tardan en madurar cerca de tres meses desde el momento de la floración. Las pencas de los plátanos se cortan con los frutos verdes, los cuales completan posteriormente su maduración. (1)

La especie *Musa paradisiaca* comprende al plátano macho o largo. El plátano macho pertenece a la misma especie del plátano común, es el plátano verde o para cocer que se cultiva como si fuera una hortaliza en zonas de la selva tropical; su especie es *Musa paradisiaca* y pertenece a la familia de las Musáceos, su origen es asiático y se cultiva en todas las regiones tropicales y subtropicales de América. (1)

**Pudrición tipo Ceniza de Cigarro (*Cigar-end Rot*).** Es causado por *Verticillium theobromae* y/o *Trachysphaera fructigena*. La porción podrida del fruto se seca y tiende a adherirse a las frutas (tiene apariencia similar a la ceniza de un cigarro). (8)



**FIGURA 1.** Racimo mostrando síntomas de punta de cigarro

### 6.1.2 Ciclo de la plaga y epidemiología

La punta del cigarro empezaba durante la época lluviosa, virtualmente, desapareciendo en la época seca. Más tarde una correlación directa fue mostrada entre la lluvia incidencia de la plaga en los cultivos en Cavendish. (1)

Esporas de El hongo crece mejor en cultivos a 24° C. En experimentos avanzados, síntomas aparecieron en fruta verde y lastimada, después de 5 - 7 días de incubación en 18 – 24° C (2). Lo podrido del cigarro causado por *V. theobromae*, puede llevar a la cosecha prematura de la fruta. (5)

La enfermedad no tiene la apariencia grisácea asociada con lo podrido del cigarro y raramente afecta más de la tercera parte del dedo, es a menudo asociado con una lesión como quemadura solar, *Deighthoniella torulosa* Ellis, es el agente responsable para la plaga de manchas generalmente aislado del banano con la enfermedad de la punta negra. (5)

Sin embargo, *Verticillium teobromae* y *Fusarium moniliforme*. También ha sido aislado de lesiones de punta de cigarro, ambos son patogénicos del plátano y el banano, *Verticillium teobromae* es la causa principal de la punta del cigarro y *F. moniliforme* causa una pudrición menor café obscura de la pulpa verde en Israel, conocida como la plaga del corazón negro, la cual puede también inducir a la maduración prematura (5)

Todos los hongos implicados son comunes saprofitos de la muerte de la flor, *Deighthoniella* esta enfermedad progresa más rápidamente en la cáscara que en la pulpa, el ennegrecimiento es precedido por un margen como de agua estrecho y café, que forma una línea en forma de marcación entre tejidos saludables e infectados. La conidia es fuertemente expulsada en masa y cada picnidio llega a ser coronado por una pequeña masa de polvo blanco, la cual es una característica de la enfermedad.(5)

El género *Fusarium* sobrevive en el suelo o en rastrojos de cultivo, principalmente como clamidospora, pudiendo sobrevivir en el suelo por más de 10 años. Es diseminado a través del movimiento de suelo o rastrojos contaminados, por el agua, viento o las personas. Cuando las condiciones son favorables, el hongo germina y es favorecido por heridas. (4)

### **6.1.3 Estrategias de control**

Minimizar los golpes al fruto; rápido enfriamiento a 12°C (54°F); sanidad adecuada de las instalaciones para el manejo; tratamientos con agua caliente [por ejemplo, 5 minutos en agua a 50°C (122°F)] y/o tratamientos fungicidas para controlar la pudrición de la corona. (4)

## **6.2 Productos climatéricos y no climatéricos**

### **6.2.1 Climaterio**

En los productos perecederos, el climaterio no es otra cosa que, el aumento significativo de la capacidad respiratoria, asociada a la etapa final de maduración y muerte del producto. Significa entonces, que un producto es climatérico, cuando puede continuar su proceso de maduración después de haber sido recolectado.

Para el caso particular de los plátanos, éstos pueden ser cosechados y manipulados en la fase pre climatérica, cuando la fruta está fisiológicamente madura “hecha” para luego ser madurados en cavas de maduración, preservando sus características de calidad hasta el consumidor final. Su forma, tamaño y color dependen de cada variedad. (5)

### **6.2.2 No climaterio**

Se refiere a los productos, que una vez son cosechados, no muestran continuidad en su proceso de maduración, todo lo contrario, su tasa respiratoria se hace mucho más lenta debido a los microorganismos que afectan significativamente la fruta hasta llevarla a su descomposición total. Son considerados productos no climatéricos las fresas, uvas, cerezas, moras, pepinos, pimentones, naranjas, limones, limas, piñas, entre otros. (5)

## **6.3 Plantación y Cosecha**

La cosecha de la fruta se inicia después de 11 y 12 meses de sembrada la plantación, extendiéndose durante todo el año. La determinación del punto de corte es muy importante debido a que la fruta se suministra al mercado en estado verde. Un buen indicio de que la fruta se encuentra al punto de corte es cuando los racimos se miran bien desarrollados y las aristas de la fruta hayan casi desaparecido. (2)

Una vez separado el racimo del resto de la planta., este debe de manipularse con cuidado evitando los daños mecánicos, que reducen su valor comercial. Los vehículos deben de ser embalados para el transporte. (2)

La cosecha se realiza a los tres meses luego de de la parición, en algunas épocas del año se puede empezar a calibrar fruta desde los 56 días (julio, agosto y septiembre). Pero la matriz más común es barrer a 84 días, calibrar 77 y 70 días. (2)

### **6.3.1 Características de la finca**

Extensión: La finca es de una caballería y se encuentra dividida por caminos centrales que favorecen la forma de cosecha. (2)

### 6.3.2 Protección del racimo (Bolsas plásticas)

El racimo de plátanos se tapa con bolsas plásticas de color celeste con agujeros. Dicho plástico se utiliza para prevenir el ataque de los insectos ya que contiene un insecticida a base de clorotalonil. Para que el plátano venga más limpio y evitar que el sol queme el plátano inmaduro. Las bolsas se colocan cuando la tercera rama de la penca muestra ya los plátanos. (2)



**Figura 2.** Protección del racimo con bolsas plásticas.

### 6.3.3 Controles para la cosecha

El control principal que llevan para la cosecha es el colocar una cinta de un color específico cuando empiezan a salir los plátanos para conocer el tiempo para la cosecha. (2)

### 6.3.4 control del mercado

El color identifica la semana de cosecha o el orden consecutivo de cosecha. Los colores que se utilizan son los siguientes. (2)



**Figura 3.** Cinta de color para identificar la semana de cosecha.

### 6.3.5 Descripción del mercado y cosecha

La cinta se coloca en el momento que están saliendo los plátanos; y cuando se cosechan los plátanos de este color de cinta, ya están naciendo otros que se les coloca el mismo color de cinta para continuar con el ciclo. La cosecha comienza a los 65 días de haber nacido los plátanos, se sigue cortando a los 77 días y se termina de cortar o se da lo que se conoce como barrida a los 85 días. Entonces el ciclo comienza de nuevo. Se lleva un sistema de registro de las cintas del plátano para saber cuándo se debe de cortar o colocar una cinta. Registro de las cintas del plátano para saber cuándo se debe de cortar o colocar una cinta. (2)

### 6.3.6 Cosecha

Cuando el plátano es cortado, se coloca el racimo de plátanos a la orilla de la carretera para que posteriormente sea recogido en un pick-up y sea llevado al casco de la finca.

### 6.3.7 Centro de acopio

Después de haber recolectado todos los racimos de plátano en la finca y de haberlos llevado al casco de la finca, se quita el plástico protector y se procede a desmanar los racimos de plátano. (2)

### 6.3.8 Pila para lavado

En esta pila es donde los plátanos son lavados y desinfectados en una solución de cloro, en donde posteriormente son seleccionados en base a su tamaño. Para la selección se colocan en mesas donde se separan de acuerdo al tamaño, en grande, mediano y pequeño. (2)



**Figura 4.** Pila para el lavado de plátano.

### 6.3.9 Encajado

El plátano verde después de ser desmanado y lavado es encajado en cajas plásticas con 45 plátanos cada caja. Se colocan las cajas de plátano en el camión. Se descarga en la bodega de maduración. (2)

### 6.3.10 Transporte de la finca a bodega de maduración

El plátano después de que es encajado es trasladado de la finca a la bodega de maduración del plátano. El camión transporta semanalmente desde la finca a la bodega de maduración 250 cajas de 45 plátanos cada una. (2)

## 6.4 Composición química del plátano

La composición química del plátano, en estado inmaduro (verde) está conformado de 70-74 % de humedad, 1 % de proteína, 0.3-0.5 % de grasa, 20- 30 % de carbohidratos totales, 0.5 % de fibra bruta, 3-5 % de fibra dietaria y 1% de cenizas, alcanzando un contenido energético de 4 Kcal/g aproximadamente. (1)

El polisacárido predominante en el plátano es el almidón, que en la fruta madura es reemplazado en gran parte por sacarosa, glucosa y fructosa. Este polisacárido es probablemente el más abundante e importante desde el punto de vista comercial. Se encuentra en los cereales, los tubérculos y en algunas frutas como carbohidrato de reserva energética y su concentración varía con el estado de madurez. (1)

El caso del plátano es muy indicativo en este sentido, ya que en estado verde o inmaduro, el almidón constituye la mayor fracción de los hidratos de carbono, porque los azúcares están presentes en la fruta verde sólo en cantidades muy pequeñas, promediando alrededor del 1-2 % de la pulpa tierna, aumentando a 15- 20 % en la madurez (1)

## 6.5 Principales fuentes de rechazo de la fruta

En el momento de entrar la fruta a la planta empacadora es analizada para determinar, de acuerdo a los daños observados, si todo el racimo es rechazado o parte de él. Entre las causas más comunes están:

- ❖ Racimos con dedos maduros (desde uno por racimo)
- ❖ Racimos con dedos arrancados
- ❖ Racimos con cinta dudosa
- ❖ Racimos con 1 ó más dedos con punta de cigarro ( Cigar End, *Verticillium theobromae*).

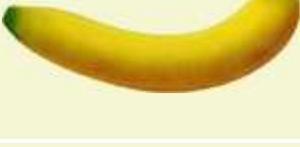
(1)

## 6.6 Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha

### 6.6.1 Índices de madurez:

La madurez fisiológica puede verse por el grado de angularidad de los frutos (dedos). Los plátanos se cosechan verde-maduros (madurez fisiológica) pueden estar o no estar con madurez de consumo al llegar a los mercados de destino, ya que los plátanos se pueden consumir en estado verde-maduro o cuando están completamente amarillos. (8)

**Tabla de Maduración No.1**

1		<b>COMPLETAMENTE VERDE</b> Color normal al arribo Temperatura 14°C - 16°C
2		<b>VERDE CLARO</b> Primer cambio de color. Indica que el proceso de maduración ya se inició.
3		<b>VERDE CLARO CON AMARILLO</b> Cambio pronunciado de color. Listo para enviar al detallista en estaciones de clima templado. La maduración se encuentra en pleno proceso. Temperatura máxima 14°C.
4		<b>AMARILLO CON VERDE</b> Color recomendado para despacho el Detallista. Temperatura 14°C.
5		<b>AMARILLO CON PUNTAS VERDES</b> Color ideal para colocar en los exhibidores de los detallistas. En este grado la fruta debe mantenerse a 12°C. A mayor temperatura la fruta madura más rápidamente.
6		<b>TOTALMENTE AMARILLO</b> Apto para venta y consumo. La fruta tiene firmeza con buen sabor. Manéjese con cuidado. Exhíbanse en mesas con una base suave.
7		<b>AMARILLO CON PUNTAS CAFÉ</b> Completamente Maduro con mejor sabor y mayor valor nutritivo.

Antes de la maduración se realiza un control estricto de los plátanos desde el punto de vista de la maduración, de posibles deterioros mecánicos y biológicos, humedad y parámetros de temperatura. De esta forma se limita la maduración de aquellos plátanos que no responden a los requerimientos del cliente y por tanto a la expedición de mercancía no deseada. (8)

Tras el proceso de maduración, que dura entre 4 y 6 semanas, realizamos otro control cualitativo de los plátanos antes de la expedición, de forma que respondan a los requerimientos de maduración y calidad de los diferentes clientes. Los empleados de cada centro de maduración se ocupan de controlar estos parámetros. (8)

### **6.6.2 Maduración con Etileno**

Para la maduración del plátano se colocan las cajas con plátano verde en una bodega aislada para maduración aquí se colocan 125 cajas distribuidas en dos filas a lo largo del furgón, en el cual se deja un pasillo en el centro para colocar el carburo el cual al generar el etileno provoca que el almidón que contiene el plátano se transforme en azúcar y así inicia el proceso de maduración. Dicho pasillo tiene la finalidad de permitir la distribución uniforme del etileno para una maduración uniforme. (8)

El etileno es llamado la hormona de las plantas ya que inicia el proceso de la maduración. La aplicación de etileno en pequeñas concentraciones estimula la actividad respiratoria, induce la maduración, comienza el pico climatérico y estimula su propia biosíntesis. (8)

El cuarto permanece cerrado durante 36 horas, tiempo en el cual el plátano inicia su proceso de maduración. (8)

Transcurridas las 36 horas se abre el furgón y el plátano es dejado a temperatura ambiente por un tiempo de 7 días, periodo en el cual el plátano alcanza el grado (7) de madurez necesario para poder ser procesado

Cambios de color: El etileno promueve la degradación de la clorofila durante la maduración, favoreciendo los cambios de color. Al perderse la clorofila aparecen otros pigmentos cambiando el color de verde a amarillo.

**Maduración y fisiología del plátano – Esquema de vida poscosecha**

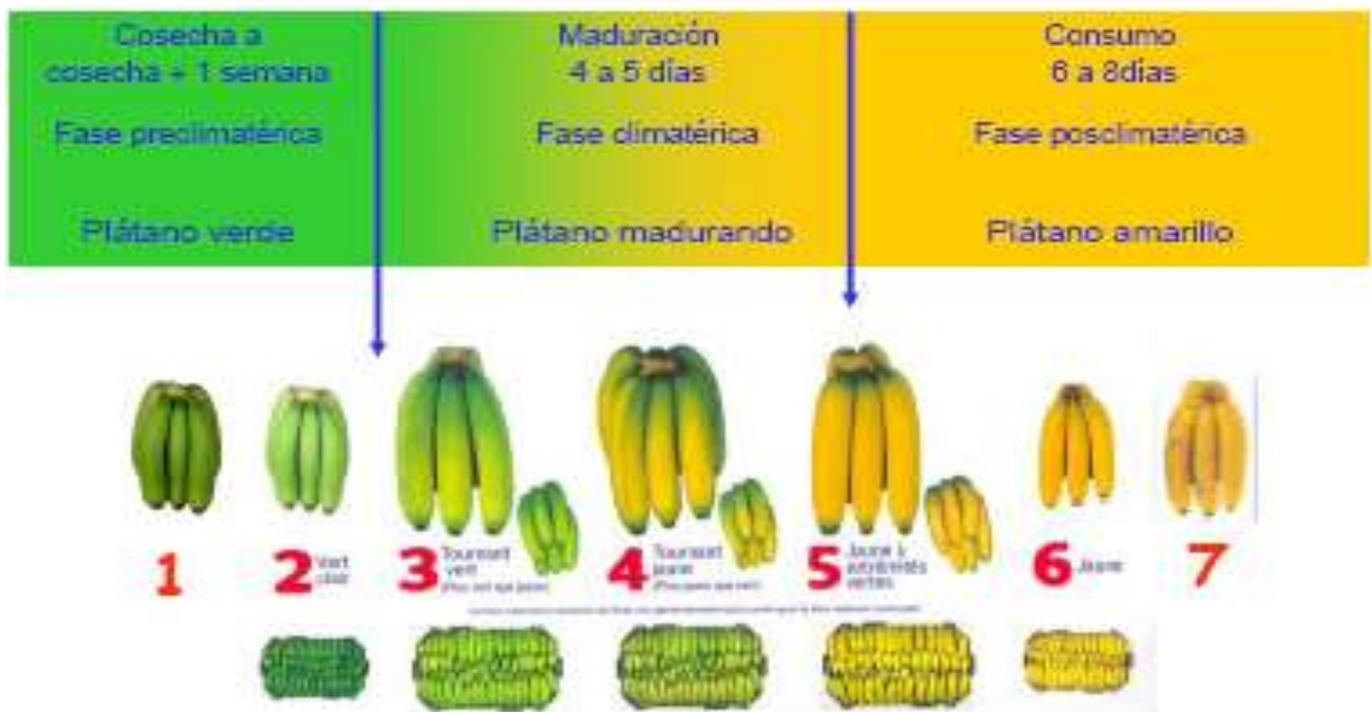


Figura 5. Cambios de color efectos del proceso de maduración.

### 6.6.3 Índices de Calidad

- ✓ Tamaño de los frutos (la mínima longitud es 22 cm = 9 pulgadas).
- ✓ Ausencia de daños mecánicos, cicatrices, daño por insectos, enfermedades y residuos químicos. (8)

### 6.6.4 Análisis de laboratorio

El laboratorio se encuentra equipado para realizar los análisis necesarios, como son determinación de Grados Brix (29-32) y acidez. (8)

### 6.6.5 Temperatura Óptima

- a) 7.2-10°C (45-50°F) por 7 días
- b) 10-12°C (50-54°F) por más de 7 días

## 6.6.6 Humedad Relativa Óptima

- 90 – 95%

## 6.6.7 Respiración

**Tabla No. 2**  
Respiración

Temperatura	ml CO <sub>2</sub> /kg·hr <sup>1,2</sup>
7.2° C (45° F)	3-21
10° C (50° F)	2-15
12.5° C (50° F)	6-15
14° C (57.2° F)	8-12
20° C (68° F)	7-107

1 Para calcular el calor producido multiplique los mL CO<sub>2</sub> / kg·hr por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

2 El límite inferior corresponde a los plátanos verde-maduros y el límite superior corresponde a los plátanos que se encuentran en madurez de consumo. (8)



**Figura 6.** Interior del área de maduración



**Figura 7.** Interior del área de maduración de plátano con Etileno en Canastas y sin cobertura plástica Tradicionalmente

## 6.6.8 Producción de Etileno

**Tabla No. 3**  
Producción de etileno

Temperatura	µL C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> / kg·hr <sup>1</sup>
7.2° C (45° F)	0.01 — 0.05
10° C (50° F)	0.01 — 0.26
12.5° C (50° F)	0.01 — 0.11
14° C (57.2° F)	0.01— 0.12
20° C (68° F) 7	0.01 — 2.58

1 El límite inferior corresponde a bananas verde-maduro y el límite superior corresponde a bananas que se encuentran en madurez de consumo. (8)

## 6.6.9 Respuesta a etileno

El etileno estimula la maduración de los plátanos. Por lo tanto, se debe evitar dejar los plátanos expuestos a etileno cuando éstos se comercializan verde-maduros. Los plátanos que se comercializan con madurez de consumo deben madurarse con las bananas (tratar con 100-150 ppm de etileno por 24-48 horas a 15-20°C = 59-68°F y 90-95% de humedad relativa). (8)



Figura No.8. Grado 8 de maduración.

## 6.6.10 Respuestas a atmósfera controlada (AC)

1. AC óptima: 2% O<sub>2</sub> y 5-10% CO<sub>2</sub>
2. La AC retrasa la madurez de consumo, reduce la respiración y la producción de etileno, y mantiene la apariencia de los frutos.
3. La AC puede disminuir la incidencia de vetas pardo oscuro en el tejido subepidérmico en temperaturas circunstancialmente bajas. (8)

## 6.6.11 Desórdenes Fisiológicos

### Daño por frío.

Los síntomas incluyen oscurecimiento de la piel, piel opaca o con decoloración grisácea, tejido subepidermal con vetas de color pardo oscuro, maduración anormal (posiblemente madurez acelerada); y en casos severos, problemas para madurar. El daño por frío es causado por dejar los plátanos expuestos a temperaturas inferiores a o igual a 7.2°C (45°F) por 7 o más días, dependiendo del cultivar, grado de madurez y temperatura. Los frutos con daño por frío son más susceptibles a daños mecánicos y a pudriciones durante la postcosecha.



Figura 9. Ingreso de flujo de aire al cuarto de maduración.

### **6.6.12 Beneficio del pre enfriado por aire forzado**

1. Retarda el deterioro natural de la fruta que comienza después de la cosecha
2. Reduce la reproducción de organismos.
3. Garantiza la temperatura y humedad relativa requerida, reduciendo el envejecimiento de la fruta por falta de humedad.
4. Enfría la fruta en un corto periodo de tiempo, lo que permite embarcarla en menor tiempo.
5. Proceso clave si se desea hacer llegar la fruta a clientes distantes ó para mercados de exportación.
6. Permite la maduración de la fruta a un nivel óptimo que garantice que llegará al consumidor en su máxima calidad. (8)

### **6.7 Magnesio**

Funciones: el magnesio actúa como cofactor de numerosas enzimas intracelulares, participando en la actividad neuromuscular y en el metabolismo de los hidratos de carbono. (3)

### **6.8 Vitamina C o ácido ascórbico**

Funciones: las funciones de la vitamina C están basadas en sus propiedades de oxidación reducción y forma parte de numerosas reacciones enzimáticas. Se considera un nutriente antioxidante. *Fuentes dietéticas naturales*: frutas cítricas, fresas, frambuesas, patatas, tomates, pimientos y otras hortalizas. (3)

### **6.9 El dulzor**

El sabor dulce, es una sensación química con cierta dificultad para definir los componentes del mismo. La fuente de energía (estimulo responsable) que inicia la sensación, no se conoce totalmente. Por lo anterior, la definición que puede darse es simplemente que el sabor dulce es una proposición fundamental demostrable. (6)

## 6.10 Sustancias conservadoras

Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiéndolos del deterioro ocasionado por microorganismos sustancias conservadoras, conservadores antimicrobianos, agentes antimicóticos, agentes de control de bacteriófagos, agentes fungistáticos, agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos, sinérgicos antimicrobianos. (6)

## 6.11 Benzoato

Son las sales del ácido benzoico; se encuentran naturalmente en arándanos, ciruela pasa, clavo y canela. El pH óptimo para tener actividad antimicrobiana es de 2,5 a 4,0. Su uso se orienta los alimentos ácidos como: jugos, encurtidos, cerezas, margarinas, aderezos, entre otros (3)

## 6.12 Sorbato

Pertenecen a los ácidos grasos monocarboxílicos, siendo el ácido y la sal de potasio los más usados. El ácido es ligeramente más soluble que la sal de potasio (139 g/100 ml) su uso fue patentado en 1945 para ser aplicado como fungicida en alimentos y empaques.

Se han usado por tradición contra levaduras y hongos, pero también pueden ser usados para controlar *Clostridium botullium*, *Stafilococcus aureus* y *Salmonella*, recomendando una concentración del 0,2%. (3)

### 6.12.1 Sorbato de potasio: sustancias conservadoras. (7)

## **6.13 Ácidos**

Los ácidos cumplen un gran número de funciones cuando se añaden a los alimentos, entre los que destacan las siguientes: conservador pues evita el crecimiento microbiano, saborizante porque produce o intensifica las notas deseada. La selección de un ácido está determinada por varios factores, como la solubilidad y la compatibilidad con los otros constituyentes de los alimentos. El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria. Se obtiene por fermentación de distintas materia primas. (7)

## **6.14 Bisulfito de potasio**

Antioxidante, sustancias conservadas. (3)

## **6.15 Materiales de empaque**

### **6.15.1 Materiales plásticos**

Los polímeros más utilizados son: Polietileno, polipropileno, poliestireno y cloruro de polivinilo. Estos tienen la propiedad de formar una barrera de baja penetración de oxígeno y un costo bajo. Mejores barreras plásticas de oxígeno se forman con cloruro de polivinilideno y copolímero de alcohol de vinil-etileno, pero de mayor costo. (10)

### **6.15.2 Películas flexibles**

Tienen las siguientes propiedades: un costo relativamente bajo. Buenas propiedades de barrera contra humedad y gases. Presentan buenos sellos para prevenir fugas de su contenido. Tienen una resistencia a la humedad y al secamiento. Son fácilmente manejables para el fabricante, el vendedor y el consumidor. Tienen poco peso. Pueden tomar la forma del alimento y ocupan poco espacio durante el almacenamiento y distribución.

#### **a) Polipropileno:**

Es una película clara, con alta resistencia y tiene alta resistencia a la ponchadura. Es moderadamente permeable a la humedad, gases y olores y no es afectada por los cambios en humedad. Se estira menos que el polietileno.

c) Polietileno:

El de baja densidad es sellable por calor, es inerte, libre de olor y se encoge cuando es calentado. Es una buena barrera para la humedad pero tiene una alta relativa permeabilidad de gases. Muy sensible a los aceites y una mala resistencia a los olores. Este es la película menos cara y es la que está difundida más ampliamente.

El polietileno es el polímero más usado en empaque de alimentos. Existen dos tipos: De baja densidad y de alta densidad. El de alta densidad es más duro, menos transparente y es resistente a los aceites y grasas y más resistente a la transmisión de gas o vapor. El de baja densidad es más transparente y más suave. El polipropileno se usa también en el empaque y envase de alimentos y cierres. (10)

### **6.16 Vida útil de un producto empacado**

Este período en el que el producto empacado mantiene una calidad aceptable para su mercadeo, bajo condiciones específicas de almacenamiento. Los factores de éste son los siguientes: Calidad inicial del producto alimenticio, cantidad de cambio de calidad que puede ser permitida, condiciones ambientales, propiedades de barrera del material de empaque, compatibilidad entre el producto alimenticio y el empaque. (10)

### **6.17 Información para la determinación de la vida útil**

Se requiere la siguiente información: Estabilidad del producto alimenticio y las condiciones óptimas para su almacenamiento, condiciones de su ambiente externo al que el empaque estará expuesto, tamaño del empaque, clase del empaque y espesor del material de empaque que puede mantener un ambiente interno en condiciones óptimas, la distribución y mercadeo con sus requerimientos. (10)

## 7 MATERIALES Y METODOS

El desarrollo y las pruebas del estudio se realizaron en las instalaciones de una empresa que se dedica a la elaboración de diferentes tipos productos alimenticios para el consumo humano.

### 7.1 Materia primas

- 1) Puntas de plátano pelado
- 2) Azúcar
- 3) Agua
- 4) Canela en polvo
- 5) Bisulfito
- 6) Benzoato de sodio
- 7) Sorbato de potasio
- 8) Ácido ascórbico

### 7.2 Equipo utilizado

- 1) Tabla
- 2) Cuchillo
- 3) Mesa
- 4) Regla
- 5) Olla
- 6) Licuadora
- 7) Estufa eléctrica
- 8) Paleta de plástico
- 9) Termómetro

### 7.3 Equipo de Laboratorio

- a) Refractómetro digital
- b) pH-metro
- c) viscosímetro
- d) Pipetas serológicas
- e) Erlenmayer
- f) Tubos de ensayo
- g) Incubadora
- h) Autoclave
- i) Termómetro
- j) Cronometro
- k) Pizeta
- l) Balanza
- m) Mechero
- n) Beacker
- o) Papel absorbente
- p) Electrodo

### 7.4 Metodología

- **Determinación de sólidos solubles** se realizo por medio del método 932.12/90 de la **A.O.A.C.**
- **Determinación de pH.** Según método 981.12/90 de la **AOAC.**
- **Determinación de la viscosidad.** Según el método de la **AOAC:** Official Methods of the AOAC 14th ed., 1984: Apparent viscosity.
- **Determinación de análisis microbiológico** Según la **AOAC** Internacional y el Manual de Análisis Bacteriológico (BAM) de la FDA.
- **Determinación de análisis sensorial** el método de la Escala Hedónica.

## **7.5 Pasteurización:**

Al iniciar el proceso de pasteurización, se eleva la temperatura del producto gradualmente, de tal forma que el producto sufran la menor pérdida posible de las vitaminas y minerales, y al mismo tiempo se reduzcan lo más posibles los agentes degradantes de los mismo. (10)

## **7.6 Envasado y Sellado:**

El proceso se realiza a menos de 90°C para evitar contaminación microbiológica. Se empaca en bolsas de polietileno como empaque primario con una presentación de 2 kilos.

## **7.7 Almacenado**

El producto debe mantenerse almacenado a una temperatura de congelación de  $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Mantener refrigerado luego de abrirlo. Evitar cambios en la temperatura. Con una vida de anaquel de dos meses.

## 8 PARTE EXPERIMENTAL

### Procedimiento:

El experimento consistió en ocho etapas:

1. Pesado, pelado, separación de todo el plátano con defectos o muy maduro, colocar en recipientes limpios, cortar en tamaños de 1 a 1.5 cm de grosos y largos de 5 cm.
2. Cocer plátano y agregar el azúcar y 70% del agua según fórmula. A una temperatura de 85°C con un tiempo de 10 minutos.
3. Licuar la mezcla anterior para convertir la pulpa en puré.
4. Adicionar el resto de agua pendiente variable y los aditivos descritos según fórmula de las muestras.
5. Pasteurizarlo a 90°C durante 10 segundos.
6. Después de transcurrido la pasteurización, tomar una pequeña muestra para realizarle los análisis correspondientes en el laboratorio de control de calidad solidos solubles, pH y viscosidad a una temperatura de 20°C.
7. Empacar el producto en bolsas de polietileno de alta densidad con peso de 2 kilos, a una temperatura no menor de 90°C, para evitar contaminación microbiológica del producto.
8. Realizar el análisis sensorial.

## 9 FORMULACION DE LAS MUESTRAS

**Tabla No.4**

Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra (B)

No.	Materia prima	Función	%
1	Puntas de plátano pelado	Producto base	28.00 %
2	Azúcar	Edulcorante	12.372%
3	Agua	Ingrediente primario	59.374%
4	Canela en polvo	Saborizante	0.20 %
5	Sorbato de potasio	Preservante	0.02 %
6	Benzoato de sodio	Preservante	0.015 %
7	Bisulfito	Anti-oxidante	0.0099 %
8	Ácido ascórbico	Vitamina C	0.0099 %
<b>Totales:</b>			<b>100.00%</b>

**Tabla No.5**

Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra. (A)

No.	Materia prima	Función	%
1	Puntas de plátano pelado	Producto base	18.0 %
2	Azúcar	Edulcorante	19.255%
3	Agua	Ingrediente primario	63.00%
4	Canela en polvo	Saborizante	0.322 %
5	Sorbato de potasio	Preservante	0.02 %
6	Benzoato de sodio	Preservante	0.015 %
7	Bisulfito	Anti-oxidante	0.0099 %
8	Ácido ascórbico	Vitamina C	0.0099 %
<b>Totales:</b>			<b>100.00%</b>

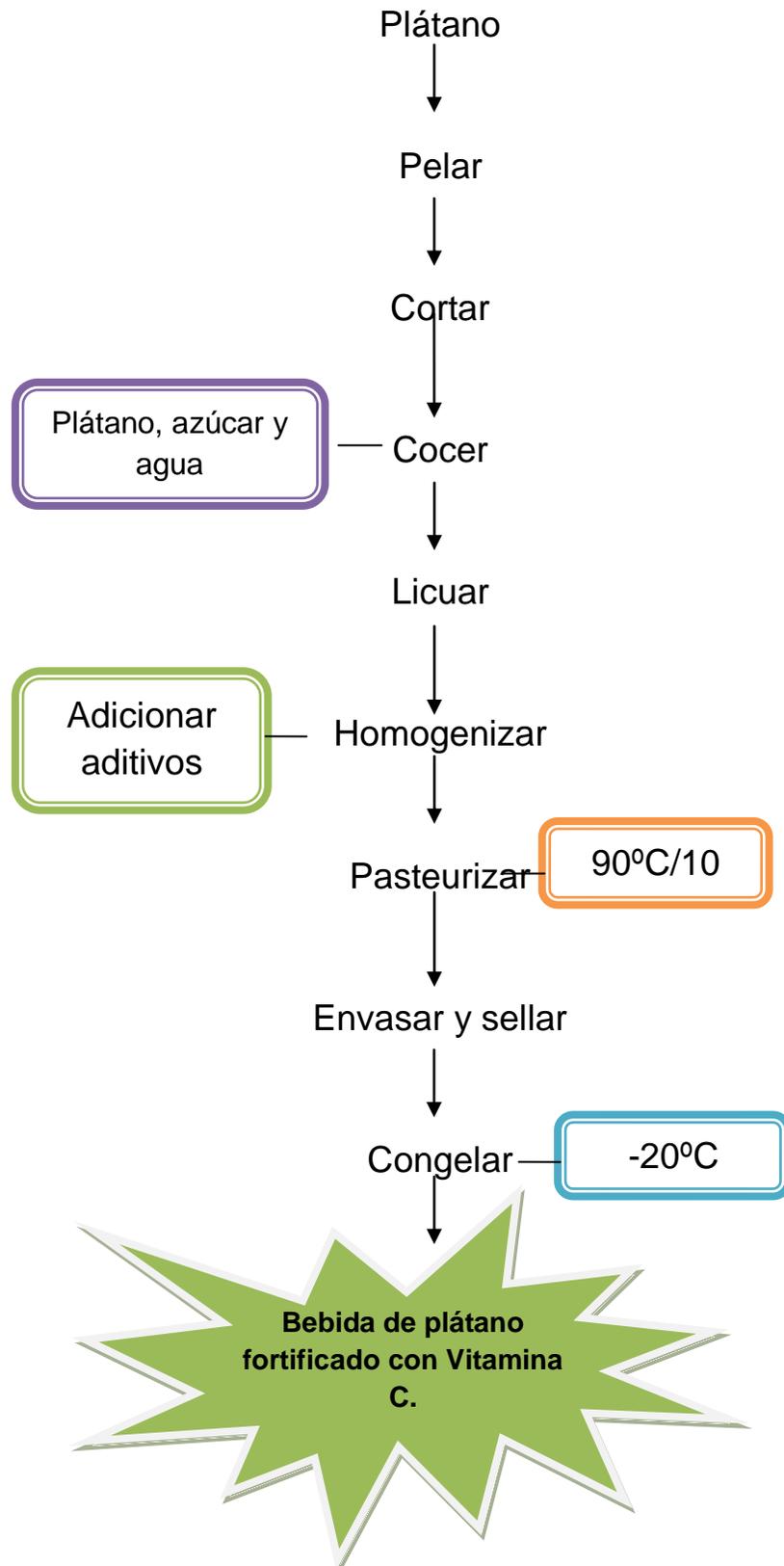
**Tabla No.6**

Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra (C)

No.	Materia prima	Función	%
1	Puntas de plátano pelado	Producto base	38.00 %
2	Azúcar	Edulcorante	15.3726 %
3	Agua	Ingrediente primario	46.3726 %
4	Canela en polvo	Saborizante	0.20 %
5	Sorbato de potasio	Preservante	0.02 %
6	Benzoato de sodio	Preservante	0.015 %
7	Bisulfito	Anti-oxidante	0.0099 %
8	Ácido ascórbico	Vitamina C	0.0099 %
<b>Totales:</b>			<b>100.00%</b>

Después de la mezcla y preparación de las muestras, se les realizaron los siguientes análisis: sólidos solubles, viscosidad, pH, análisis organoléptico y análisis microbiológicos.

## 9.1 Diagrama de flujo cualitativo



## **Análisis sensorial de las bebidas**

Se realizó una evaluación sensorial utilizando el método Escala Hedónica. Para realizar el análisis participaron 10 panelistas entrenados, a cada uno se les dio a degustar tres muestras según las formulaciones de inciso (9).

## **Investigación vida útil**

Se realizó el estudio de anaquel por medio análisis microbiológico. Para determinar tiempo de vida útil a temperaturas de congelación (-20°C).

## **Pruebas Microbiológicas**

Se realizó análisis microbiológico para determinar presencia de microorganismos patógenos, por ser considerados como de mayor importancia en el control de calidad de un producto alimenticio.

## **Control del proceso**

Se realizó un diagrama de proceso para la preparación de la bebida fortificada y se efectuó el procedimiento descrito en la elaboración de las muestras según las formulaciones. Se ejecutó la interpretación de análisis, fisicoquímicos y organolépticos, utilizando metodología indicada en el protocolo de evaluación de los laboratorios de referencia.

## 10 RESULTADOS

### 10.1 Determinación de los análisis fisicoquímicos

**Tabla No.7**

Datos Fisicoquímicos obtenidos de los análisis.

<b>Muestra</b>	<b>Temperatura</b>	<b>°Brix</b>	<b>pH</b>	<b>Viscosidad</b>
Bebida fortificada No.1	20°C	16	4.32	600 Cp
Bebida fortificada No.2	20°C	12	4.28	400 Cp
Bebida fortificada No.3	20°C	20	4.34	1,200Cp

### 10.2 Determinación de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos

**Tabla No.8**

Datos microbiológicos obtenidos de los análisis.

<b>Muestra</b>	<b>Recuento de aerobios mesofilos</b>	<b>Recuento Total Coliformes</b>	<i>E.coli</i>	<b>Mohos y Levaduras</b>
Bebida fortificada No.1	<10 UFC/g	<10 UFC/g	Negativo	<10 UFC/g
Bebida fortificada No.2	<10 UFC/g	<10 UFC/g	Negativo	<10 UFC/g
Bebida fortificada No.3	<10 UFC/g	<10 UFC/g	Negativo	<10 UFC/g

### 10.3 Determinación del porcentaje de sólidos solubles en la fruta como materia prima principal.

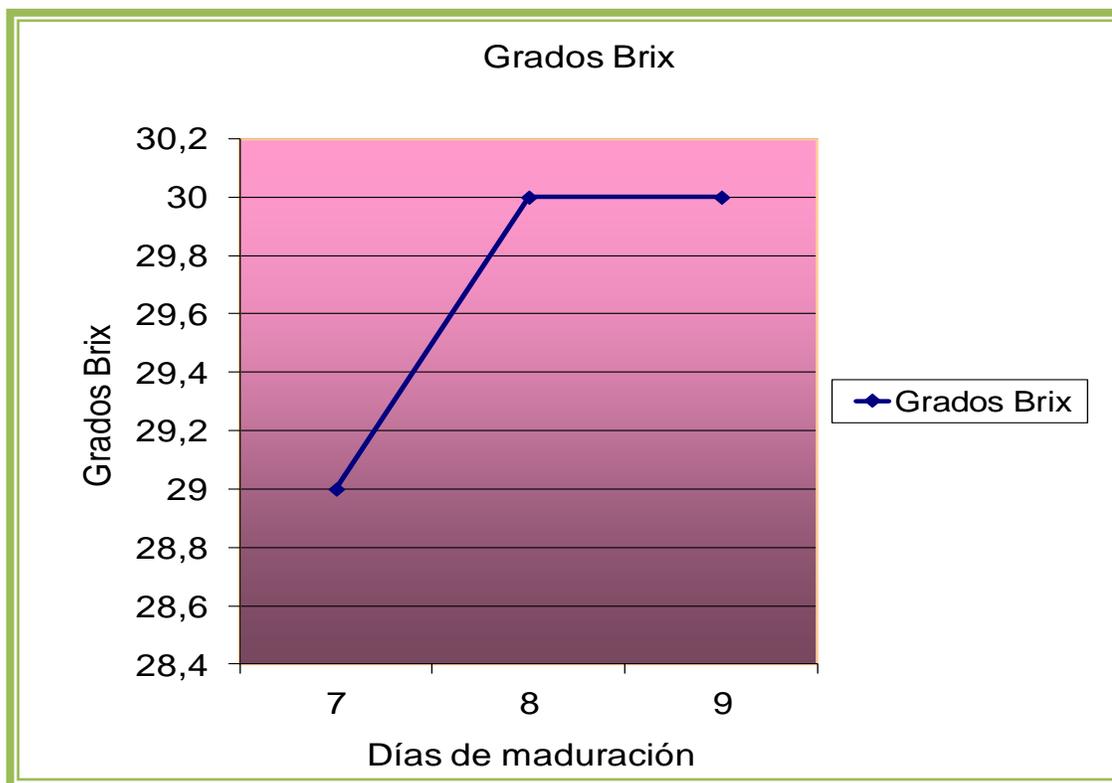


Figura 10. Grafica de °Brix.

### 10.4 Resultados del Análisis Sensorial

Tabla No.9  
Datos resultados de los panelistas.

PANELISTAS	A	B	C	TOTAL	√ DEL TOTAL
1	2	1	1	4	16
2	1	1	1	3	9
3	1	2	2	5	25
4	1	1	2	4	16
5	2	1	2	5	25
6	1	1	1	3	9
7	1	2	3	6	36
8	1	1	2	4	16
9	2	1	2	5	25
10	3	1	2	6	36
<b>TOTAL</b>	15	12	18	45	213

Se evaluaron las muestras de la bebida mediante un análisis sensorial por el método de Escala Hedónica teniendo como resultado el ensayo a y b son los más aceptados por el panel según el análisis de varianza.

## 11 DISCUSION DE RESULTADOS

### A. **Determinación de sólidos solubles en la bebida:**

Como se puede notar en la Tabla No.7 los grados °Brix de las fórmulas experimentales fueron de: 12%, 16% y 20%. Mientras que la materia prima principal plátano pelado (cruda) contiene un porcentaje de solidos solubles de 29%, con grado de maduración 7. Lo que indica que la utilización de azúcar se disminuye una gran parte para que el producto final sea de bajo costo. También indica que este es un alimento de alta humedad por lo tanto es susceptible a los microorganismos, por lo que es importante mantenerla bajo condiciones adecuadas de almacenamiento (congelado).

### B. **Determinación de viscosidad y pH:**

Teniendo como resultado los siguientes parámetros (ver tabla No. 7). Las cuales fueron: la determinación de los sólidos solubles, pH, viscosidad evaluación de análisis organoléptico para la determinación del sabor y acidez deseado. El objetivo de esta etapa fue desarrollar una bebida con según las formulaciones. Ver tablas (No. 4, 5 y 6)

### C. **Determinación de parámetros microbiológicos:**

Para realizar los ensayos fue importante analizar el producto para determinar su vida útil, ver tabla No.8. Según estos resultados el producto se encuentra en muy buenas condiciones de inocuidad ya no hubo ningún crecimiento microbiológico.

Esto indica que el aditivo puede llegar a tener una vida útil de aproximadamente dos meses en condiciones indicadas, (congelado) ya que debido al proceso térmico a lo que fue sometidos el producto 90°C y el almacenamiento a temperaturas de -20°C esto disminuye el crecimiento de los microorganismos

#### **D. Determinación de Análisis Sensorial y Varianza:**

Adicionalmente se realizó un análisis sensorial con el panel abierto con diez panelistas, utilizando el método de la Escala Hedónica. Los resultados fueron: la muestra B fue la mejor calificativa, en segundo lugar la muestra A y tercer lugar fue la muestra C. Las calificaciones de los panelistas fueron evaluadas por análisis estadístico de varianza y Rango Múltiple de Duncan. No hubo diferencia significativa entre muestras. No hubo diferencia significativa entre panelistas.

- a. No hubo diferencia significativa entre muestras.
- b. No hubo diferencia significativa entre panelistas.

#### **E. Determinación del porcentaje de sólidos solubles en los diferentes días de maduración de la fruta:**

Dando como resultado que el grado maduración siete para el proceso de la bebida y con 29% de sólidos solubles. Ver figura 9. Debido a proceso de maduración aplicada para la maduración de dicha fruta.

## 12 ANALISIS DE VARIANZA ESTADISTICOS METODOS

PANELISTAS	A	B	C	TOTAL	√ DEL TOTAL
1	2	1	1	4	16
2	1	1	1	3	9
3	1	2	2	5	25
4	1	1	2	4	16
5	2	1	2	5	25
6	1	1	1	3	9
7	1	2	3	6	36
8	1	1	2	4	16
9	2	1	2	5	25
10	3	1	2	6	36
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>213</b>

$$45 \cdot 45 = 2025 / 30 = 67.5$$

<b>FACTOR DE CORRECCION</b>	2025/30	67.5
-----------------------------	---------	------

<b>SS Muestras ((1/10))</b>	225	144	324	693	69,3	1.8
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	------	-----

$$213 / 3 = 71 - 67.5 = 3.5$$

<b>SS PANELISTAS</b>	71	3.5
----------------------	----	-----

<b>TOTAL SS</b>	4+1+1+1+4+1+1+1+4+9	1+1+4+1+1+1+4+1+1+1	1+1+4+4+4+1+9+4+4+4	79	79-67.5=11.5
	27	16	36	79	11.5

### Análisis de Varianz

ANALISIS DE VARIANZA					
VARIABLES	df	ss	MS		
MUESTRAS	2	1,8	0,90	F*	2,6129032
PANELISTAS	9	3,5	0,39	F**	1,1290323
ERROR	18	6,2	0,34		
TOTAL	29	11,5			

Tabla 5%
3,55

La diferencia no fue significativa, por lo que recurrimos al Rango Múltiple de Duncan

## Rango Múltiple de Duncan

MUESTRAS	A	B	C	
MEDIA MUESTRAS	15	12	18	
PANELISTAS	10			
	1,5	1,2	1,8	1,5

SE=  $\sqrt{(MS \text{ error} / \text{número de panelistas})}$

MS ERROR	0,34	
	0,034	0,18

ERROR ESTANDAR      0,18

PROBABILIDAD	2	3
rp 5%	2,97	3,12
Rp	0,53	0,56

A-C =	1.5-1.8	-0,3	Es menor que 0.53 R3
A-B =	1.5-1.2	0,3	Es menor que 0.56 R2

R1 = A

- a. No hubo diferencia significativa entre muestras.
- b. No hubo diferencia significativa entre panelistas.

## 13 CONCLUSIONES

1. El panel de Evaluación Sensorial dieron calificaciones altas a diferentes muestras de bebidas.
2. La bebida de plátano fortificado con vitamina cumple con los perfiles indicada en los resultados obtenidos de la investigación.
3. La pasteurización brinda un mejor manejo y tiempo de vida útil para que producto final se encuentre en condiciones de inocuidad y calidad. Según los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y de análisis sensorial.
4. Análisis sensorial, una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de un alimento (color, olor, sabor y textura)
5. . Está claro que un alimento que no resulte grato al paladar, a la vista o al olfato, no será aceptado aunque contenga todos los constituyentes nutritivos necesarios y esté apto desde el punto de vista microbiológico

## 14 RECOMENDACIONES

- A. Continuar desarrollando formulas del alimento con plátano *Musa paradisiaca*, rico en nutrientes, especialmente el potasio.
  
- B. Seguir con evaluación sensorial y este estudio plátano agregando perseverantes y antioxidante, dependiendo del tiempo de vida útil y almacenamiento.
  
- C. Investigar y mejor los procesos de maduración artificial de esta fruta. así lograr un mayor aprovechamiento de la misma.

## 15 BIBLIOGRAFIA

1. Champion, J. 1968. El plátano. Trad. por Fermin Palomeque. Barcelona, España, Blume. 247-255 p.
2. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000-1003 p.
3. Solís Rodolfo, Curso de Ingredientes Funcionales. 2010
4. Grajeda, D. 2001. El plátano: información técnica del plátano. Guatemala, Editorial.
5. 38-42 p.
6. Matute Vargas, A; Guillen, J. 1992. Manual de producción de plátano. a Lima, Cortes, Honduras, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 109-111 p.
7. Badui S. Química de los alimentos 1981 México. Alambra mexicana 648 pp.
8. CAC/GL 36-1989 página 5 y 8 de 57 NOMBRES GENÉRICOS Y SISTEMA INTERNACIONAL DE NUMERACIÓN DE ADITIVOS ALIMENTARIOS CAC/GL 36-1989 ADITIVOS Codex Alimentarios
9. Published April 2005 Plátano (University of California, Davis Postharvest Technology Research & Information Center)
10. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 11a ed. Washington: AOAC; 1970.
11. Solís Rodolfo, Curso de Empaques y Envases de Alimentos, 2010.

# APENDICE A

BOLETA DE LA ESCALA HEDÓNICA UTILIZADA PARA LA EVALUACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DE PULPA DE PLATANO FORTIFICADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE PULPA.

**Tipo:** Preferencia                      **Método:** Escala Hedónica                      **Fecha:** \_\_\_\_\_  
**Nombre del Juez:** \_\_\_\_\_                      **Edad:** \_\_\_\_\_  
**Muestra Evaluada:** Bebida pulpa de plátano fortificado con Vitamina C.

## Instrucciones:

Sírvase degustar las muestras que se presentan a continuación. Para cada muestra responda marcando con una X en las siguientes escalas:

### Muestra A

		Calificación
1) Excelente	<u>1</u>	_____
2) Muy bueno	<u>2</u>	_____
3) Bueno	<u>3</u>	_____
4) Regular	<u>4</u>	_____
5) Malo	<u>5</u>	_____

### Muestra B

		Calificación
1) Excelente	<u>1</u>	_____
2) Muy bueno	<u>2</u>	_____
3) Bueno	<u>3</u>	_____
4) Regular	<u>4</u>	_____
5) Malo	<u>5</u>	_____

### Muestra C

		Calificación
1) Excelente	<u>1</u>	_____
2) Muy bueno	<u>2</u>	_____
3) Bueno	<u>3</u>	_____
4) Regular	<u>4</u>	_____
5) Malo	<u>5</u>	_____

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## APENDICE B

### Propiedades del Material de Empaque

Film Type	Coating	Barriers to Moisture	Air/Odours	Strength	Clarity	Normal Thickness Micrometers
Cellulose	-	*	***	*	***	21 - 40
Cellulose	PVDC	***	***	*	***	19 - 42
Cellulose	Aluminium	***	***	*	-	21 - 42
Cellulose	Nitro-cellulose	***	***	*	-	21 - 24
Polythene (low density)	-	**	*	**	*	25 - 200
Polythene (high density)	-	***	**	***	*	350 - 1000
Polypropylene	-	***	*	***	***	20 - 40
Polypropylene	PVDC	***	***	***	***	18 - 34
Polypropylene	Aluminium	***	***	***	-	20 - 30
Polyester		**	**	***	**	12 - 23
Polyester		***	***	***	**	-
Polyester		***	***	***	-	20 - 30

Table 1: Properties of selected packaging materials

\* = low \*\* = medium \*\*\* = high. Thicker films of each type have better barrier properties than thinner films.

PVDC = polyvinylidene chloride.

## ANEXOS



Figura No.11 Materia prima principal.



Figura No.12 Plátano picado



Figura 13. Grado de Madurez



Figura No.14. Cuestionario y muestras

## ANEXOS



Figura No. 15 Sala de evaluaciones



Figura No.16 Panelistas con cuestionario y muestras



Figura No.17 Panelistas con cuestionario y muestras

## INDICE

Contenido	Página
1SUMARIO.....	1
2 INTRODUCCION Y PROPOSITO.....	2
3OBJETIVOS.....	3
I.    GENERAL.....	3
II.   ESPECIFICOS.....	3
4 HIPÓTESIS PRINCIPAL / HIPÓTESIS NULA.....	4
5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
6 REVISION LITERARIA.....	6
6.1 El Plátano.....	6
6.1.2 Ciclo de la plaga y epidemiología.....	7
6.1.3 Estrategias de control.....	8
6.2 Productos climatéricos y no climatéricos.....	8
6.2.1 Climaterio.....	8
6.2.2 No climaterio.....	8
6.3 Plantación y cosecha.....	9
6.3.1 Características de la finca.....	9
6.3.2 Protección del racimo.....	10
6.3.3 Controles para la cosecha.....	10
6.3.4 control del mercado.....	11
6.3.5 Descripción del mercado y cosecha.....	11
6.3.6 Cosecha.....	11
6.3.7 Centro de acopio.....	12
6.3.8 Pila para lavado.....	12
6.3.9 Encajado.....	12
6.3.10 Transporte de la finca a bodega de maduración.....	13
6.4 Composición química del plátano.....	13
6.5 Principales fuentes de rechazo de la fruta.....	13
6.6 Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha.....	14
6.6.1 Índices de madurez.....	14
6.6.2 Maduración con Etileno.....	15
6.6.3 Índices de Calidad.....	16
6.6.4 Análisis de laboratorio.....	16
6.6.5 Temperatura Óptima.....	16
6.6.6 Humedad Relativa Óptima.....	17
6.6.7 Respiración.....	17
6.6.8 Producción de Etileno.....	17
6.6.9 Respuesta a etileno.....	18
6.6.10 Respuestas a atmósfera controlada (AC).....	18
6.6.11 Desórdenes Fisiológicos.....	18
6.6.12 Beneficio del pre enfriado por aire forzado.....	19

## INDICE

Contenido	Página
6.7 Magnesio.....	19
6.8 Vitamina C o ácido ascórbico.....	19
6.9 El dulzor.....	19
6.10 Sustancias conservadoras.....	20
6.11 Benzoato.....	20
6.12 Sorbato.....	20
6.12.1 Sorbato de potasio.....	20
6.13 Ácidos.....	20
6.14 Bisulfito de potasio.....	21
6.15 Materiales de empaque.....	21
6.15.1 Materiales plástico.....	21
6.15.2 Películas flexibles.....	21
6-16 Vida útil de un producto empaçado.....	22
6.17 Información para la determinación de la vida útil.....	22
7 MATERIALES Y METODOS.....	23
7.1 Materia primas.....	23
7.2 Equipo utilizado.....	23
7.3 Equipo de Laboratorio.....	24
7.4 METODOLOGIA.....	24
1. Determinación de sólidos solubles.....	24
2. Determinación de pH.....	24
3. Determinación de la viscosidad.....	24
4. Determinación de análisis microbiológico.....	24
5. Determinación de análisis sensorial.....	24
7.5 Pasteurización.....	25
7.6 Envasado y Sellado.....	25
7.7 Almacenado.....	25
8 PARTE EXPERIMENTAL.....	26
9 FORMULACION DE LAS MUESTRAS.....	27
9.1 Diagrama de flujo cualitativo.....	28
10 RESULTADOS.....	29
10.1 Determinación de los análisis fisicoquímicos.....	30
10.2 Determinación de los análisis microbiológicos.....	30
10.3 Determinación del porcentaje de sólidos solubles.....	31
10.4 Resultados del Análisis Sensorial.....	31

## INDICE

Contenido	Página
<b>11 DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>F. Determinación de sólidos solubles en la bebida.....</b>	<b>32</b>
<b>G. Determinación de parámetros microbiológicos.....</b>	<b>32</b>
<b>H. Determinación de Análisis Sensorial y Varianza.....</b>	<b>33</b>
<b>I. Determinación del porcentaje de sólidos solubles.....</b>	<b>33</b>
<b>12 ANALISIS DE VARIANZA ESTADISTICOS METODOS.....</b>	<b>34.35</b>
<b>13 CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>14 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>15 BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>38</b>
<b>APENDICE A.....</b>	<b>39</b>
<b>APENDICE B.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE TABLAS

### FIGURA

- I. **Figura 1.** Racimo mostrando síntomas de punta de cigarro
- II. **Figura 2.** Protección del racimo con bolsas plásticas.
- III. **Figura 3.** Cinta de color para identificar la semana de cosecha.
- IV. **Figura 4.** Pila para el lavado de plátano.
- V. **Figura 5.** Cambios de color efectos del proceso de maduración.
- VI. **Figura 6.** Interior del área de maduración
- VII. **Figura 7.** Interior del área de maduración de plátano con Etileno en Canastas y sin cobertura plástica adicionalmente
- VIII. **Figura 8.** Grado 8 de maduración.
- IX. **Figura 9.** Ingreso de flujo de aire al cuarto de maduración.
- X. **Figura 10.** Grafica de °Brix.
- XI. **Figura 11.** Materia prima principal.
- XII. **Figura 12.** Plátano picado
- XIII. **Figura 13.** Grado de Madurez
- XIV. **Figura 14.** Cuestionario y muestra
- XV. **Figura 15.** Sala de evaluaciones
- XVI. **Figura 16.** Panelistas con cuestionario y muestras
- XVII. **Figura 17.** Panelistas con cuestionario y muestras

## LISTA DE TABLAS

### TABLA

- I. **Tabla No.1** de Maduración
- II. **Tabla No. 2** Respiración
- III. **Tabla No. 3** Producción de etileno
- IV. **Tabla No.4** Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra (B)
- V. **Tabla No.5** Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra. (A)
- VI. **Tabla No.6** Formulación de Bebida fortificada de Plátano- Muestra (C)
- VII. **Tabla No.7** Datos Fisicoquímicos obtenidos de los análisis.
- VIII. **Tabla No.8** Datos microbiológicos obtenidos de los análisis.
- IX. **Tabla No.9** Datos resultados de los panelistas.