

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos**



**“ESTANDARIZACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE UN
CONCENTRADO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) ENRIQUECIDO CON ZINC,
EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.”**

**MARTA AURORA GIL VÁSQUEZ
CARNÉ 9540547**

Mazatenango, Septiembre de 2011.

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos**

Trabajo de Graduación



**“ESTANDARIZACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE UN
CONCENTRADO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) ENRIQUECIDO CON ZINC,
EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.”**

Presentado a las autoridades del
Centro Universitario de Sur Occidente –CUNSUROC–
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

MARTA AURORA GIL VÁSQUEZ

Carné 9540547

Asesores

MSc. Sammy Alexis Ramírez Juárez

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Previo a conferirle el título de:

Ingeniera en Alimentos
en el grado de Licenciada

Mazatenango, Septiembre de 2011.

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente**

Autoridades

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

Representantes Docentes

MSc. Alba Ruth Maldonado de Chávez	Colegiado Activo No. 4,834
MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo	Colegiado Activo No. 192

Representante Graduado del CUNSUROC

Licda. Mildred Gricelda Hidalgo Mazariegos	Colegiado Activo 12,180
--	-------------------------

Representantes Estudiantiles

PC. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Carné No. 199931125
MEPU. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Carné No. 200641079

COORDINACIÓN ACADEMICA

Coordinador Académico

MSc. Miguel Ángel Oroxom Cobaquil

Coordinador Carrera Administración de Empresas

MSc. Luis Gregorio San Juan Estrada

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera Trabajo Social

Dr. Ralfi Obdulio Pappa Santos

Coordinador Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Gladys Floriselda Calderón Castilla

Coordinador Carrera Agronomía Tropical

MSc. Martín Salvador Sánchez Cruz

Encargado Carrera Ciencias Jurídicas y Sociales

Lic. Carlos Enrique Bino Ponce

Encargado Carrera Gestión Ambiental Local

MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Encargado de las carreras de Pedagogía

Lic. Everardo Napoleón Rodas Ochoa

Encargada Carrera Periodista Profesional

Licda. Elisa Mazariegos Alvarado

DEDICATORIA

A Dios:

Porque día a día me confirma su Amor y me ha dado la tranquilidad de saber que es El quien guía cada paso de mi vida.

A mi Madre:

Marta Lucía Vásquez Soto, por su inmenso amor, apoyo y paciencia a lo largo de mi vida.

A mi Abuelita:

Paula Soto Bonilla, con mucho cariño.

A mis Hijos:

Juan Pablo y Paula María Natalia Orizábal Gil, porque son la razón de mi vida, a ellos con todo mi amor.

Al Padre de mis hijos:

Quien con su ejemplo y motivación me ha enseñado a luchar por mi superación.

A mis hermanos:

Carmen Azucena, Fredy Alejandro Gil Vásquez y Lucía Dalila Reyes Vásquez, por compartir tantos momentos felices y por todo el apoyo brindado.

A mis Sobrinos:

Melanie Alejandra y Rafael Vinicio González Gil, con un amor muy especial, deseando que a través de su vida alcancen todas las metas que se propongan. Que este triunfo sea fuente de motivación.

A mis suegros:

Marco Tulio Orizábal y Telma de Orizábal, gracias por su ayuda en el largo camino de mis estudios, por su cariño y sus sabios consejos.

A Dos Personas Especiales en mi Corazón:

A mi Padre Alejandro Gil Avalos y Roderico Agripino Reyes Briones, Descansen en Paz.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Educativo forjador de profesionales.

Al Centro Universitario del Sur Occidente

Por darme la oportunidad de llenarme de conocimientos.

A las Autoridades y Personal Administrativo

Por el apoyo brindado durante mi carrera universitaria.

Al Personal Docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos en el trayecto de mi carrera.

A MSc. Sammy Alexis Ramírez y Dr. Marco del Cid Flores

Por la asesoría brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeros (as) por su cariño y amistad en especial a:

T.U. Lourdes García Barillas e Inga. Sindy Ovalle. Por su amistad duradera.

A mis amigas:

Mónica Villatoro, Marta Susana de León y Elena Recinos, gracias por su amistad verdadera.

ÍNDICE

Contenido	Páginas
Resumen	1
1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema	5
3. Justificación	7
4. Marco teórico	8
4.1 Historia	8
4.2 Características del fruto	8
4.2.1 Forma	8
4.2.2 Tamaño	8
4.2.3 Color	9
4.2.4 Sabor	9
4.3 Taxonomía	9
4.4 Valor alimenticio	10
4.5 Usos que se le dan al plátano	12
4.6 Importancia económica y distribución geográfica	13
4.7 El zinc en el plátano	14
4.7.1 Fuentes naturales de zinc	14
4.7.2 Funciones del zinc en el organismo	15
4.7.3 Efectos del zinc sobre la salud	18
4.8 Usos del plátano en la medicina	18
4.9 Índice de madurez	20
4.9.1 Maduración	20
4.9.2 Sólidos solubles	21
4.10 Concentrados	22
4.10.1 Características de los concentrados	24
4.11 Evaluación sensorial	25
4.11.1 Propiedades sensoriales	26
4.11.2 Pruebas objetivas y subjetivas	27
4.11.2.1 Test de valoración	27
4.11.2.2 Test de respuesta subjetiva	28
4.11.2.2.1 Preferencia	28
4.11.2.2.2 Definición de prueba afectiva o hedónica	29
4.11.2.2.3 Estudio hedónica	29
4.11.2.2.4 Aceptabilidad	30
4.12 Análisis proximal	30
4.13 Estadísticos	31
4.13.1 Tamaño de la muestra	31
4.13.2 Análisis de varianza	31
5. Objetivos	33
6. Hipótesis	34
7. Recursos, materiales y métodos	35
7.1 Recursos	35
7.1.1 Recursos humanos	35
7.1.2 Recursos físicos	35
7.1.3 Recursos institucionales	35

7.1.4 Recursos económicos	35
7.2 Materiales y equipo	36
7.2.1 Materia prima para la elaboración de la bebida	36
7.2.2 Equipo para la elaboración de la bebida	36
7.2.3 Utensilios para la elaboración de la bebida	36
7.2.4 Material y utensilios para la evaluación sensorial	37
7.3 Metodología utilizada en la elaboración del concentrado	37
7.3.1 Recepción y selección de la materia prima	37
7.3.2 Índice de madurez	37
7.3.2.1 Determinación de madurez según tabla	38
7.3.3 Lavar	39
7.3.4 Pelar	39
7.3.5 Elaboración del concentrado	39
7.3.6 Envasar y sellado	40
7.3.7 Pasteurizar	40
7.3.8 Almacenamiento	40
7.4 Metodología utilizada en la elaboración del panel sensorial	41
7.5 Método estadístico	42
8. Resultados y discusión de resultados	44
8.1 Resultados de panel de laboratorio	44
8.2 Resultados de panel de consumidores	45
8.3 Resultados del análisis proximal	47
8.4 Resultado de costos de materiales	48
9. Conclusiones	49
10. Recomendaciones	50
11. Bibliografía	51
12. Anexos	53
13. Glosario	64

RESUMEN

Para la estandarización de un concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc, se llevó a cabo un panel de evaluación sensorial a tres formulaciones a partir del concentrado de plátano, contando con veinte panelistas de laboratorio, quienes evaluaron, olor, color, sabor y textura, a las tres formulaciones de diferentes grados Brix (30°, 40° y 50° Brix), obteniendo la mayor aceptación la formulación 717 con 50° Brix, en cuanto a sus características sensoriales, y quedando esta formulación estandarizada, para luego llevarse a cabo el panel dirigido al consumidor final y con los resultados de este panel, establecer si es aceptada o rechazada la bebida nutritiva a partir de un Concentrado de plátano. Este panel fue realizado en diferentes lugares de Mazatenango como: hogares, tiendas, iglesias; en el que evaluaron las características sensoriales de olor, color y sabor.

En ambos paneles se utilizó una boleta con escala hedónica de nueve puntos, en donde nueve significa gusta extremadamente mucho y uno significa disgusta extremadamente mucho. Con los resultados obtenidos de los paneles sensoriales de: panelistas y de consumidores se utilizó un arreglo estadístico de bloques al azar con una distribución aleatorizada y la prueba de Fisher para verificar si existe diferencia significativa entre tratamientos, en base a los resultados se concluye que el concentrado si gusta a los consumidores finales.

A este concentrado se le realizó un Análisis Proximal y Determinación de Zinc, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para determinar los diferentes componentes de la muestra.

Este concentrado es utilizado en la preparación de una bebida nutritiva, la cual puede ser consumida por personas de todas las edades, debido a que el plátano es una fruta con muchas propiedades beneficiosas a la salud. Este concentrado es una alternativa para el consumo de la fruta.

1. INTRODUCCIÒN

A partir del plátano (*Musa paradisiaca*), se puede manufacturar una gran variedad de productos; de los cuales la mayoría no ha tenido un proceso industrial. Es una fruta que ofrece grandes ventajas, ya que es muy nutritiva, el costo es accesible y de disponibilidad permanente a lo largo del año, es fuente de vitamina (A, , , y E), minerales (fósforo, potasio y zinc) y antioxidantes (vitamina C o ácido ascórbico).

Las propiedades de esta fruta son muchas entre ellas están: fortalecimiento del cabello, previene el cáncer en la piel, interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, actúa eficazmente en: debilidad, anemia, enfermedades del estómago, reumatismo, estreñimiento, cálculos, hepatitis, obesidad, hidropesía, nefritis, uremia, hemorroides, gastritis y diarreas.

El enriquecer la bebida con zinc ayuda al funcionamiento del sistema inmunológico, a prevenir infecciones y a reconstruir los tejidos dañados, así como a la cicatrización de la piel.

El propósito de la investigación fue desarrollar un concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc, empleado en la preparación de una bebida nutritiva. Para ello fue necesario desarrollar diferentes formulaciones, se realizó un panel de evaluación sensorial con el fin de obtener un producto de calidad, que cumpliera con las exigencias del consumidor.

En la determinación del concentrado que prefirieron los consumidores se plantearon tres diferentes formulaciones de grados Brix (30°, 40° y 50° Brix), luego se seleccionó la formulación con mayor grado de

aceptabilidad, de acuerdo a los resultados del análisis estadístico de la información suministrada por las pruebas sensoriales aplicadas.

El lugar donde se realizó este estudio fue la planta piloto del Centro Universitario del Sur Occidente de la ciudad de Mazatenango, en los meses de junio y julio del 2009.

El panel de evaluación sensorial se llevó a cabo con veinte panelistas de laboratorio, los cuales degustaron tres formulaciones diferentes, a partir del concentrado de plátano, donde evaluaron olor, color, sabor y textura; obteniendo la mayor aceptación de sus características la formulación 717, con 50 °Brix, con la cual se llevó a cabo el panel al consumidor final, integrado por cien personas, en donde se utilizó un test de respuesta subjetiva de preferencia de escala hedónica obteniendo como resultados, que “gusta mucho”. A esta formulación se le realizó un análisis proximal en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo las normas de la AOAC (Asociación de Químicos Analistas Oficiales), que consiste en determinar los diferentes componentes de la muestra a analizar, entre ellos agua, proteína cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, fibra cruda y cenizas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) es considerado como uno de los más importantes en el mundo, ocupando el cuarto lugar (infoAgro.com) después del arroz, trigo y maíz (2006: 19,15). Es apreciado por su sabor, gran valor nutritivo y por la disponibilidad durante todo el año. Además de ser considerado un producto básico constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Las características sensoriales del fruto, son muy buenas y posee muchas propiedades favorables para la salud, entre ellas: combate el estreñimiento, elimina parásitos, mejora la salud en el sistema nervioso, favorece la eliminación de líquidos y desintoxica el organismo.

En Guatemala sobre todo en la costa Sur, el cultivo del plátano es de gran importancia debido a que la mayor parte de las cosechas se exportan, dejando en Guatemala el rechazo. Una parte se utiliza para el consumo humano y otra en la alimentación de animales, o se pierde al no encontrarle un uso adecuado.

Con la materia prima que no se exporta, se puede desarrollar un producto alimenticio que aporte a los habitantes del suroccidente nutrientes y minerales, satisfaciendo las necesidades de éstos a las personas que lo necesitan y que además guste a los consumidores.

Por lo anterior, se propuso realizar un concentrado utilizando el rechazo de exportación, al cual se le adicionó zinc, ya que éste es un mineral vital para el funcionamiento del sistema inmunológico, es necesario en la dieta, la ausencia de este mineral presenta pérdida del apetito, disminución del sentido del gusto y olfato y la función del sistema inmunitario, cicatrización lenta de las heridas y llagas en la piel.

En base a lo anterior se planteó la siguiente interrogante.

¿Es posible elaborar una bebida nutritiva a base de un concentrado de Plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc, en Mazatenango, Suchitepéquez?

3. JUSTIFICACIÓN

El plátano es una fruta que aporta beneficios para el ser humano por sus bondades y características. Es una fruta que contiene tres azúcares naturales: sacarosa , fructosa y glucosa que combinados con la fibra natural de la fruta, proporciona energía, además contiene proteínas, grasas, vitaminas, calcio, fósforo, hierro, potasio y zinc. Este último es un mineral que ayuda al organismo en el desarrollo de células de crecimiento rápido como cabello, piel y uñas.

Dentro de las plantaciones exportadoras de plátano del Suroccidente de Guatemala, la fruta debe cumplir con normas de calidad entre las cuales están: tamaño, color, madurez, enfermedades, integridad de la fruta, consistencia firme, sanidad del producto, limpieza, entre otras; quedando la fruta que se conoce como rechazo la cual es consumida en el país.

El plátano en su mayoría, se consume de forma natural o en comidas típicas, en las cuales la fruta no ha pasado por ningún proceso industrial, por tal razón se presenta una bebida nutritiva a base de un concentrado de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc, como una nueva alternativa de industrialización de la fruta, en Mazatenango, Suchitepéquez.

Con el concentrado de plátano se podrá elaborar una bebida nutritiva que puede ser consumida por personas de todas las edades, el aporte de nutrientes y valor energético de esta bebida es muy completo y necesario en el organismo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Historia

El Plátano es un frutal cuyo origen se ubica en el Sureste Asiático, incluyendo el Norte de la India, Burma, Camboya y parte del sur de China, las Islas mayores de Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas y Taiwán.

Las más antiguas referencias al cultivo del plátano proceden de la India, donde aparecen citas en la poesía épica del budismo primitivo de los años 500-600 antes de Cristo (1996: 20, 80).

Dentro de las monocotiledóneas, los plátanos y bananos están clasificados en el orden Zingiberales, el cual esta conformado por seis familias, donde las musáceas, al igual que las Zingiberáceas y las Strelitziaceae, se atribuyen una importancia económica que radica en sus múltiples usos como alimento humano y animal, como plantas ornamentales y como productos medicinales (1997: 15, 48).

4.2 Características del fruto

4.2.1 Forma

Es de forma lineal o falcada, entre cilíndrica y angulosa según la variedad. El extremo basal se estrecha abruptamente hacia un pedicelo de 1 a 2 cm.

4.2.2 Tamaño

El fruto es una falsa baya epígina de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 cm de diámetro, forma un racimo compacto, cada racimo puede tener hasta cien unidades y 50 Kg de peso.

4.2.3 Color

La fruta sin madurar es color verde y madura presenta los colores: amarillo verdoso, amarillo, amarillo rojizo ó rojo. La pulpa varía de color blanca a amarilla.

4.2.4 Sabor

Es dulce puede resultar algo astringente o gomosa por su contenido en látex y farinosa (1991: 4, 29).

4.3 Taxonomía

La clasificación de las múltiples variedades de bananos y plátanos es un tema complejo y aún inconcluso. La clasificación original de Linneo se basó en los escasos ejemplares a su disposición en Europa, donde el clima limita severamente la posibilidad de obtener plantas en buen estado.

En 1753, en el *Species Plantarum*, incluyó con el nombre de *Musa paradisiaca* un ejemplar de plátano feculento, con frutos largos y delgados y las brácteas y flores masculinas persistentes en el raquis de la inflorescencia, que pudo observar personalmente en el invernadero de George Clifford, cerca de la ciudad neerlandesa de Haarlem. Seis años más tarde añadió a su descripción *Musa sapientum*, (frutos de postre), con flores masculinas dehiscentes y menor contenido de fécula en el fruto (1998: 17, 20-30).

Cuadro 1. Clasificación Botánica

Reino	Plantae
Subreino	Embryobiota
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsidae
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	Musa paradisíaca

Fuente: Arthur Cronquist 1980

4.4 Valor alimenticio

La primera transformación en el plátano es la maduración, en donde el almidón se vuelve azúcar, el plátano es un alimento altamente energético cuyos hidratos de carbono son fácilmente asimilables; es pobre en proteínas y lípidos. Atwater y Bryant, compararon varios alimentos contra el plátano, deduciendo que la uva es la única fruta que presenta un valor energético superior al del plátano (1998: 17, 20-30).

El plátano es rico en azúcar y suministra cantidad importante de calorías, en los países de mayores consumidores, la media diaria es de 40 cal/por habitante y no representan más que una pequeña fracción de lo que el organismo necesita, es importante señalar su alto valor nutricional en vitaminas A y C, fósforo (P) y potasio (k); el valor calórico es alto (104 cal/100 g) (1978: 5, 225-230).

Cuadro 2. Composición de plátano maduro por cada 100 g pulpa

Agua	72, 4 g	72.4 %
Energía	92 Kcal	
Grasa	0, 48 g	0.48 %
Proteína	1. 03 g	1.03 %
Hidratos de carbono	23, 43 g	23.43 %
Fibra	2, 4 g	2.4 %
Potasio	0,396 g	0.396 %
Fósforo	0,02 g	0.02 %
Hierro	0,00031 g	0.00031 %
Sodio	0,0001 g	0.0001 %
Magnesio	0,029 g	0.029 %
Calcio	0,006 g	0.006 %
Zinc	0,00016 g	0.00016 %
Selenio	0,0011 g	0.0011 %
Vitamina C	0,0091 g	0,0091 %
Vitamina A	81 IU	
Vitamina B1 (Tiamina)	0,000045 g	0.000045%
Vitamina B2(Riboflavina)	0,00010 g	0.00010%
Vitamina E	0,00027 g	0.00027%
Niacina	0,00054 g	0.00054%
Total	100 g	100 %

FUENTE: González, M. 2003.

Entre los aspectos nutricionales del plátano maduro están, que es fácil de digerir, la pequeña cantidad de almidón que contienen se le ha estimado un 54 - 80 por 100 de digestibilidad en pruebas de nutrición con animales. La fruta verde contiene más almidón y menos azúcar, Barnell sugiere que el consumo de plátano verde el que llevó en épocas pasadas, a la creencia de que el plátano era indigesto.

En realidad es una de las frutas más fáciles de asimilar y en los últimos treinta años, se le ha usado generalmente como un elegido en la nutrición de las personas afectadas por diversos trastornos intestinales, en la enfermedad celiaca en los niños, está enfermedad se manifiesta con la intolerancia de carbohidratos (1994: 11,170).

4.5 Usos que se le dan al plátano

1. Producto fresco, acompaña a carnes, se consumen hervidos, en postres y helados (2003: 16, 22-36).
2. Secado de plátano tiene mucho interés en el abastecimiento de alimentos, para evitar la pérdida de las frutas durante el almacenamiento y transporte, a menudo los bananos son procesados antes de ser comercializados (1992: 7, 8-14).
3. Elaboración de harina, el almidón de la pulpa del plátano, presenta un contenido de 32% de amilasa, de estructura cristalina tipo B, y sus granos presentan un polimorfismo en su forma y tamaño, durante la maduración del plátano el contenido de almidón total y resistente, así como el contenido de carbohidratos disminuyen significativamente (1994: 11, 35).
4. Producción de vinagre de forma artesanal.
5. Plátano asado y frito en África, el frito es un plato común, el 'futu', es plátano maduro hervido molido y a veces se le añade yuca (*Manihot esculenta*) y ñame (*Colocasia esculenta*); y el 'apiti' es plátano hervido triturado molido con arroz (1994: 11, 19).
6. Concentrados son sustancia a la que se ha retirado parte del líquido para disminuir su volumen (jugo de la fruta) (2001: 2, fuente electrónica).
7. Hojuelas de plátano: secas ó fritas (1985: 18, 56).
8. Jugos de fruta contienen 100% fruta, el néctar contiene 20% de fruta y las bebidas de fruta contiene 10% fruta (2006: 10, 1-5).
9. Soyamusa y la soyaplantain que es una leche a base de soya y plátano, utilizada en la alimentación de los bebés, está compuesta por 60% de harina de plátano, 32% de soya y 8% de azúcar, 15,8% de proteínas, 8% de grasa, 72,8% de carbohidratos y 457,4 kilocalorías por cada 100 g

10. Elaboración de vino, en Venezuela el vino llamado pasitas, tiene una demanda aceptable, el jugo de plátano se fermentan utilizando *Sacharomyces cerevisiae*; la pasteurización del mismo aumenta el contenido de éster y alcohol (1993: 1, 25).
11. La elaboración de la cerveza en muchas comunidades de África oriental y central (1994: 6, 7).
12. Mermeladas y jaleas
13. Las flores se consumen como verduras, en otros países.
14. Alimentación animal, indica que la cáscara de bananos y plátanos es una fuente sustancial de energía y proteínas (1991: 9, 209).
15. Las hojas se utilizan como material de embalaje y muy apreciadas por rumiantes y gallinas (1991: 4,15)., y para
16. Cobertura de techos (1997: 8, 4).

4.6 Importancia económica y distribución geográfica

Los plátanos son consumidos en los trópicos, donde se cultivan y en las zonas templadas es apreciado por su sabor, gran valor nutritivo, accesibilidad y por la disponibilidad durante todo el año. Tan solo en el Centro y Oeste de África constituye la fuente principal de alimentación de 270 millones de personas (1996: 14, 40).

Se estima que a nivel mundial los bananos y plátanos se cultivan en una superficie de 10 millones de hectáreas y que producen alrededor de 84 millones de toneladas de fruta (2002: 3, 25).

Los principales países productores son: India, Brasil, Ecuador, Colombia, Indonesia, Filipinas, China, México está dentro de los 10 países productores y los principales exportadores son: Ecuador, Filipinas, Costa Rica, Colombia, Panamá, Guatemala, Honduras y México. Los países Latinoamericanos y del Caribe producen la

mayor cantidad de los plátanos que entran en el comercio Internacional (1995: 13, 13-22).

4.7 El zinc en el plátano

El zinc es un mineral esencial para el organismo. Está ampliamente distribuido en diferentes alimentos. El organismo contiene de 2 a 3 g de zinc, (2006: 10, fuente electrónica).

Más del 85% del total de zinc presente en el organismo se deposita en los músculos, huesos, testículos, cabellos, uñas y tejidos pigmentados del ojo. Se elimina principalmente en las heces a través de secreciones biliares, pancreáticas e intestinales.

El requerimiento diario va desde los 2 a 10 mg diarios y se encuentra mayormente en productos de mar, carnes y lácteos, aunque también en frutos secos y cereales fortificados. La dosis diaria es cubierta naturalmente en una alimentación normal.

4.7.1 Fuentes naturales de Zinc

El zinc se encuentra en una amplia variedad de alimentos. La absorción de zinc es mayor si este proviene de proteínas animales que de proteínas vegetales.

Entre los alimentos de origen animal donde se encuentra el zinc están: las carnes, el pescado, yema de huevo, carne de cordero, hígado, ostras, aves, sardinas, mariscos.

En alimentos de origen vegetal donde se encuentra el zinc: levadura de cerveza, algas, legumbres, hongos, nueces, lecitina de soja, soja, cereales integrales.

En la siguiente Cuadro 3. se menciona la cantidad de Zinc en miligramos (mg) contenida en una porción de alimento.

Cuadro 3. Cantidad de zinc en alimentos

Alimento	Porción	Zinc (mg)
Ostras	85% g	76
Cereales fortificados con 100% zinc	¾ taza (30 g)	15
Carne de vaca (80 % magra)	100g	6.2
Carne de cerdo, magra	100g	2.9
Carne de pollo, pata	1	2.7
Carne de pavo	100g	3.1
Garbanzo, cocidos	1 taza (160 g)	2.5
Yogur, sin sabor, descremado	100g	1
Queso suizo	30g	1.2
Frijoles/judías/habas, cocidas	1 taza (170 g)	1.8
Leche, descremada	1 taza (240 ml)	1
Almendras	30 g	1
Nueces	30 g	1

Fuente: Zonadiet.com

4.7.2 Funciones del zinc en el organismo

1. Colabora con el correcto funcionamiento de la glándula prostática y el desarrollo de los órganos reproductivos.
2. Previene el acné al regular la actividad de las glándulas sebáceas.
3. Interviene en la síntesis de proteínas.
4. Interviene en la síntesis de colágeno.
5. Promueve la cicatrización de heridas.
6. Intensifica la respuesta inmunológica del organismo.

7. Es protector hepático.
8. Es fundamental para formar los huesos.
9. Forma parte de la insulina.
10. Es un potente antioxidante natural.
11. Aumenta la absorción de la vitamina A.
12. Ayuda a mantener los sentidos del olfato y del gusto.
13. Ayuda a mantener las funciones oculares normales.
14. Formación y desarrollo de células de crecimiento rápido cabello, piel y uñas (2003: 16, 40-50).

Entre los síntomas asociados con la deficiencia de zinc figuran los siguientes: crecimiento lento, aumento de infecciones, retraso en la cicatrización de las heridas y disminución del apetito (2006: 10, fuente electrónica).

Este mineral es fundamental para los hombres, según investigaciones una dosis suficiente de zinc puede prevenir problemas de próstata, este mineral permite que el espermatozoide se desplace hacia el óvulo y lo fertilice.

Un 48% de la población general está en riesgo de padecer deficiencia de zinc. A continuación se presentan dos tablas indicando la Ingesta máxima de zinc y de algunos minerales.

Cuadro 4. Ingesta máxima de zinc, en países desarrollados.

EDAD	mg/día
0-6 meses	4 mg
7-12 meses	5 mg
1-3 años	7 mg
4-8 años	12 mg
9-13 años	23 mg
14-18 años	34 mg
>19 años	34 mg
Embarazo y lactancia < 18	34 mg
Embarazo y lactancia > 18	40 mg

Fuente: Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) y USDA (United States Department of Agriculture: Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

Cuadro 5. Ingesta máxima de minerales en países en desarrollo

Calcio	1500 - 2500 mg
Fósforo	1500 – 2500 mg
Magnesio	700 no establecida mg
Hierro	65 – 100 mg
Yodo	1000 µg
Zinc	30 -60 mg
Selenio	200 – 910 µg

Fuente: Kellogg's

En los últimos años se ha producido un ligero descenso en la ingesta de zinc en España y los 11.4 mg contenidos en la dieta únicamente cubren un 84.9% de las ingesta recomendadas.

Es bueno aumentar el consumo de zinc cuando hay mucho estrés, si se practican deportes con regularidad, si se es vegetariano, durante el embarazo y la lactancia y si se suele tomar café y bebidas (2003: 16, 40-50).

4.7.3 Efectos del zinc sobre la salud

Muchos alimentos contienen ciertas concentraciones de zinc; el agua potable también contiene cierta cantidad de zinc, la cual puede ser mayor cuando es almacenada en tanques de metal. Las fuentes industriales o los emplazamientos por residuos tóxicos pueden ser la causa del zinc en el agua potable llegando a niveles que causan problemas.

La acumulación del zinc puede incluso producir defectos de nacimiento, problemas de salud, como úlcera de estómago, irritación de la piel, vómitos, náuseas, anemia, pueden dañar el páncreas, disturbar el metabolismo de las proteínas, y causar arteriosclerosis, (2006: 10, fuente electrónica).

4.8 Uso del plátano en la medicina

Por su contenido de vitamina A, el plátano actúan en la digestión y como fruta madura hervida, acompañados de otras plantas, sirven para combatir el estreñimiento.

Otros reportes indican que las frutas maduras son usadas cuando se presentan problemas de asma y bronquitis. Para el fortalecimiento de los bebés o infantes, el néctar de la savia proveniente de flores tiernas, es rico en vitamina A; además puede ser usada como parte de la dieta terapéutica en el tratamiento de la desnutrición (2003: 12, 18-24).

En Venezuela es frecuente encontrar personas que tratan problemas de diarreas con el uso de sopas o cremas elaboradas con plátano verde; existen opiniones que señalan que el consumo de una variedad de plátano (cambur manzano) una hora antes del desayuno ayuda a la eliminación de parásitos intestinales.

Algunos indican que para el tratamiento de las úlceras estomacales se licua la pulpa de dos plátanos maduros, previamente hervidos, en un litro de agua, con dos cucharadas de jengibre, dos de comino, dos de mantequilla natural sin sal y dos de papelón, hirviéndose posteriormente a fuego lento durante 20 minutos. Esta mezcla se toma tres veces al día durante 48 días (2006: 19, 45-52).

El plátano actúa eficazmente en: debilidad general, anemia, enfermedades del estomago, reumatismo, estreñimiento, cálculos, hepatitis, obesidad, hidropesía, nefritis, uremia, hemorroides, gastritis, diarreas, aumenta la secreción de la leche materna, calmante en personas nerviosas, secreción de jugos gástricos, es empleado en trastornos intestinales en adultos y niños, tratamiento y prevención de úlceras estomacales (1996: 14, 15).

Es eficiente en el control del colesterol, ayuda a eliminarlo reparar los trastornos intestinales, las embarazadas, los diabéticos deben incluir esta fruta en su dieta, reduce la ansiedad y mejora el sueño. Hipertensión o enfermedades Cardiovasculares, se recomienda en caso de colitis y hemorroides, es recomendable en casos de artritis, gota, ya que ayuda a neutralizar y a disolver los ácidos retenidos en el cuerpo, principalmente el úrico (), el fosfórico () y el sulfúrico (). (2003: 12, 4-18).

4.9 Índice de madurez

Los índices de madurez catalogados como fisicoquímicos pueden ser considerados como tradicionales en el mundo de las frutas. Su aplicación puede ser sencilla y los resultados se obtienen en poco tiempo, aunque su correlación con el grado de maduración y con la calidad según el criterio del consumidor rara vez es completamente satisfactoria.

De hecho, suele ser necesario utilizar varios de ellos conjuntamente para garantizar un control adecuado de la madurez de la fruta analizada.

Los indicadores fisicoquímicos más utilizados son: firmeza, acidez, medición de sólidos solubles, índice de almidón y la colorimetría tradicional (es una técnica en la que el productor, establece sus propios colores para un determinado fruto, en base a la experiencia de las personas, registrando los distintos colores de maduración en tablas, las cuales se les proporciona a los recolectores), (2002: 3, 25-35).

4.9.1 Maduración: es el conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta. Como consecuencia de la maduración la fruta desarrolla una serie de características físico-químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma (1998: 17, 24-36).

A continuación se mencionan los principales cambios observados en las frutas maduras para consumo y su relación con la composición interna de las mismas.

Desarrollo del color: con la maduración disminuye el color verde de las frutas debido a una disminución de su contenido de clorofila y a un incremento en la síntesis de pigmentos de color amarillo, naranja y rojo (carotenos y antocianinas) que le dan un aspecto más atractivo a ésta.

Desarrollo del sabor y aroma: el sabor cambia debido a la hidrólisis de los almidones que se transforman en azúcares, por la desaparición de los taninos y otros productos causantes del sabor astringente y por la disminución de la acidez debido a la degradación de los ácidos orgánicos. El aroma se desarrolla por la formación de una serie de compuestos volátiles que le imparten un olor característico a las diferentes frutas.

Cambios en firmeza: la textura de las frutas cambia debido a la hidrólisis de los almidones y de las pectinas, por la reducción de su contenido de fibra y por los procesos degradativos de las paredes celulares (1998: 17, 24-39).

4.9.2 Sólidos solubles: están constituidos por azúcares, ácidos orgánicos, vitaminas, aminoácidos, sorbitol, iones, etc., presentes en el jugo de frutas u hortalizas. Estos sólidos solubles se miden simplemente mediante refractómetros cuya lectura se expresa en porcentaje de sacarosa. Como los azúcares ocupan la mayor parte de los sólidos solubles (95%), estos últimos reflejan un valor bastante aproximado y útil como índice de contenido de azúcar. Para la fruta que más se usa este índice es la uva (2003: 12, 34).

Hay distintas posibilidades para tomar los sólidos solubles: una de ellas es, extrayendo todo el jugo del fruto (racimo),

homogeneizándolo y midiéndolo; otra forma es tomando una parte de la pulpa (de los granos), en este caso sólo representa a los sólidos solubles parciales. Debido a que existen gradientes de sólidos solubles.

Acidez. La proporción entre azúcar y ácido provee a muchas frutas su sabor característico, además de ser un indicador de la madurez comercial y organoléptica. Al inicio del proceso de maduración, esta proporción es baja debido al contenido bajo de azúcar y contenido alto de ácido en la fruta, lo que le da el sabor ácido al fruto. Las frutas demasiado maduras tienen niveles muy bajos de ácido y consecuentemente, carecen de su sabor característico (2006: 10, 12).

La titulación es un proceso químico utilizado en la evaluación de la cantidad de ácidos y consiste en la utilización de un reactivo de compensación estandarizado, por ejemplo, el hidróxido de sodio (NaOH), una vez que el nivel de ácido en una muestra ha sido determinado, se puede utilizar para calcular la proporción entre azúcar y ácido.

4.10 Concentrados

La concentración es una forma de conservación de alimentos, al concentrar se reduce de peso y volumen. Los concentrados son productos que se obtienen concentrando (reduciendo el agua) a los jugos de frutas. Para su consumo deben reconstituirse mezclando con la cantidad de agua indicada por el fabricante, obteniéndose de esta manera un producto semejante al jugo de la fruta que declaran contener.

Los concentrados tienen aditivos incorporados como: endulzantes naturales o artificiales, antioxidantes, antiespumantes, preservantes, acidulantes entre otros (2003: 16, 6).

Los concentrados Industriales, son productos con sabores, extractos y esencias de frutas en concentraciones que van desde 1-50 hasta 1-500 para obtener desde una bebida refrescante hasta una bebida baja en calorías o bebidas funcionales.

Las principales características son: la estabilidad del producto terminado, el sabor, la buena apariencia y el color. Las aplicaciones van dirigidas a la industria refresquera, pasteurizadora, procesadora de agua, formulaciones especiales a satisfacción de cada cliente entre otros (2003: 13, 6).

Cuando los microorganismos se ponen en contacto con estos productos concentrados, sufren una pérdida de agua que resulta letal para el desarrollo. Estos alimentos se conservan por tiempos prolongados sin refrigeración, aunque estén expuestos a la contaminación microbiana, a condición que no sean diluidos arriba de un punto crítico de concentración por medio de la asimilación de humedad, por ejemplo del medio ambiente circundante.

La concentración crítica de azúcar o de sólidos solubles varía según el tipo de microorganismo, la acidez del medio y la presencia de otros nutrientes, pero normalmente cerca de un 65-70% de sacarosa en solución detiene el crecimiento de todos los microorganismos en los alimentos.

Los alimentos concentrados más comunes incluyen productos como la leche evaporada ó condensada, pasta de tomate, jugos, néctares

de frutas, hortalizas, mermeladas, jaleas, puré, jarabes y otros. Entre los métodos de concentración se pueden mencionar: concentración solar, evaporadores instantáneos, evaporadores de películas delgadas, evaporadores al vacío, concentración por congelación, osmosis inversa y marmitas abiertas o artesa (2003: 16, 12).

Los sabores de concentrados para la elaboración de bebidas que hay en el mercado son: naranja, mandarina, piña, manzana, guayaba, tamarindo, ponche de frutas, limón, mango, fresa, ponche de cítricos, jamaica, horchata, uva, entre otros. Las presentaciones de concentrados en el mercado son: 20 l, 50 l, tambos de 200 l, botella y vaso.

4.10.1 Características en los concentrados

Para que se puedan considerar como un concentrado, deberá someterse a evaporación o cualquier otro procedimiento térmico que permita obtener un 50% por encima del Brix natural de la fruta.

En los concentrados no se permite la adición de los esteres naturales para recuperar los aromas naturales de la fruta. Sólo en los concentrados de naranja, mandarina y toronja se permite la adición de edulcorantes naturales, en niveles tales que al reconstituirlos con jugos, contengan un máximo del 5% de azúcar.

Entre los límites de defectos en los concentrados de frutas se admite un máximo de 10 defectos visuales no mayores a 2 mm en 10g de muestra analizada. En los concentrados de fruta que tengan semilla blanda (fresa, banano o frutas que tengan semillas similares), se permitirá la presencia de dichas semillas.

Entre los aditivos permitidos en la elaboración de concentrados están: en conservantes el ácido benzoico y sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1.000 mg/Kg. Cuando se empleen mezclas de ellos, su suma no deberá exceder de 1.250 mg/Kg.

El antioxidante permitido es el ácido ascórbico, de acuerdo con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Cuando se declare como vitamina C se debe adicionar mínimo el 60% de la recomendación fijada en la Resolución No 11488 de 1004.

Los concentrados de frutas deben presentar las siguientes características sensoriales: deben estar libres de materias y sabores extraños; que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados; poseer color uniforme; olor y sabor de la fruta respectiva. Entre las características fisicoquímicas están: los sólidos solubles o °Brix, medidos por un refractómetro, pH, acidez titulable.

4.11 Evaluación sensorial

Es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a aquellas características de los alimentos, se utiliza para mejorar un producto, mantener la misma calidad, elaborar nuevos productos y en la investigación de mercados (2001; 21, 1).

La evaluación sensorial se realizó en base a paneles de degustadores denominados jueces que hacen uso de los sentidos como herramienta de trabajo. Los jueces se seleccionan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproductibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados (2001; 21, 15).

El panel es la herramienta analítica de la evaluación sensorial, depende de la objetividad, precisión y reproductibilidad de los juicios de los evaluadores.

Mientras mayor sea el número de personas de un panel de entrenamiento, más probabilidad hay de que se nivelen las variaciones individuales.

Los grupos o paneles de catación sensorial pueden agruparse en tres tipos:

1. Expertos bien entrenados: dan resultados más confiables, el número mínimo de evaluadores debe de ser de cuatro a cinco.
2. Paneles de laboratorio: son utilizados para el control de calidad, en la elaboración de productos y en su mejoramiento, está conformado de diez a veinte personas.
3. Grandes paneles de consumidores: requiere de 50 personas como mínimo para su realización según estudios establecidos (2001; 21,42).

4.11.1 Propiedades sensoriales

1. Gusto y sabor

El gusto es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, localizado en la lengua y cavidad bucal, se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo (2001; 21, 21).

2. Olor y aroma

Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato; aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato (1998; 23, 25).

3. Textura

Es el conjunto de percepciones que permiten evaluar características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal (1998; 23, 29).

4. Audición y ruidos

El ruido o sonido que se produce al masticar o palpar los alimentos constituyen una información para los consumidores que exigen la presencia de esta característica (1998; 23, 30).

5. Color y apariencia

El color es en general el estímulo luminoso al ojo, ya que es lo que más llama la atención en los alimentos (1998: 23, 28).

4.11.2 Pruebas objetivas y pruebas subjetivas

4.11.2.1 Dentro de estos tests de respuesta objetiva hay tres grupos de valoración:

1. Tests de valoración:
 - a. Descriptivo
 - b. Numérico
 - c. De puntaje compuesto

2. Tests de diferencia:
 - a. De estímulo único
 - b. De comparación pareada
 - c. Dúo-trío
 - d. Triangular
 - e. De comparación múltiple

3. Tests analíticos:
 - a. De muestra única
 - b. De sabor extraño específico
 - c. Análisis descriptivo o perfil analítico

4.11.2.2 Los tests de respuesta subjetiva, determinan la aceptación o preferencia del consumidor, se clasifican en dos grupos:

1. De preferencia
 - a. De simple preferencia o pareado preferencia
 - b. De ordenamiento
 - c. De escala hedónica
2. De aceptabilidad
 - a. De panel piloto
 - b. De panel de consumidores

4.11.2.2.1 Preferencia

El término preferencia aparece como la primacía, ventaja o mayoría que alguien o algo tiene sobre otra persona o cosa, ya en el valor, ya en el merecimiento. Por tanto, si transcriben estos conceptos al campo de la valoración subjetiva de alimentos es decir que el consumidor se ve forzado a escoger uno entre varios artículos. En este caso existen multitud de factores que le influyen, desde prejuicios personales hasta principios religiosos (1998: 23, 122).

4.11.2.2.2 Definición de prueba afectiva o hedónica

Se entiende por prueba afectiva aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone (1998: 23, 83).

Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de treinta jueces catadores no entrenados y éstos deben ser consumidores potenciales o habituales del producto (es interesante que su criterio responda a un cierto conocimiento del alimento o bebida a catar) y compradores de esa gama de alimentos.

4.11.2.2.3 Estudio hedónico

Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Se aplican pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener información sobre su grado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor (1998: 23, 84).

El término hedónico proviene del griego *hedond*, que significa placer, y hace referencia a la atracción subjetiva del individuo por el producto a evaluar; en consecuencia el objetivo de una prueba hedónica es obtener una respuesta personal, de aceptación o de preferencia, de un consumidor, sobre un producto. La escala hedónica se puede utilizar de 9, 7, y 5 puntos, dependiendo el tipo de panelista (1998: 23, 122).

4.11.2.2.4 Aceptabilidad

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua define aceptabilidad como cualidad de aceptable, capaz o digno de ser aceptado.

Cuando valoramos las cualidades de un alimento se entiende por aceptabilidad la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna, a su universo de experiencias. Por tanto, la aceptación intrínseca de un producto alimentario es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo, es decir, su valoración sensorial, un ejemplo claro, se valora un café, más o menos aceptable en función de los distintos tipos de café probados, de nuestros conocimientos sobre el producto o incluso de los recuerdos agradables o desagradables asociados a este alimento (1998: 23, 85-86).

4.12 Análisis proximal

El propósito principal de un análisis proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta.

El análisis de alimentos es también importante para garantizar la calidad de productos formulados comercialmente (tal el caso de concentrados energéticos o proteicos). De esta forma el cliente final puede estar seguro de lo que compra. Otra función muy importante del análisis de alimentos es la de detectar la posible presencia de

sustancias indeseables que se encuentren presente en los alimentos, las cuales pueden ser dañinas para la salud animal o humana. Un claro ejemplo de esto lo constituyen las aflatoxinas (toxinas producidas por hongos), los residuos de herbicidas o sus coadyuvantes, etc.

4.13 Estadísticos

Un estadístico es una medida usada para describir alguna . de una , tal como una media aritmética, una mediana o una desviación estándar de una .

4.13.1 Tamaño de la muestra

Una parámetro es una medida usada para describir alguna . de una , tal como una media aritmética, una mediana o una desviación estándar de una población.

Cuando los dos nuevos términos de arriba son usados, por ejemplo, el de estimación en inferencia . puede ser descrito como le de estimar un parámetro a partir del estadístico correspondiente, tal como usar una media muestral (un estadístico para estimar la media de la población un parámetro).

4.13.2 Análisis de varianza

El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada

en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta de la media de otro grupo de puntuaciones.

El análisis de varianza es una prueba que nos permite medir la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales.

5. OBJETIVOS

5.1 Generales

- a. Estandarizar una bebida nutritiva a base de un concentrado de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc en Mazatenango, Suchitepéquez.

5.2 Específicos

1. Estandarizar tres formulaciones de un concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*).
2. Determinar la aceptabilidad del concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) por medio de un panel de evaluación sensorial a consumidores.
3. Realizar análisis proximal y determinación de zinc al concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) de la formulación más aceptada.
4. Calcular el costo aproximado de una producción del concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) a nivel de laboratorio.

6. HIPÓTESIS

1. No existe diferencia estadística entre las tres formulaciones de bebidas elaboradas a partir de concentrado de plátano.

7. RECURSOS, MATERIALES, MÉTODOS, TÉCNICAS Y/O INSTRUMENTOS

7.1 Recursos

7.1.1 Humanos:

Estudiante: T.U. Marta Aurora Gil Vásquez

Asesor principal MSc. Sammy Alexis Ramírez Juárez

Asesor adjunto: Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Panelistas de laboratorio de la carrera de Ingeniería en Alimentos del décimo semestre.

Consumidor Final (adultos y niños)

7.1.2 Físicos:

Laboratorio de Evaluación Sensorial y Planta piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos. CUNSUROC.

7.1.3 Institucionales:

Centro Universitario del Suroccidente CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez.

Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala,

7.1.4 Económicos:

Los gastos que incurre el proyecto fueron cubiertos por el estudiante.

7.2 Materiales y equipo

7.2.1 Materia prima para la elaboración de la bebida:

Plátano
Azúcar
Acido cítrico (
Benzoato de sodio (
Sorbato de potasio (
Zinc (Zn) elemental
Agua pura
Canela

7.2.2 Equipo para la elaboración de la bebida:

Estufa
Licuadora
Marmita
Refractómetro
Potenciómetro
Pesa o balanza
Equipo de Titulación
Papel pH
Cristalería

7.2.3 Utensilios para la elaboración de la bebida:

Cuchillos
Tablas para cortar
Paletas
Embudo
Botellas de plástico para envasar
Bata
Botas

Guantes
Mascarilla
Redecilla

7.2.4 Material y utensilios para evaluación sensorial:

Bebida hecha con el concentrado de plátano
Agua pura
Vasos desechables (para agua, para muestra y descarte)
Bolsas plásticas para descarte
Servilletas
Lapiceros
Boletas
Refacción
Galletas de soda

7.3 Metodología utilizada en la elaboración del concentrado de plátano

7.3.1 Recepción y selección de la materia prima

La fruta seleccionada fue de óptima calidad y con un 75 % de maduración aproximadamente; estuvo libre de quemaduras, sin hongos, no golpeada y libre de materiales ajenos a la fruta, como basura, hojas, etc.

7.3.2 Índice de madurez

El índice de madurez se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{sólidos solubles}}{\text{acidez titulable}}$$

Determinación de sólidos solubles

- Pesar y macerar 10 g de pulpa
- Agregar 10 ml de agua.
- Mezclar
- Colocar una gota de la muestra en el refractómetro
- Cerrar el refractómetro
- Anotar la lectura

Determinación de la acidez titulable

- Pesar 9 g de la muestra en un beaker de 50 ml
- Agregar 9 ml de agua destilada
- Agregar 6 gotas de fenolftaleína 1%
- Titular con hidróxido de sodio 0.1N hasta rosado ligero.
- Anotar el resultado.
- Titular 9 ml de agua destilada; si tiene acidez, restarla de la acidez de la muestra.
- Anotar el resultado final.
- Calcular

Cuadro 6. Determinación de madurez según tabla

MADUREZ	COLOR PIEL	COLOR PULPA	AROMA	SABOR
MUY VERDE	Verde hoja	Marfil	Sin olor	Astringente
VERDE	Verde	Hueso	Menos Fuerte	Poco Astringente
PINTÓN	Verde Amarillento	Crema	Poco Fuerte	Poco dulce
MADURO	Amarillo	Crema Amarillento	Fuerte	Dulce
SOBREMADURO	Amarillo negruzco	Amarillo	Muy Fuerte	Muy dulce

Fuente: Monografías.com

7.3.3 Lavar

Este tratamiento tiene dos objetivos, primero, mejorar la apariencia de la fruta por desprendimiento de los restos florales y la savia que escurre por encima de la fruta después del cortado, y segundo, la remoción de partículas extrañas en la superficie de los plátanos (tierra, barro, funguicidas u otros químicos) mediante inmersión en agua potable y un agente germicida (Cloro 75 ppm) durante 15 minutos.

7.3.4 Pelar

El pelado, cortado y rebanado de la fruta, permite que durante la cocción el calor penetre de forma uniforme en la fruta.

7.3.5 Elaboración del concentrado

El concentrado de plátano se elaboró a partir de las siguientes formulaciones después de una serie de ensayos, se llegó a la estandarización la cual es la creación de una guía, un patrón, un modelo al cual seguir.

Cuadro 7. Diferentes concentraciones de azúcar

INGREDIENTES	30° Brix	40° Brix	50° Brix
Plátano	0.907 kg	0.907 kg	0.907 kg
Azúcar	0.45 kg	0.60 kg	0.75 kg
Agua pura	1.0 l	1.0 l	1.0 l
Canela	5.67×10^{-3} kg	5.67×10^{-3} kg	5.67×10^{-3} kg
Ácido cítrico 0.05%	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg
Benzoato de sodio 0.05%	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg
Sorbato de potasio 0.05%	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg	4.53×10^{-4} kg
Zinc elemental 0.03 %	2.72×10^{-5} kg	2.72×10^{-5} kg	2.72×10^{-5} kg

Fuente: elaboración propia, 2008

La pulpa de plátano se escaldó primero para evitar la oxidación luego se licuó para mantener el color original de la fruta, por un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos, durante este proceso se adicionó canela y azúcar necesaria para que la muestra tenga 30°, 40° y 50° Brix.

Con el producto obtenido del licuado se procedió a cocer por un tiempo de 10-15 minutos a una temperatura de 90 ° C con el fin de obtener el concentrado final, se verificó con un refractómetro que la concentración fuera de 30°, 40° y 50° Brix respectivamente.

Al concentrado se le adicionó los siguientes ingredientes: Acido cítrico, benzoato de sodio, Sorbato de potasio y Zinc, agitando con una batidora para homogenizar el concentrado.

7.3.6 Envasar y sellado

El envasado se llevó a cabo en caliente a una temperatura aproximadamente de 65 a 70° C, en envases de plástico de capacidad de 1 litro y se selló de forma manual.

7.3.7 Pasteurizar

Se pasteurizó utilizando el método de pasteurización por batch o Vat, en el que se utilizó una temperatura de 63 a 68°C durante un tiempo de media hora para calentar, seguido inmediatamente de un enfriamiento a 4°C, efectuando así un choque térmico que sirve para evitar la proliferación de los organismos.

7.3.8 Almacenamiento

El producto se almacenó en un lugar fresco a 28°C.

7.4 Metodología utilizada en la elaboración del panel de evaluación sensorial

- 7.4.1 Se prepararon tres muestras del concentrado de plátano con diferentes grados Brix (30°, 40° y 50°) para el panel de evaluación sensorial.
- 7.4.2 Se colocaron las muestras en recipientes con su respectivo código 499, 603 y 717 vaso con agua, vaso con bolsa plástica para descartar, servilleta, boleta y lápiz.
- 7.4.3 Se realizó el panel de evaluación sensorial en laboratorio de Planta Piloto, a veinte panelistas. Ver anexo No. 1
- 7.4.4 Se llevó a cabo el análisis de boletas. Ver anexo No.3
- 7.4.5 Con los resultados obtenidos del panel de evaluación sensorial, se trabajó estadísticamente.
- 7.4.6 Con la muestra preferida se realizó el panel de evaluación sensorial a cien consumidores en diferentes lugares de Mazatenango como: colegios, iglesia, casas y otros.

La cual se llevó al Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para la determinación de zinc. (Ver Anexo No. 5)

7.5 Método estadístico

El diseño fue seleccionado en base a los objetivos del estudio, los procedimientos y las condiciones de prueba, los recursos disponibles y el tipo de prueba estadística a ser utilizado.

El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con un arreglo aleatorizado. Se determinó el tamaño de la muestra, la desviación estándar de variabilidad, se asumió un 95% de confiabilidad y un error experimental de 10%. Al final del estudio se realizó una prueba de Fisher para verificar si existe diferencia significativa entre tratamientos. En caso de que exista diferencia significativa se realizará una comparación de medias por el método de Tukey.

Tamaño de la muestra:

$$n = /$$

Donde:

n = tamaño de la muestra (20 y 100 panelistas)

z = valor obtenido de la tabla de valores bajo la curva= 1.96

p = probabilidad

q = probabilidad de fracaso

ϵ = error de muestra, será asumido de un 10%

Para el ANDEVA se verificarán las siguientes hipótesis:

$$: = =$$

$$: \neq \neq$$

Donde se deducirá:

calculada es < tabulada = se acepta la

calculada es \geq tabulada = se rechaza la , y se acepta la

Cuadro. 8 Análisis de varianza para un diseño de bloques al azar.

Causas de Variación	Sumatoria de Cuadrados	Grados de Libertad	CM		
Tratamiento	$\frac{\sum(\sum \text{trat.})^2}{\text{No. bloques}} - \text{FC}$	No. Trat. - 1	Sc trat. / Gl trat.	CM trat. / CM error	Buscar en Tabla
Bloque	$\frac{\sum(\sum \text{bloque})^2}{\text{No. trat.}} - \text{FC}$	No. Blo - 1	Sc blo/gl blo	CM blo/CM error	Buscar en Tabla
Error	Sc total – Sc trat.	Gl total – Gl trat. - gl bloque	Sc error / Gl error		
Total	$\sum (\text{datos})^2 - \text{FC}$	N – 1			

Fuente: del Cid, M. 2008.

$$\text{FC} = (\sum \text{total})^2 / n$$

Donde:

GL: Grados de libertad

N: Bloques o tratamientos

SC: Factor tabulado

CM: Cuadrado medio de error

fC: Factor calculado

fT: factor tabulado

CV: causas de variación

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1 Resultados de panel de laboratorio

A continuación se presenta una tabla con el resumen de los resultados obtenidos a nivel de panelistas de laboratorio, respecto a olor, color, sabor y textura, evaluadas en la bebida nutritiva a base del concentrado de plátano.

Tal y como se describe en la metodología, fue necesario realizar un análisis de varianza por el método Fischer para poder establecer si existía diferencia estadística entre las muestras de concentrado de plátano, para tal efecto, se utilizó una distribución de tratamientos en bloques al azar. En todas las características sensoriales evaluadas se establece diferencia significativa entre tratamientos, obteniendo la mejor media aritmética la muestra codificada con el número 717.

Tabla No. 1 Resultados de aspectos evaluados

OLOR	Sc	GL(N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	19,03	2	9,52	32,975684	3,23
Bloque	11,93	19	0,63	2,1762918	1,84
Error	10,97	38	0,2885965		
Total	41,93333	59			
COLOR	Sc	GL (N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	4,90	2	2,45	3,3529412	3,23
Bloque	40,93	19	2,15	2,9483794	1,84
Error	27,77	38	0,7307018		
Total	73,6	59			
SABOR	Sc	GL (N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	20,13	2	10,07	6,389755	3,23
Bloque	66,98	19	3,53	2,2377506	1,84
Error	59,87	38	1,5754386		
Total	146,98333	59			
TEXTURA	Sc	GL(N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	4,30	2	2,15	3,2636485	3,23
Bloque	32,67	19	1,72	2,6098535	1,84
Error	25,03	38	0,6587719		
Total	62	59			

Fuente: Elaboración propia, 2010

Los resultados obtenidos de los aspectos evaluados: olor, color, sabor y textura se obtiene que la F calculada es mayor a la F tabulada, esto indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0), que dice: no existe diferencia estadística entre las tres formulaciones de bebida elaborada a base de un concentrado de plátano. Según el promedio obtenido por los panelistas de laboratorio, la muestra 717 se encuentra en el rango de “gusta mucho” de la escala hedónica utilizada.(Ver Anexo No.3).

8.2 Resultados de panel de consumidores

Los datos obtenidos del test de respuesta subjetiva de preferencia de escala hedónica se definió la más aceptada, la muestra 717 con respecto a olor, color y sabor (Ver Anexo No. 4) dando los siguientes resultados:

Tabla No. 2 Resultados respecto a olor en el concentrado

Gusta extremadamente mucho	20 %
Gusta mucho	45 %
Gusta moderadamente	26 %
Gusta ligeramente	9 %

Fuente: Elaboración propia, 2010

En lo referente a olor cabe indicar que la mayoría de consumidores optaron por clasificar a la muestra 717 dentro de la categoría de gusta mucho (45%), seguida de la categoría gusta moderadamente (26%) y gusta extremadamente mucho (20%). Es conveniente mencionar que el promedio aritmético obtenido en una escala hedónica de 1 a 9 puntos fue de 7.75 puntos.

Tabla No. 3 Resultados respecto a color en el concentrado

Gusta extremadamente mucho	17 %
Gusta mucho	46 %
Gusta moderadamente	26 %
Gusta ligeramente	11 %

Fuente: Elaboración propia, 2010

En lo que respecta a color se obtuvo el mismo comportamiento estadístico que para olor, predominando la categoría gusta mucho con una media aritmética de 7.2 puntos.

Tabla No. 4 Resultados respecto a sabor en el concentrado

Gusta extremadamente mucho	16 %
Gusta mucho	45 %
Gusta moderadamente	29 %
Gusta ligeramente	10 %

Fuente: Elaboración propia, 2010

En el atributo sabor, al igual que para olor y color, prevaleció la categoría gusta mucho con un porcentaje de 45% y una media aritmética de 7.15 puntos. De acuerdo a los datos anteriores, puede mencionarse que el concentrado de plátano tuvo buena aceptación por parte de los consumidores, pues los porcentajes mas altos obtenidos reflejan la gustosidad de este concentrado, constituyéndose en una nueva alternativa de una bebida nutritiva para la población mazateca.

Respecto a la textura no se llevó a cabo porque en los líquidos no se puede apreciar muy bien como en los sólidos.

8.3 Resultados del análisis proximal

Los resultados del análisis proximal que se le realizó al concentrado de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, son los siguientes:

Tabla No. 5 Resultados del Análisis proximal

Componente	Base Seca	Base como Alimento
Agua	60.11 %	-----
Proteína Cruda	1.18 %	0.47 %
Extracto etéreo	0.01 %	0.00 %
Extracto Libre de Nitrógeno	97.18 %	-----
Fibra Cruda	0.27%	0.11%
Cenizas	1.35 %	0.54 %

Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 2009

En la Tabla No.5 se muestran los resultados del análisis proximal, los cuales se comparan con el Cuadro 2. en donde se evidencia que el porcentaje de agua y de fibra disminuyó debido a la concentración de la pulpa del plátano, según el análisis no posee extracto etéreo lo cual es muy beneficioso para el organismo.

8.4 Resultado de costos estimados de materiales

Los precios de la materia prima para la elaboración del concentrado de plátano es el siguiente:

Tabla No. 6 Costos estimados de producción de un litro de Concentrado de Plátano a nivel de laboratorio

0.907	kg de plátano	Q. 3.00
0.45	kg de azúcar	Q. 1.90
1	l de agua pura	Q. 0.50
5.67×10^{-3}	kg de canela	Q. 0.25
4.53×10^{-4}	kg de ácido cítrico 0.05 %	Q. 0.50
4.53×10^{-4}	kg de benzoato de sodio 0.05 %	Q. 0.50
4.53×10^{-4}	kg de Sorbato de potasio 0.05 %	Q. 0.50
2.72×10^{-5}	kg de zinc 0.003 %	Q. 2.00
1	Envase de litro	Q. 1.00
	Gas Q 133.00/25 lb	Q. 0.532
	Luz Q 0.5946/hr 20 min	Q. 0.1982
	Mano de obra, según Ministerio de trabajo.	Q. 0.9115
	Total	Q. 12.5817

Fuente: elaboración propia, 2010

Para calcular el valor de un litro de concentrado de plátano a nivel de laboratorio se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

El sueldo mínimo según el Ministerio de Trabajo es de Q 2187.54 mensual y por día es de Q 72.92. El precio del cilindro de gas de 25 libras es Q133.00. Se pesó el gas antes y después de utilizarlo para el proceso, en lo que respecta a la luz el valor del Kilowatts hora es de Q 0.5946, como también la materia prima a utilizar. Obteniendo un valor estimado a nivel laboratorio de Q 12.58 el litro de concentrado de plátano.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Los resultados de las características sensoriales evaluadas color, olor y sabor, evidencian que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada, que dice: No existe diferencia estadística entre las tres formulaciones de bebidas elaboradas a partir de concentrado de plátano.
- 9.2 El tratamiento aceptado por el consumidor final fue el No. 717 con 50° Brix de las tres formulaciones a base de un concentrado de plátano.
- 9.3 El consumidor final calificó de “gusta mucho” al tratamiento 717, por medio de la escala hedónica, donde evaluó las características de: olor, color y sabor.
- 9.4 Según los resultados del análisis proximal realizado a la formulación 717, el concentrado de plátano (*Musa paradisiaca*), contiene: agua (60.11%), proteína cruda (1.18%), fibra cruda (0.27), extracto etéreo (0.01%), extracto libre de nitrógeno (97.18%), cenizas (1.35%) y de zinc 3.3 mg/l
- 9.5 El costo por litro aproximado de una producción a nivel de laboratorio del concentrado a base de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecido con zinc de plátano es de Q. 12.58

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Realizar investigaciones para elaborar concentrados de diferentes frutas, porque no existe variedad en el mercado y así tener disponibilidad de la fruta en toda época.
- 10.2 Elaborar un estudio sobre el consumo de este concentrado de plátano.
- 10.3 Producir el concentrado en mayor cantidad para reducir los costos de producción y aumentar la rentabilidad del producto.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Akinyanju, et al. 1993. Plátano. México, D F. Edit. Mc GrawHill. 180p.
2. Asociación Naturaland. 2001. Producción orgánica de banano. 2 ed. (en línea) Consultado 24 de oct. de 2006. Disponible <http://www.naturland.de>
3. - - - - - 2002. Producción orgánica de banano. 2 ed. Parte especializada. EE.UU. 40p.
4. Babatunde, G. 1991. Eficacia de productos de bananos y plátanos para la alimentación animal. In: Report of the FAO expert consultation on roots, tubers, plantain and banano in animal feeding. FAO. Roma, Italia. 29-30 (Extracto Musarama, 3177, 1994).
5. Champion, J. 1978. El Plátano. 2 ed. Barcelona, España Edit. Blume. 255p.
6. Davies, G.1994. Elaboración de cerveza a partir de bananos en Uganda: Comparación de dos métodos artesanales. In: Echos du Cota. 3 (64): 3-9. (Extracto Musarama).
7. Dasuki, M. 1992. Productos procesados a base de bananos en Indonesia. Indonesian Agriculture Research and Development Journal. 14 (3-4): 75 (Extracto Musarama).
8. Echeverri, L.; García, R. 1997. Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano. Guatemala, Gt. CENICAFE. 88 p. (Avances Técnicos N° 73).
9. Enwefa, C.1991. Contribución corta: producción de biomasa a partir de cáscara de bananos. In: Applied microbiology and biotechnology. 36 (2): 203-284.
10. Figueroa, M. 2006. Jugos, néctares y refrescos. (en línea). mx. Consultado: 4 de nov. 2007. Disponible en: http://www.alimentosysalud.cl/novedades_02.php - 20k
11. Gnakri, D.; Kamenan, A. 1994. Características del almidón de plátano. Revista Agronomie Africaine 6 (1): 235.
12. González, M. 2003. Elaboración y caracterización de masa cocida, a partir de siete variedades de plátano y banano verde sometidas a diferentes tiempos y temperaturas de cocción. Tesis de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. 55 p.
13. Gómez, C. 1995. Producción industrial de papel en base a la fibra del banano. Extracto de Earth Newsletter. Revista 5. INFOMUSA 4, 5(1): 22.

14. INIBAP. (International Network for the Improvement of Banana and Plantain). 1996. Annual report. EE.UU. 44 p.
15. - - - - - 1997. Annual report. EE.UU. 55p.
16. Lara, N. 2003. Investigación y desarrollo de nuevas alternativas alimenticias para consumo humano, basadas en maíz, banano, plátano y quinua. Informe Final Proyecto Alianza Estratégica Internacional. Convenio INIAP-PROMSA, No. AQ-CV-012, Departamento de Nutrición y Calidad. Quito, Ecuador. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. 80p.
17. Montero, E. 1998. Preparación de plátano para la comercialización. En: Manejo poscosecha y comercialización del plátano. Programa poscosecha. México, D F Convenio SENA. 203 p. Módulo 3.
18. Osman, A. 1985. Secado de bananos al sol. Revista Ethiopian Nutrition Institute. (sn): 18. (Extracto de Musarama).
19. Peralta, M. V. 2006. Manual para la producción de plátano. 3 ed. México, D.F. Programa de Cadenas Agroalimentarias. 115 p.
20. Ramírez, S; Rodríguez, J. 1996. Manual de producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas, Tabasco, México. INIFAP - CIRGOC. Campo Experimental Huimanguillo. Folleto Técnico N° 13. 80 p.
21. Reyes, M. H. 2001. (20 al 22 de agosto de 2001). Análisis sensorial herramienta básica en el control de calidad de productos alimenticios. Guatemala. Gt. INCAP/OPS/CONCYT. Paginado 7.11.
22. Técnicos Asociados a la Investigación. FONAIAP Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2005. Eficacia de productos de bananos y plátanos para la alimentación animal. (en línea). Maracay, ve. Consultado: 28 de ene. 2007. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd62/musa.html>
23. Witting de penna, E. 1998. Evaluación sensorial, una metodología actual para la tecnología de alimentos. Santiago, Chile. Talleres Gráficos USACH. 122 p.

Vo.Bo. Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria

12. ANEXOS

ANEXO No. 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS
EVALUACIÓN SENSORIAL

BOLETA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA PANELISTAS DE LABORATORIO BEBIDA NUTRITIVA ELABORADA A BASE DE UN CONCENTRADO DE PLÁTANO

Nombre: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Instrucciones: A continuación se le presentan tres muestras de una bebida de plátano, sírvase degustarlas y evaluarlas con respecto a color, olor, sabor y textura, marque con una X la que más le agrade.

	Código	Código	Código
OLOR	717	499	603

Gusta extremadamente mucho			
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta ligeramente			
No gusta ni disgusta			
Disgusta ligeramente			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			
Disgusta extremadamente mucho			

COLOR	717	499	603
Gusta extremadamente mucho			
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta ligeramente			
No gusta ni disgusta			
Disgusta ligeramente			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			
Disgusta extremadamente mucho			

SABOR	717	499	603
Gusta extremadamente mucho			
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta ligeramente			
No gusta ni disgusta			
Disgusta ligeramente			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			
Disgusta extremadamente mucho			

TEXTURA (pulpa)	717	499	603
Gusta extremadamente mucho			
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta ligeramente			
No gusta ni disgusta			
Disgusta ligeramente			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			
Disgusta extremadamente mucho			

Fuente: Witting de Penna, E. 1998. Evaluación Sensorial, una metodología actual Para tecnología de alimentos. Santiago Chile. Talleres Gráficos USACH, 122p.

OBSERVACIONES: _____

ANEXO No. 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

BOLETA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA CONSUMIDOR FINAL BEBIDA NUTRITIVA ELABORADA A BASE DE UN CONCENTRADO DE PLÁTANO

Instrucciones: A continuación se le presenta una muestra de bebida de plátano, sírvase degustarla y evaluarla con respecto a color, olor y sabor, marque con una X la que más le agrade.

OLOR

Gusta extremadamente mucho	
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta ligeramente	
No gusta ni disgusta	
Disgusta ligeramente	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	
Disgusta extremadamente mucho	

COLOR

Gusta extremadamente mucho	
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta ligeramente	
No gusta ni disgusta	
Disgusta ligeramente	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	
Disgusta extremadamente mucho	

SABOR

Gusta extremadamente mucho	
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta ligeramente	
No gusta ni disgusta	
Disgusta ligeramente	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	
Disgusta extremadamente mucho	

Fuente: Witting de Penna, E. 1998. Evaluación Sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos. Santiago Chile. Talleres Gráficos USACH, 122p.

OBSERVACIONES: _____

ANEXO No. 3

Tabla No. 7 Evaluación de olor de tres tratamientos

OLOR									
N	X ₁	X ₂	X ₃		Σbloques	Σbloques ²	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²
	717	499	603						
1	7	6	7		20	400	49	36	49
2	8	7	9		23	529	64	49	81
3	7	6	7		20	400	49	36	49
4	7	6	6		19	361	49	36	36
5	8	7	7		22	484	64	49	49
6	8	6	6		20	400	64	36	36
7	8	7	6		21	441	64	49	36
8	8	7	7		22	484	64	49	49
9	8	7	7		22	484	64	49	49
10	8	7	7		22	484	64	49	49
11	7	6	6		19	361	49	36	36
12	8	6	5		19	361	64	36	25
13	8	6	6		20	400	64	36	36
14	8	6	7		21	441	64	36	49
15	8	7	7		22	484	64	49	49
16	8	7	7		22	484	64	49	49
17	7	7	7		21	441	49	49	49
18	8	5	6		19	361	64	25	36
19	8	7	7		22	484	64	49	49
20	8	6	7		21	441	64	36	49
	155	129	134		418	8772	1250	839	910
	24025	16641	17956	58622	174724				
MEDIA	7,75	6,45	6,7		2912,067				3052

Gm gl gmo

Tabla No. 8 Cálculos

CV	Sc	GL(N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	19,03	2	9,52	32,975684	3,23
Bloque	11,93	19	0,63	2,1762918	1,84
Error	10,97	38	0,2885965		
Total	41,93333	59			

Tabla No. 9 Evaluación de color de tres tratamientos

N	X1	X2			Σbloques	Σbloques ²	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²
	717	499	603						
1	8	6	6		20	400	64	36	36
2	7	7	8		22	484	49	49	64
3	5	5	5		15	225	25	25	25
4	7	6	6		19	361	49	36	36
5	7	8	6		21	441	49	64	36
6	8	7	7		22	484	64	49	49
7	8	7	7		22	484	64	49	49
8	8	7	7		22	484	64	49	49
9	7	6	5		18	324	49	36	25
10	8	7	7		22	484	64	49	49
11	4	6	5		15	225	16	36	25
12	8	8	8		24	576	64	64	64
13	8	8	8		24	576	64	64	64
14	8	5	6		19	361	64	25	36
15	6	7	9		22	484	36	49	81
16	8	7	6		21	441	64	49	36
17	8	7	6		21	441	64	49	36
18	7	6	8		21	441	49	36	64
19	7	7	7		21	441	49	49	49
20	7	6	4		17	289	49	36	16
	144	133	131		408	8446	1060	899	889
	20736	17689	17161	55586	166464				
MEDIA	7,2	6,65	6,55		2774,4				2962

Gmo gmo gmo

Tabla No. 10 Evaluación de color de tres tratamientos

CV	Sc	GL (N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	4,90	2	2,45	3,3529412	3,23
Bloque	40,93	19	2,15	2,9483794	1,84
Error	27,77	38	0,7307018		
Total	73,6	59			

Tabla No. 11 Evaluación de sabor de tres tratamientos

N					Σ bloques	Σ bloques ²	²	²	²
	717	499	603						
1	6	7	7		20	400	36	49	49
2	7	8	9		24	576	49	64	81
3	7	7	8		22	484	49	49	64
4	9	4	7		20	400	81	16	49
5	8	7	7		22	484	64	49	49
6	8	7	7		22	484	64	49	49
7	8	7	7		22	484	64	49	49
8	8	6	6		20	400	64	36	36
9	6	6	8		20	400	36	36	64
10	8	5	7		20	400	64	25	49
11	6	4	3		13	169	36	16	9
12	8	7	8		23	529	64	49	64
13	7	5	6		18	324	49	25	36
14	6	3	3		12	144	36	9	9
15	7	6	8		21	441	49	36	64
16	8	4	8		20	400	64	16	64
17	5	4	8		17	289	25	16	64
18	8	6	6		20	400	64	36	36
19	6	7	8		21	441	36	49	64
20	7	5	2		14	196	49	25	4
	143	115	133		391	7845	1043	699	953
	20449	13225	17689	51363	152881				
MEDIA	7,15	5.75	6.65		2548,017				2695

Gmo gl gmo

Tabla. 12 Evaluación de sabor de tres tratamientos

CV	Sc	GL (N-1)	CM	Fc	Ft
Tratamiento	20,13	2	10,07	6,389755	3,23
Bloque	66,98	19	3,53	2,2377506	1,84
Error	59,87	38	1,5754386		
Total	146,98333	59			

Tabla No. 13 Evaluación de textura de tres tratamientos

N					Σbloques	Σbloques ²	²	²	²
	717	499	603						
1	7	6	7		20	400	49	36	49
2	7	8	9		24	576	49	64	81
3	7	7	7		21	441	49	49	49
4	9	7	8		24	576	81	49	64
5	7	8	8		23	529	49	64	64
6	7	6	5		18	324	49	36	25
7	8	7	6		21	441	64	49	36
8	8	8	7		23	529	64	64	49
9	8	8	8		24	576	64	64	64
10	6	6	7		19	361	36	36	49
11	7	5	6		18	324	49	25	36
12	6	6	7		19	361	36	36	49
13	6	6	6		18	324	36	36	36
14	7	5	6		18	324	49	25	36
15	8	6	7		21	441	64	36	49
16	8	7	8		23	529	64	49	64
17	8	4	7		19	361	64	16	49
18	6	8	7		21	441	36	64	49
19	8	7	7		22	484	64	49	49
20	8	8	8		24	576	64	64	64
	146	133	141		420	8918	1080	911	1011
	21316	17689	19881	58886	176400				
MEDIA	7,3	6.65	7.05		2940				3002

Gmo gmo gmo

Tabla No. 14 Evaluación de textura de tres tratamientos

CV	Sc	GL(N-1)	CM	Fc	Ft
tratamiento	4,30	2	2,15	3,2636485	3,23
Bloque	32,67	19	1,72	2,6098535	1,84
Error	25,03	38	0,6587719		
Total	62	59			

ANEXO No. 4

Resultados de panel de consumidores

Tabla. 15 Evaluación de olor de muestra más aceptada

1	7		26	9		51	8		76	8
2	6		27	8		52	8		77	8
3	8		28	8		53	7		78	8
4	8		29	8		54	9		79	9
5	9		30	9		55	8		80	9
6	7		31	8		56	7		81	9
7	6		32	7		57	8		82	9
8	7		33	8		58	7		83	8
9	8		34	8		59	8		84	9
10	7		35	9		60	9		85	8
11	7		36	7		61	9		86	9
12	7		37	9		62	8		87	9
13	8		38	8		63	7		88	8
14	6		39	9		64	8		89	7
15	6		40	7		65	8		90	7
16	7		41	8		66	8		91	8
17	8		42	6		67	6		92	9
18	7		43	7		68	7		93	8
19	6		44	6		69	6		94	7
20	8		45	8		70	7		95	8
21	8		46	8		71	8		96	8
22	8		47	8		72	9		97	8
23	8		48	7		73	9		98	7
24	7		49	7		74	8		99	8
25	8		50	8		75	7		100	9
Σ	182		Σ	195		Σ	194		Σ	205
									Σ	776

$$= \sum x / n$$

$$= 6(9) + 7(26) + 8(45) + 9(20) = 776 / 100 = 7.76$$

$$= 7.76$$

$$= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

$$S = 9(6 - 7.76)^2 + 26(7 - 7.76)^2 + 45(8 - 7.76)^2 + 20(9 - 7.76)^2 / 100$$

$$S = 0.87$$

$$CV = \left(\frac{0.87}{7.76} \right) * 100$$

$$CV = 11.21$$

Según datos obtenidos con respecto a olor, utilizando la escala hedónica en la muestra 717, la más aceptada

Gusta extremadamente mucho	20 %
Gusta mucho	45 %
Gusta moderadamente	26 %
Gusta ligeramente	9 %

Tabla No. 16 Evaluación de color de muestra más aceptada

1	7		26	8		51	8		76	7
2	8		27	7		52	8		77	7
3	9		28	6		53	8		78	6
4	8		29	7		54	8		79	6
5	9		30	8		55	7		80	7
6	7		31	7		56	6		81	8
7	8		32	8		57	7		82	8
8	7		33	8		58	9		83	8
9	8		34	8		59	9		84	8
10	6		35	9		60	7		85	9
11	7		36	8		61	9		86	9
12	6		37	7		62	6		87	9
13	8		38	7		63	8		88	8
14	9		39	6		64	8		89	8
15	7		40	7		65	7		90	8
16	8		41	8		66	8		91	7
17	9		42	8		67	7		92	8
18	7		43	9		68	7		93	8
19	6		44	6		69	8		94	7
20	8		45	7		70	8		95	8
21	7		46	8		71	8		96	9
22	8		47	8		72	8		97	9
23	7		48	8		73	9		98	8
24	6		49	8		74	8		99	9
25	9		50	8		75	8		100	8
Σ	189		Σ	189		Σ	194		Σ	197
									Σ	769

$$= \sum x / n$$

$$= 6(11) + 7(26) + 8(46) + 9(17) = 769 / 100 = 7.69$$

$$-)^2 / n$$

$$S = 11(6 - 7.69)^2 + 26(7 - 7.69)^2 + 46(8 - 7.69)^2 + 17(9 - 7.69)^2 / 100$$

$$S = 0.88$$

$$) * 100$$

$$CV = (0.88 / 7.69) * 100$$

$$CV = 11.44$$

Según datos obtenidos con respecto a color, utilizando la escala hedónica en la muestra 717, la más aceptada

Gusta extremadamente mucho	17 %
Gusta mucho	46 %
Gusta moderadamente	26 %
Gusta ligeramente	11 %

Tabla No. 17 Evaluación de sabor de muestra más aceptada

1	7	26	8	51	8	76	7
2	8	27	7	52	8	77	7
3	9	28	6	53	8	78	6
4	8	29	7	54	8	79	6
5	9	30	8	55	7	80	7
6	7	31	7	56	6	81	8
7	8	32	8	57	7	82	8
8	7	33	8	58	9	83	8
9	8	34	8	59	9	84	8
10	6	35	9	60	7	85	9
11	7	36	8	61	9	86	9
12	6	37	7	62	6	87	8
13	8	38	7	63	8	88	8
14	9	39	6	64	8	89	8
15	7	40	7	65	7	90	8
16	8	41	8	66	8	91	7
17	8	42	7	67	7	92	8
18	7	43	9	68	7	93	6
19	6	44	7	69	7	94	7
20	8	45	7	70	8	95	8
21	8	46	8	71	9	96	9
22	8	47	8	72	8	97	9
23	7	48	8	73	9	98	8
24	7	49	8	74	8	99	9
25	9	50	8	75	8	100	8
Σ	190	Σ	189	Σ	194	Σ	194
						Σ	767

$$= \sum x / n$$

$$= 6(10) + 7(29) + 8(45) + 9(16) = 767 / 100 = 7.67$$

$$= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

$$S = 10(6 - 7.67)^2 + 29(7 - 7.67)^2 + 45(8 - 7.67)^2 + 16(9 - 7.67)^2 / 100$$

$$S = 0.86$$

$$= S / \bar{x} * 100$$

$$CV = (0.86 / 7.67) * 100$$

$$CV = 11.21$$

Según datos obtenidos con respecto a sabor, utilizando la escala hedónica en la muestra 717, la más aceptada

Gusta extremadamente mucho	16 %
Gusta mucho	45 %
Gusta moderadamente	29 %
Gusta ligeramente	10 %

ANEXO No. 5

Resultados de la determinación de zinc en el concentrado de plátano.

ESCUELA DE QUÍMICA DEPARTAMENTO DE FISCOQUÍMICA Edificio T-12, Ciudad Universitaria, Zona 12 Tel. 24767728 ext. 1524		INFORME DE ANALISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre común o comercial de la muestra CONCENTRADO DE PLÁTANO		No. De Código/Marca del Remitente	
No. Registro: 0911260		Empresa/Institución: Remitente/solicitante: Marta Gil	
Fecha recepción 16/11/2009	Muestra recibida por: Pj	Tipo de recipiente Bote plástico	Cantidad 1 litro
Parámetros evaluados zinc	Unidades mg/L	Valor 3.3	Limite de detección 0.1 mg/L

14. GLOSARIO

ACEPTABILIDAD: Indicación del grado de aceptación de un producto determinado por el consumidor, la reacción del consumidor de aprobar como bueno un producto.

ACIDO CÍTRICO: Es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria, se encuentra en algunos cítricos como bayas, fresas, piña, limón y naranja.

BAYA: Fruto carnoso como la uva y la grosella, contienen semillas menudas.

BRÁCTEA: Término usado en botánica e introducido por Linneo, es el órgano foliáceo en la proximidad de las flores y diferente a las hojas normales y las piezas del cáliz. A pesar de ser verdes, su función principal no es la fotosíntesis, sino proteger las flores o inflorescencias.

BURMA: País del sudeste asiático antiguamente conocido como Birmania.

CAMBUR: Nombre con el que se le conoce al plátano en Venezuela.

CONCENTRADO: Sustancia a la que se ha retirado parte del líquido para disminuir su volumen.

DEHISCENTE: Adjetivo botánico [órgano vegetal]. Que se abre de forma espontánea para dispersar su contenido, ya sea polen o semillas: los frutos dehiscentes se clasifican en folículos (se abren por una sutura ventral), legumbres (se abren por dos suturas, dorsal y ventral), cápsulas (se abren por suturas longitudinales) y silicuas (cápsulas formadas por dos valvas).

DIGESTIBILIDAD: Es la capacidad de los animales de degradar una materia prima y hacerla asimilable al organismo. Sencillamente es lo que se aprovecha de lo que consume.

ELEMENTO TRAZA: Microminerales o elementos traza que se encuentran en muy pequeñas cantidades: hierro, zinc, yodo, selenio, flúor, manganeso, selenio, cromo, cobre o molibdeno.

EPÍGINA (bayas epíginas): son un tipo de accesorio similar a la en estructura, pero procedente de en las que la posee un ínfero, es decir, ubicado debajo de la inserción de los otros componentes de la flor. En este caso, el toro o tubo floral, formado por la parte basal de los -, - y , puede volverse carnoso con la maduración, uniéndose al ovario para formar el fruto definitivo.

EVALUACIÓN SENSORIAL: Es la evaluación que se le hace a un producto de sus características organolépticas a través de paneles de evaluación sensorial.

FALCADA: De curvatura semejante a la de la hoz.

FARINOSA: Es un Oomicetes patógeno de las plantas, llamando comúnmente mildiu de la espinaca. El reino Protista, también llamado Protoctista, es aquel que contiene a todos aquellos organismos que no pueden clasificarse dentro de alguno de los otros tres reinos eucarióticos: (hongos), (animales en sentido estricto) o (plantas).

HEDÓNICO: Proviene del griego *hedond*, que significa placer, y hace referencia a la atracción subjetiva del individuo por el producto a evaluar

HIDROPESÍA: Acumulación de agua en el estómago.

INFLORESCENCIA (in- +florescencia): sustantivo femenino. Disposición que toman y orden en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican. Sinónimo: Influjó.

PAPELÓN: Hoja delgada consistente en fibras de celulosa reducidas a pasta por procedimientos químicos y mecánicos.

PREFERENCIA: Aparece como la primacía, ventaja o mayoría que alguien o algo tiene sobre otra persona o cosa, ya en el valor, ya en el merecimiento.

RAQUIS (del griego ραχος, "espina"): es el nombre para la parte axial de numerosas estructuras compuestas en animales y vegetales. En botánica, se denomina así a las estructuras lineales que forman el eje de una en forma de o de una compuesta, sobre todo en las palmeras () y los helechos (), en las que es una prolongación a veces subleñosa del ..

SORBATO DE POTASIO: Es la sal de potasio del ácido sórbico ampliamente utilizado en alimentación como conservante, se encuentra en forma natural en algunos frutos.

ZINC: Es un micronutriente esencial, este mineral es importante en la formación y desarrollo de células de crecimiento rápido; es fundamental en todo proceso de crecimiento de cabello, piel y uñas.

