

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

# **Elaboración de una formulación y un flujo de proceso para mermelada de mango utilizando *Stevia rebaudiana* B. como edulcorante**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agroindustrial en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Juan José Aguilar Morales**

**Honduras**  
Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



---

Juan José Aguilar Morales

**Honduras**  
Diciembre, 2003

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mis padres y hermanas.

A mis familiares.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y familiares por todo el apoyo que me han dado.

A mis asesores por su tiempo.

A todos mis maestros por su aporte a mi formación profesional.

A mis amigos por su apoyo.



## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Agradezco al Programa Food for Progress.

Agradezco a la Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras.

Agradezco al Fondo DOTAL Hondureño.

Agradezco a los Laboratorios Everest.

## CONTENIDO

|                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|
| Portadilla.....                                                | i        |
| Autoria.....                                                   | ii       |
| Hoja de firmas.....                                            | iii      |
| Dedicatoria.....                                               | iv       |
| Agradecimientos.....                                           | v        |
| Agradecimientos a patrocinadores.....                          | vi       |
| Resumen.....                                                   | vii      |
| Contenido.....                                                 | viii     |
| Índice de cuadros.....                                         | xi       |
| Índice de figuras.....                                         | xii      |
| Índice de anexos.....                                          | xiii     |
| <b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>                                     | <b>1</b> |
| 1.1 GENERALIDADES.....                                         | 1        |
| 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....                               | 2        |
| 1.3 ANTECEDENTES.....                                          | 2        |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN.....                                         | 2        |
| 1.5 LÍMITES.....                                               | 3        |
| 1.6 OBJETIVOS.....                                             | 3        |
| 1.6.1 Generales.....                                           | 3        |
| 1.6.2 Objetivos específicos.....                               | 3        |
| <b>2 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                           | <b>4</b> |
| 2.1 MERMELADA.....                                             | 4        |
| 2.2 EDULCORANTES.....                                          | 4        |
| 2.2.1 Los edulcorantes nutritivos.....                         | 4        |
| 2.2.2 Los edulcorantes no nutritivos o de alta intensidad..... | 5        |
| 2.3 EDULCORANTES QUÍMICOS O ARTIFICIALES.....                  | 5        |
| 2.3.1 Sacarina.....                                            | 5        |
| 2.3.2 Aspartame.....                                           | 5        |
| 2.3.3 Acesulfame potásico.....                                 | 5        |
| 2.3.4 Neotame.....                                             | 6        |
| 2.4 EDULCORANTE INTENSO DE ORIGEN VEGETAL.....                 | 6        |
| 2.4.1 Propiedades químicas.....                                | 6        |
| 2.4.2 Estabilidad al pH.....                                   | 6        |
| 2.4.3 Aspecto legal.....                                       | 7        |
| 2.5 PECTINA.....                                               | 7        |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| Pectinas de alta metoxilación.....                                 | 7         |
| Pectinas de baja metoxilación.....                                 | 8         |
| ACIDULANTES.....                                                   | 8         |
| MANGO.....                                                         | 8         |
| GENERALIDADES DE LA POBLACIÓN.....                                 | 9         |
| PROCLAMAS EN LA ETIQUETA RELACIONADAS A LA<br>SALUD.....           | 9         |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                   | <b>11</b> |
| UBICACIÓN.....                                                     | 11        |
| INSTALACIONES.....                                                 | 11        |
| MATERIALES Y EQUIPOS.....                                          | 11        |
| Equipo.....                                                        | 11        |
| Materiales.....                                                    | 11        |
| MÉTODOS.....                                                       | 12        |
| Evaluación sensorial del primer grupo de formulaciones.....        | 12        |
| Evaluación sensorial del segundo grupo de formulaciones.....       | 12        |
| Encuesta piloto.....                                               | 13        |
| Encuesta definitiva.....                                           | 13        |
| Pruebas microbiológica.....                                        | 14        |
| Análisis químico.....                                              | 14        |
| Evaluación estadística.....                                        | 14        |
| Formulación.....                                                   | 14        |
| Descripción del proceso.....                                       | 15        |
| Flujo de proceso.....                                              | 16        |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                                 | <b>17</b> |
| EVALUACIÓN SENSORIAL.....                                          | 17        |
| Análisis sensorial del primer grupo de formulaciones .....         | 17        |
| Análisis sensorial del segundo grupo de formulaciones .....        | 18        |
| ENCUESTA DEFINITIVA.....                                           | 19        |
| EVALUACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA.....                   | 20        |
| Acidez titulable.....                                              | 20        |
| Potencial de hidrógeno (pH).....                                   | 20        |
| Sólidos solubles (°Bx).....                                        | 20        |
| Análisis microbiológico.....                                       | 21        |
| FORMULACIÓN MERMELADA DE MANGO CON MENOS<br>CALORÍAS.....          | 21        |
| DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA MERMELADA CON<br>MENOS CALORÍAS..... | 22        |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FLUJO DE PROCESO DE MERMELADA DE MANGO CON MENOS CALORÍAS.....</b> | <b>23</b> |
| <b>COSTOS DE PRODUCCIÓN.....</b>                                      | <b>23</b> |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                                              | <b>25</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                                           | <b>26</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                              | <b>27</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                    | <b>30</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Formulaciones evaluadas por el primer panel .....                                                        | 12 |
| Formulaciones evaluadas por el segundo panel .....                                                       | 13 |
| Pruebas microbiológicas.....                                                                             | 14 |
| Formulación mermelada de mango en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano.....               | 15 |
| Separación de medias por el método SNK para dulzura de las formulaciones de mermelada de mango .....     | 17 |
| Separación de medias por el método SNK para untabilidad de las formulaciones de mermelada de mango ..... | 18 |
| Separación de medias por el método SNK para dulzura de las formulaciones de mermelada de mango.....      | 19 |
| Separación de medias por el método SNK para untabilidad de las formulaciones de mermelada de mango.....  | 19 |
| Prueba de Chi cuadrado.....                                                                              | 20 |
| Resultados pruebas químicas.....                                                                         | 21 |
| Unidades formadoras de colonias por mililitro en 8 días .....                                            | 21 |
| Formulación utilizada en la elaboración de mermelada con menos calorías.....                             | 22 |
| Costos en lempiras de producción para una tanda de 20 kg de pulpa..                                      | 24 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diagrama de flujo de mermelada de mango de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano..... | 16 |
| Flujo de proceso de mermelada de mango utilizando esteviósido como edulcorante.....                 | 23 |



## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Estructura química del esteviósido.....                                                  | 31 |
| Encuesta a panelistas.....                                                               | 32 |
| Encuesta piloto.....                                                                     | 34 |
| Encuesta definitiva.....                                                                 | 34 |
| Análisis de varianza para dulzura en la primera evaluación sensorial.....                | 35 |
| Análisis de varianza para sabor en general en la primera evaluación sensorial.....       | 35 |
| Análisis de varianza para untabilidad en la primera evaluación sensorial.....            | 35 |
| Análisis de varianza para textura en general en la primera evaluación sensorial.....     | 36 |
| Análisis de varianza para aceptación en general en la primera evaluación sensorial.....  | 36 |
| Análisis de varianza para color en la primera evaluación sensorial.....                  | 36 |
| Análisis de varianza para apariencia en general en la primera evaluación sensorial.....  | 37 |
| Separación de medias (SNK) para dulzura en la primera evaluación sensorial.....          | 37 |
| Separación de medias (SNK) para sabor en general en la primera evaluación sensorial..... | 37 |
| Separación de medias (SNK) para untabilidad en la primera evaluación sensorial.....      | 38 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Separación de medias (SNK) para textura en general en la primera evaluación sensorial.....    | 38 |
| Separación de medias (SNK) para aceptación en general en la primera evaluación sensorial..... | 38 |
| Separación de medias (SNK) para color en la primera evaluación sensorial.....                 | 39 |
| Separación de medias (SNK) para apariencia general en la primera evaluación sensorial.....    | 39 |
| Análisis de varianza para dulzura en general en la segunda evaluación sensorial.....          | 39 |
| Análisis de varianza para sabor en general en la segunda evaluación sensorial.....            | 40 |
| Análisis de varianza para untabilidad en la segunda evaluación sensorial.....                 | 40 |
| Análisis de varianza para textura en general en la segunda evaluación sensorial.....          | 40 |
| Análisis de varianza para aceptación en general en la segunda evaluación sensorial.....       | 41 |
| Análisis de varianza para color en la segunda evaluación sensorial.....                       | 41 |
| Análisis de varianza para apariencia en general en la segunda evaluación sensorial.....       | 41 |
| Separación de medias (SNK) para dulzura en la segunda evaluación sensorial.....               | 42 |
| Separación de medias (SNK) para sabor en general en la segunda evaluación sensorial.....      | 42 |
| Separación de medias (SNK) para untabilidad en la segunda evaluación sensorial.....           | 42 |



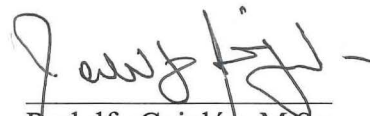
|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Separación de medias (SNK) para textura en general en la segunda evaluación sensorial.....    | 43 |
| Separación de medias (SNK) para aceptación en general en la segunda evaluación sensorial..... | 43 |
| Separación de medias (SNK) para color en la segunda evaluación sensorial.....                 | 43 |
| Separación de medias (SNK) para apariencia general en la segunda evaluación sensorial.....    | 44 |
| Formulaciones de prototipos.....                                                              | 45 |
| Certificado de calidad del esteviósido.....                                                   | 47 |

## RESUMEN

Aguilar, M. Juan. 2003. Elaboración de una formulación y un flujo de proceso para mermelada de mango utilizando *Stevia rebaudiana* B. como edulcorante. Proyecto de graduación del Programa de Ingeniería Agroindustrial. Zamorano, Honduras. 47 pag.

Las mermeladas son el producto de la concentración de los sólidos de una fruta, por medio de calor y con pequeños fragmentos de la misma suspendidos para dar como resultado un producto viscoso, dulce y de larga duración. En la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano se utiliza azúcar como edulcorante aportando una gran cantidad de calorías a la dieta. Un producto con menos calorías es aquel que contiene 25% menos de azúcar en comparación con la formulación original. El estudio consistió en la elaboración de un flujo de proceso y de una formulación para mermelada de mango utilizando esteviósido, que es un edulcorante sin calorías, como reemplazo parcial del azúcar que resulte en un producto aceptado por el consumidor, la comparación de los costos de la formulación y determinación de características físicas, químicas y microbiológicas. El producto se evaluó sensorialmente por medio de paneles afectivos y pruebas de preferencia. El diseño experimental fue DCA, utilizando en la primera prueba afectiva tres diferentes formulaciones y en la segunda cuatro formulaciones diferentes. La evaluación sensorial con los paneles se realizó en Zamorano, con quienes se evaluaron dulzura, sabor, untabilidad, textura, aceptación, color y apariencia. La prueba de preferencia a 122 personas fue en Tegucigalpa comparando el producto contra la mermelada de Zamorano. La formulación preferida por el consumidor fue la que tenía un reemplazo de 50% de azúcar por esteviósido. La formulación puede considerarse "con menos calorías", con una reducción de 29.6% de sólidos solubles, y de menor pH y alta acidez, comparándola con la mermelada Zamorano. El costo de la formulación utilizando esteviósido fue mayor 1.21 veces comparándola con la mermelada de mango de Zamorano. Se recomienda hacer pruebas con formulaciones sin azúcar para entrar al mercado de las personas que padecen problemas de salud como diabetes.

**Palabras clave:** Alimentos bajos en calorías, paneles sensoriales, productos frutícolas, pruebas afectivas, valor energético.



Rodolfo Cojulún, M.Sc.  
Asesor Principal

## 1. INTRODUCCIÓN

La mermelada es el producto de la concentración de los sólidos de una fruta, por medio de calor y con pequeños fragmentos de la misma suspendidos para dar como resultado un producto viscoso, dulce y de larga duración. Según el "Food and Drug Administration" (FDA, 2003), para que este producto sea considerado con menos calorías debe contener 25% menos de calorías en comparación con la formulación original.

Por tradición se usa azúcar como edulcorante, esto hace que el producto no pueda ser consumido por personas que tienen una dieta baja en azúcares, ya sea por razones de salud o estéticas.

El uso de los extractos de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorantes se ha popularizado sobretodo porque no tiene calorías, es una extracción libre de compuestos tóxicos y es entre 100 y 300 veces más dulce que el azúcar (Banco Central de Honduras, 1985).

### 1.1. GENERALIDADES

La estevia es una planta originaria del Paraguay, entre los paralelos 22° a 23° latitud sur y 55° a 56° de longitud oeste. Se encuentra aún en forma silvestre en la falda de los cerros que forman parte de la cordillera del Amambay (Instituto de Derecho y Economía Ambiental, IDEA, s.f.). Es una astaraceae, herbácea, perenne, con hojas simples, y frutos que botánicamente reciben la denominación de aquenios. La cantidad del contenido de los compuestos edulcorantes puede variar debido a que esta planta es de fecundación cruzada y alógama (Agronegocios, 2003).

Su cultivo se ha extendido al sur de Brasil y el nordeste y noroeste argentinos. Actualmente se cultiva en forma intensiva en Japón, Singapur, Taiwán, Corea del Sur y China (Gutiérrez, 2002).

Desde antes de la llegada de Colón los nativos del este de Paraguay ya usaban el "kaa heé" o estevia como edulcorante para sus té de mate. En el siglo XIX el Dr. O. Rebaudi decide comenzar un estudio, más que todo taxonómico, sobre esta planta. Desde entonces muchos científicos han hecho investigaciones, sobretodo por la escasez de azúcar que hubo a mediados del siglo pasado en Europa a consecuencia de las guerras mundiales (Banco Central de Honduras, 1985).



El esteviósido es el compuesto más importante de la estevia, un compuesto cuya fórmula química es  $C_{38}H_{60}O_{18}$  (Anexo 1) y que es el más dulce que se extrae de la estevia, entre 100 y 300 veces más dulce que el azúcar, y no aporta calorías, por lo tanto, es un excelente sustituto del azúcar (Banco Central de Honduras, 1985). El contenido promedio de esteviósido en las hojas es de 10% existen otros compuestos como el rebaudiósido A, C, D, E; dulcósidos A, B, isosteviol; steviol-glucósido.

## 1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la elaboración de los productos de la línea dulce en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano (IHF) sólo se utiliza azúcar como edulcorante, haciendo que los productos tengan un alto valor calórico, y debido a la creciente demanda de productos bajos en calorías en la actualidad es necesario innovar en las formulaciones y la estevia puede ser una solución al problema.

## 1.3. ANTECEDENTES

El uso de edulcorantes para la conservación de las frutas comienza en la civilización romana, quienes usaron la miel para conservar sus frutas. Luego fueron los árabes después de hallar en Persia la caña de azúcar, quienes vieron la posibilidad de utilizarla para confitar las frutas (Roble, 2003).

Napoleón un estratega de guerra promovió la conservación de alimentos, esto debido a que necesitaba transportar grandes cantidades de alimentos para sus tropas. Es así, como decide hacer un concurso en el cual pagaba 10000 francos a la persona que pudiera conservar los alimentos, Nicholas Appert ganó este premio (Zamora, s.f.). Este pastelero francés, hervía los alimentos en envases de vidrio, totalmente cerrados, para conservar las frutas durante más tiempo (Roble, 2003).

El siglo de las mermeladas y las confituras es el siglo XIX en que la burguesía adopta las formas de alimentación de la aristocracia, que debido al costo del azúcar eran los únicos que podían consumirlas (Roble, 2003). Luego con la técnica de extracción de azúcar de la remolacha, se industrializaron los procesos de extracción, se abarató la mano de obra y hubo una abundancia de frutas lo que causó gran auge en la industria de las mermeladas y las confituras (Ibáñez, 2000).

## 1.4. JUSTIFICACIÓN

El estudio ofrece una alternativa de diversificación de la línea dulce de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano por medio del desarrollo de una formulación que reemplace el azúcar parcial o totalmente, brindando al mercado local un producto con una reducción de calorías; también puede servir como una guía para elaborar otros productos dietéticos en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano.

## **LÍMITES**

- La extracción del esteviósido no será realizada en Zamorano.
- La investigación se centra en desarrollar la formulación y el flujo de proceso del producto y probar si es aceptada por el consumidor.

## **OBJETIVOS**

### **1. Generales**

- Desarrollar la formulación y el procedimiento de un prototipo de mermelada de mango utilizando esteviósido como reemplazo parcial o total del azúcar que resulte en un producto aceptado por el consumidor de la mermelada tradicional.

### **2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de reemplazo de azúcar por esteviósido que produzca una mermelada de mango con menos calorías y aceptada por el consumidor.
- Establecer el flujo de proceso para la mermelada de mango con esteviósido.
- Comparar los costos de los ingredientes de los dos productos.
- Determinar las características químicas y microbiológicas del producto elaborado.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. MERMELADA

Según Rauch (1950), la mermelada es el producto similar a la jalea, con la peculiaridad de tener además del jugo trozos de fruta:

- No menos del 65% de sólidos solubles en agua.
- Pectina.
- Un pH entre 3.3 y 3.5.

### 2.2. EDULCORANTES

Pueden definirse como aquellos compuestos que contienen un grupo glicoforo, que dá la sensación de dulzura, el cual tiene una estructura tripartita. Desde el punto de vista de aditivos en alimentos se pueden clasificar en edulcorantes nutritivos y no nutritivos. (Wong, 1989).

#### 2.2.1. Los edulcorantes nutritivos

“Los edulcorantes nutritivos se obtienen principalmente de los vegetales” (Wong, 1989), y pertenecen a este grupo:

- Azúcares que Rodríguez (2002) enumera dentro de este grupo: el jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, los edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, algunos jarabes, los azúcares invertidos o el jugo concentrado de frutas. Los jarabes de maíz, se obtienen a partir de un proceso en el que se usan licuefactores y sacarificantes, para romper los enlaces y azúcares. Luego se hidrolizan y concentran para obtener los jarabes convencionales del almidón, principalmente del maíz (Axelos *et al*, 2000).
- Los polioles son ligeramente menos dulces que el azúcar (Wong, 1989) y según Rodríguez (2002), se derivan de los azúcares y se utilizan en productos dietéticos. Su consumo puede ocasionar una acción laxante (Axelos *et al*. 2000). Principalmente son los siguientes: sorbitol, manitol, xilitol, maltitol y jarabes a base de maltitol, isomaltol y lactitol (Axelos *et al*, 2000). Actualmente son utilizados en la confitería y las gomas de mascar, porque previenen las caries.



### **2.2.2. Los edulcorantes no nutritivos o de alta intensidad**

Los edulcorantes no nutritivos o de alto poder edulcorante debido a su extrema dulzura son agregados en cantidades tan pequeñas que pueden considerarse aditivos (Axelos *et al*, 2000).

Rodríguez (2002), divide este grupo en: edulcorantes químicos o artificiales y edulcorantes intensos de origen vegetal.

## **2.3. EDULCORANTES QUÍMICOS O ARTIFICIALES**

### **2.3.1. Sacarina**

Según Hodgkin (2002), la Sacarina fue el primer edulcorante artificial descubierto (1879) por Constantine Fahlberg. Se utilizó en la primera y segunda Guerra Mundial debido al racionamiento de azúcar. Según (Wong, 1989) se suministra en forma sódica o cálcica. En 1960 estudios que se realizaban acerca de la sacarina indicaban que era el promotor de cáncer de vejiga en ratas. Hodgkin (2002) afirma que esto hizo que la FDA promoviera una ley para prohibir su uso y que en Canadá fuera prohibida su utilización en 1977.

### **2.3.2. Aspartame**

Descubierto en 1965 por el Sr. James Schlatter, quien trabajaba para la G.D. Searle and Co. El aspartame fue aprobado como edulcorante para uso de mesa en 1981 por el FDA y en 1996 fue aprobado para uso en todas las comidas y bebidas (Hodgin, 2002).

Según el departamento de salud de Canadá (citado por Health Canada, 2003), debido a la presencia de grupos fenilalanina, este puede inducir al desarrollo de fenilketonuria. Esto es porque contiene un enlace ester que no es estable a pH y temperaturas elevados, es estable a un rango de pH entre 3 y 5 a 25°C (Wong, 1989). El "Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives" estableció que el consumo diario aceptable es de 40 mg/kg de peso corporal/día (Health Canada, 2003).

### **2.3.3. Acesulfame potásico**

El Acesulfame potásico descubierto en 1967 por Hoechst fue aprobado hasta 1992 por el FDA para uso en chicles, alimentos secos y para uso en líquidos en 1998 (Hodgin, 2002). La actividad edulcorante disminuye o desaparece al alterar la función amida, es estable a pH iguales o superiores de 3 y a temperaturas por encima de 225°C. (Wong, 1989).



#### 2.3.4. Neotame

El Neotame fue autorizado el 5 de julio de 2002 para uso en todo alimentos excepto carne de pollo y carnes rojas según el FDA (2002). Está compuesto por fenilalanina, ácido aspártico y metil ester. Es entre 7 mil y 13 mil veces más dulce que el azúcar. (Concha y Cortez, 2002).

### 2.4. EDULCORANTES INTENSOS DE ORIGEN VEGETAL

Dentro de este grupo se encuentran la glicirrina, el taumatín y el esteviosido (Grenby *et al*, 1983). El esteviosido es ampliamente usado como un edulcorante de alta intensidad en Japón en donde el consumo creció el doble en menos de 3 años (1979-1981). Nuevas variedades e híbridos se están desarrollando, los cuales dan un rendimiento del doble que las plantas nativas y contienen mayores proporciones de los anómeros preferidos del esteviosido de la planta, los rebaudiosidos. El esteviosido que se comercializa normalmente contiene 55% rebaudiosidos y 45% esteviosidos. El esteviosido en Japón es principalmente usado en gomas de mascar, La Coca Cola ha usado en sus bebidas un compuesto enzimáticamente modificado de la estevia, el  $\alpha$ -G-sweet (Grenby *et al*, 1983).

#### 2.4.1. Propiedades Químicas

Las propiedades químicas según Stevia Dulri, (s.f.) son: “cristales que se funden a 238°C, no fermenta, es levógiro (31,8 para el producto anhidro), soluble en agua, alcohol etílico y metílico. El esteviosido líquido se estandarizó en pH 3.8. En su estado sólido cristalizado, tiene un poder endulzante entre 250 y 300 veces comparado con la sacarosa”.

#### 2.4.2. Estabilidad al pH

El esteviosido es estable en un rango de pH 3 - 9 a 100°C. Por encima de pH 9 se produce una rápida disminución de la dulzura. En bebidas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se reportan pérdidas del 36% y 17% respectivamente cuando se almacena a 37°C (Gutiérrez, 2002).

Las ventajas de usar este edulcorante son:

- No tiene calorías.
- Extracción libre de compuestos tóxicos.
- Poder edulcorante entre 250 y 300 veces más que el azúcar (Banco Central de Honduras, 1985).

Existen muchas patentes japonesas que describen el proceso de la extracción de esteviosido de las hojas. Como primer paso, las hojas de la estevia son colocadas en agua a 50°C, dando como resultado, un extracto, negro, de mal olor y amargo. Este es parcialmente purificado precipitándolo con solventes orgánicos o agentes organoclorinados. Además de una purificación con la que se logra la cristalización, con el

uso de metanol, en donde, las diferencias en densidad del esteviósido y el rebaudiósido pueden ser aprovechadas (Grenby *et al*, 1983).

Según Gutierrez (2002) hay un gran número de patentes de procesos de extracción y purificación del esteviósido. Estos procesos se resumen en los siguientes pasos:

- Extracción de las hojas de estevia con agua o solventes orgánicos.
- Filtración.
- Precipitación de impurezas y coagulación por cambio de pH.
- “Clean-up” sobre resinas de intercambio iónico.
- Cristalización.
- Secado.

#### 2.4.3. Aspecto legal

Según Henkel (1999), la estevia no puede ser vendida en Estados Unidos de Norteamérica (EEUU) como edulcorante, esta está autorizada para ser vendida solamente como suplemento dietético.

### 2.5. PECTINA

Pectina es un término genérico para un grupo de polisacáridos presentes en las paredes celulares de las plantas. Estos carbohidratos funcionan en combinación con celulosa y hemicelulosa (Oliveira, 2003) y contienen restos de L-ramnosa y cadenas laterales compuestas principalmente por  $\beta$ -D-galactopiranososa y  $\alpha$ -L-arabinofuranosa (Wong, 1989).

Gran parte de la pectina comercial es extraída como subproducto de la industria de frutos cítricos enlatados y la pulpa de la manzana (Wong, 1989). Cuando se encuentra en las frutas la pectina es llamada protopectina, es convertida en forma soluble cuando se sumerge en ácido caliente y es precipitada con alcohol (Oliveira, 2003). El grado de esterificación es usado para medir las propiedades gelificantes de las pectinas (Axelos *et al*, 2000).

#### 2.5.1. Pectinas de alta metoxilación

Las pectinas de alta metoxilación (PAM) están altamente esterificadas y tienen al menos 50% de esteres de metilo en las cadenas de ácido carboxílico (Burg, 1998). Cuando se encuentran en la solución están fuertemente hidratadas y cargadas negativamente, por la disociación de las funciones carboxílicas (Axelos *et al*, 2000).

Las pectinas de alta metoxilación forman geles haciendo asociaciones moleculares entre las moléculas de pectina, azúcares a un mínimo de 55% de sólidos solubles y una acidez



entre 2.2-3.5 de pH (Burg, 1998). Los azúcares disminuyen la hidratación y es el que fija el agua y destruye la envoltura de hidratación de las pectinas (Axelos *et al*, 2000).

Según Wong (1989) Los geles se forman por la aproximación de las cadenas de los polisacáridos y se estabiliza por medio de interacciones hidrofóbicas que tienen los grupos estermetílico y la formación de enlaces de hidrogeno. Según Burg (1998) son geles térmicamente irreversibles.

### 2.5.2. Pectinas de baja metoxilación

Las pectinas de baja metoxilación (PBM) son las que tienen un grado de esterificación menor del 50% (Burg, 1998). Para poder formar geles éstas tienen un rango óptimo de pH entre 2.5 a 4 y necesitan de menor cantidad de sólidos solubles (>12° Bx hasta <50° Bx). Es necesario agregar calcio a la solución en proporciones de 1mg de calcio por g de pectina (La fuente de calcio utilizada para la formación del gel ha sido cloruro cálcico dihidrato) (Farré *et al*, 2002).

Las pectinas forman geles a través de la complejión de los iones de calcio con los policarboxilatos. Las pectinas necesitan estar a un mínimo de 90.6°C para hidratar (Burg, 1998). Su estabilización se logra mediante puentes de calcio. A pH demasiados altos la cadena principal es inestable y comienza a despolimerizarse (Wong, 1989). Son térmicamente reversibles a temperaturas arriba del punto de gelificación. Tienen tendencia a perder humedad y hacerse fluidas (Burg, 1998).

## 2.6. ACIDULANTES

Según Rauch (1950), la acidez de la pulpa de un fruto se eleva agregando acidulantes; siendo los más usados los ácidos fosfórico, tartárico, cítrico y málico. Los usos de estos ácidos según la Universidad de Colombia (2002) son:

- **Ácido fosfórico:** debe ser agregado cuando el sabor dulce es el distintivo deseado de un producto como el bocadillo.
- **El ácido tartárico:** ligeramente amargo.
- **El ácido cítrico:** se caracteriza por un agudo sabor ácido.
- **El ácido málico:** da un sabor ácido suave que permanece.

## 2.7. MANGO

En Honduras, existen principalmente dos variedades: Haden y Tommy Atkins. Al momento del recibo la fruta debe tener entre 13 y 15 °Bx. y un pH entre 3.5 y 4.0. El rendimiento en pulpa es alrededor de 62% (38% cáscara y semilla) (Piñeda, 2002). Su peso está entre 384-603 g, tiene 10-12 cm de largo, 8-9 de ancho y grosor, el pericarpio tiene textura lisa, espesor de 1.9 mm, amarillo brillante con bastante tonalidad rojiza, con presencia media de fibras finas y largas, sabor dulce (CAMAGRO, 2003).

## 2.8. GENERALIDADES DE LA POBLACIÓN

Según Gallo (1999) una de los atributos en el alimento que atraen al consumidor latinoamericano son las propiedades de menos calorías y bajo en grasa. En países como Argentina, Colombia y Chile se encuentran cada vez más productos bajos en calorías y grasa.

El estudio realizado por Peña y Bacallao (2001) indican que la obesidad ha tenido un aumento en América Latina y que uno de los factores más relevantes en los patrones alimentarios causante de este problema es un alto consumo de azúcares y carbohidratos refinados. Según un artículo presentado en La Razón (2002) la mala alimentación y la vida sedentaria son una de las principales causas de la obesidad. Esta empezó a plantearse como un problema de salud pública a finales del siglo XX. Se calcula que existen más de 250 millones de obesos en el mundo, la mayoría en países desarrollados. Esto demuestra que existe un mercado potencial para productos bajos en calorías.

## 2.9. PROCLAMAS EN LA ETIQUETA RELACIONADAS A LA SALUD

Según el FDA (2001), “las proclamas (traducción aproximada de la palabra en inglés “claims”) relacionadas a la salud describen la relación entre un alimento, componente alimenticio o un suplemento dietético, que reducen el riesgo de una enfermedad o una condición relacionada con la salud. Existen tres maneras en que el FDA determina qué proclamas de salud se pueden usar en una etiqueta para alimentos o para un suplemento dietético”:

- “El etiquetado nutricional y educacional de 1990, que emite las regulaciones que autorizan los proclamas relacionadas a la salud para alimentos y suplementos dietéticos” (FDA, 2001).
- “La modernización de la administración de la FDA en 1997, que provee de proclamas relacionadas a la salud basadas en una entidad científica que forma parte del gobierno de los Estados Unidos o la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos; estas proclamas pueden ser usadas después de un reporte de propuesta de proclamas a la salud por el FDA” (FDA, 2001).
- “La iniciativa de información de salud al consumidor para una mejor nutrición del FDA en 1993, que provee de proclamas a la salud aprobadas donde la calidad y fuerza de las evidencias científicas son más bajas que las requeridas por el FDA para emitir una regulación de autorización. Estas proclamas relacionadas a la salud deben ser aprobados para asegurar la certeza y la presentación sin engaños para los consumidores” (FDA, 2001).

Las proclamas relacionadas a la salud emitidas por el FDA (2003), son los siguientes:

- **Libre en calorías:** menos de 5 calorías por porción.
- **Bajo en calorías:** 40% o menos calorías por porción que el alimento de referencia y, si la porción es 30 g o menos, ó 2 cucharadas o menos, por 50 g del alimento.
- **Reducido o con menos calorías:** al menos con el 25% menos de calorías por porción que el alimento de referencia.
- **Light:** Tiene dos significados: una reducción de al menos 25% de calorías o de un 50% de grasa, con respecto al alimento de referencia.



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

#### **3.2. INSTALACIONES**

El proyecto se realizó en los siguientes sitios:

- Planta de Industrias Hortofrutícolas (IHF), donde se realizaron las pruebas de formulaciones y procesos de la mermelada.
- Servicios del Centro de Evaluación de Alimentos en Zamorano.
- Laboratorio de aguas, donde se realizaron los análisis microbiológicos.
- Supermercados en Tegucigalpa, en donde se efectuaron encuestas para el estudio de mercado y evaluaciones sensoriales para evaluar la aceptabilidad y preferencias del consumidor.

#### **3.3. MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **3.3.1. Equipo**

Se utilizaron balanzas, mesa, marmitas, estufa, potenciómetro, refractómetro, pipeta, bulbo, stomacher, blower, horno y autoclave.

##### **3.3.2. Materiales**

Pulpa de mango, azúcar, ácido cítrico, esteviósido, pectina de baja metoxilación, cloruro de calcio, benzoato de sodio, mermelada, petrifilms, medio VRBA (violet-red-billis agar) y PCA (plate count agar), potenciómetro, y termómetro, platos plásticos #6, vasos plásticos #5, envases de vidrio en presentaciones de 250, 500 y 1000 ml.

El esteviósido con el que se trabajo tiene un 92.1% de pureza (esteviósidos, rebaudiósidos A, rebaudiósido C y dulcósidos a)<sup>1</sup> (Anexo 34).

### 3.4. MÉTODOS

En todas las degustaciones realizadas, la mermelada de mango que se hace en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano fue el testigo. Se utilizó el programa "Statistical Analsys System" (SAS®) para realizar el análisis estadístico.

#### 3.4.1. Evaluación sensorial del primer grupo de formulaciones

Los panelistas hicieron una evaluación sensorial afectiva (Anexo 2) utilizando escalas hedónicas, donde 1 es "poco dulce" en el caso de la dulzura y en el resto de las características "me disgusta mucho" y 7 es "muy dulce" en el caso de la dulzura y en el resto de las características "me gusta mucho", que luego fueron analizadas en el programa estadístico SAS® y que ayudó a elegir el rango a seleccionar en la siguiente prueba sensorial. El panel estuvo conformado por 2 grupos de panelistas de 8 personas cada uno, con edades entre los 18 y los 22 años. Se evaluaron 3 tratamientos consituyendo el primer grupo de formulaciones (Cuadro 1), con un rango amplio de cantidades de azúcar a sustituir. Las características evaluadas fueron dulzura, sabor en general, untabilidad, textura en general, aceptación en general, color y apariencia en general. En el caso de la untabilidad se explicó a las personas que evaluaron el producto que debían untar la mermelada una sola vez utilizando la cuchara.

**Cuadro 1.** Formulaciones evaluadas por el primer panel.

| Tratamiento | Interacción     |            |
|-------------|-----------------|------------|
|             | Esteviósido (%) | Azúcar (%) |
| Testigo     | 0               | 100        |
| MBC         | 50              | 50         |
| MS          | 100             | 0          |

\* MBC = mermelada baja en calorías.

\* MS = mermelada utilizando solamente esteviósido.

#### 3.4.2. Evaluación sensorial del segundo grupo de formulaciones

El mismo análisis afectivo fue llevado acabo, utilizando la misma escala hedónica que en la primera evaluación. El panel estuvo conformado por 3 grupos de 12 personas, con edades entre los 18 y 22 años. Después de haber evaluado estadísticamente lo datos del primer grupo de formulaciones se hizo un segundo grupo de formulaciones con valores de sustitución de azúcar cercanos a la formulación preferida del primer análisis (Cuadro 2).

<sup>1</sup> Guerrero, M. 2003. Certificado de análisis. Tegucigalpa. Laboratorios Everest. Correspondencia personal.

La formulación más preferida del segundo grupo de formulaciones se usó en la evaluación de preferencia en Tegucigalpa. Los parámetros evaluados son los mismos que en la primera evaluación.

**Cuadro 2.** Formulaciones evaluadas por el segundo panel.

| Número de tratamiento | Interacciones   |            |
|-----------------------|-----------------|------------|
|                       | Esteviósido (%) | Azúcar (%) |
| Testigo               | 0               | 100        |
| MBC1                  | 80              | 20         |
| MBC2                  | 70              | 30         |
| MBC3                  | 50              | 50         |

\* MBC1= mermelada baja en calorías formulación 50esteviósido-50azúcar.

\* MBC2= mermelada baja en calorías formulación 70esteviósido-30azúcar.

\* MBC3= mermelada baja en calorías formulación 80esteviósido-20azúcar.

### 3.4.3. Encuesta piloto

La encuesta piloto se realizó para determinar la “n” muestral de la encuesta definitiva. Se redactó una serie de preguntas estructuradas (Anexo 2) para saber si los 50 consumidores entrevistados encontraban alguna diferencia en la formulación con menos calorías y la mermelada que normalmente consumen. La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$n = \frac{P * Q * t^2}{e^2}$$

**Donde:**

n = población a encuestar (122 encuestas).

P = porcentaje de personas que dijeron que sí (64%).

Q = porcentaje de personas que dijeron que no (36%).

t<sup>2</sup> = margen de error en la estimación (1.962).

e<sup>2</sup> = error al cuadrado (0.16).

### 3.4.4. Encuesta Definitiva

La formulación con la que se llevó a cabo esta encuesta fue la formulación que contiene 50% menos de azúcar. El testigo en esta prueba fue la mermelada elaborada en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano. El número de personas a encuestar se obtuvo por medio de la encuesta piloto (Anexo 3). La encuesta se llevó a cabo en el Supermercado Paíz de Tegucigalpa. El análisis de preferencia se realizó utilizando el método estadístico de Chi cuadrado.



### 3.4.5. Pruebas microbiológicas

Para las pruebas microbiológicas se tomaron 3 muestras diferentes de la formulación con menos calorías. Las pruebas microbiológicas realizadas fueron: coliformes totales, recuento total de mesófilos aerobios, mohos y levaduras (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Pruebas microbiológicas

| Prueba             | Medio     | Dilución  |
|--------------------|-----------|-----------|
| Coliformes totales | VRBA      | $10^{-2}$ |
| Mesófilos aerobios | PCA       | $10^{-4}$ |
| Mohos y levaduras  | Petrifilm | $10^{-4}$ |

### 3.4.6. Análisis químico

Se contó con los servicios del Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano para realizar las pruebas de acidez. Las prueba de sólidos solubles y pH fueron realizadas en el Laboratorio de Análisis Químicos de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano. Se utilizaron los métodos de la AOAC (“Association of Oficial Analytical Chemist”) para la homogenización de la muestra.

### 3.4.7. Evaluación estadística

Para el análisis estadístico se empleo un diseño completamente al azar (DCA). Con el primer panel se evaluaron tres niveles de sustitución de azúcar por esteviósido y con el segundo panel se evaluaron cuatro niveles. Los datos fueron tabulados y procesados utilizando el programa “Statistical Analysis System” (SAS®). El análisis realizado fue un ANDEVA y una separación de medias utilizando el método Student Newman-Keuls (SNK) y la prueba de Chi cuadrado para saber si existe frecuencia en las respuestas durante las pruebas.

### 3.4.8. Formulación

La formulación que se utiliza en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano sirvió como base para elaborar las formulaciones del prototipo (Cuadro 4).



**Cuadro 4.** Formulación de una mermelada de mango en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano.

| Ingredientes              | %    |
|---------------------------|------|
| Pulpa                     | 100  |
| Azúcar                    | 90   |
| Benzoato de sodio         | 0.1  |
| Ácido cítrico             | 0.69 |
| Pectina alta metoxilación | 0.6  |

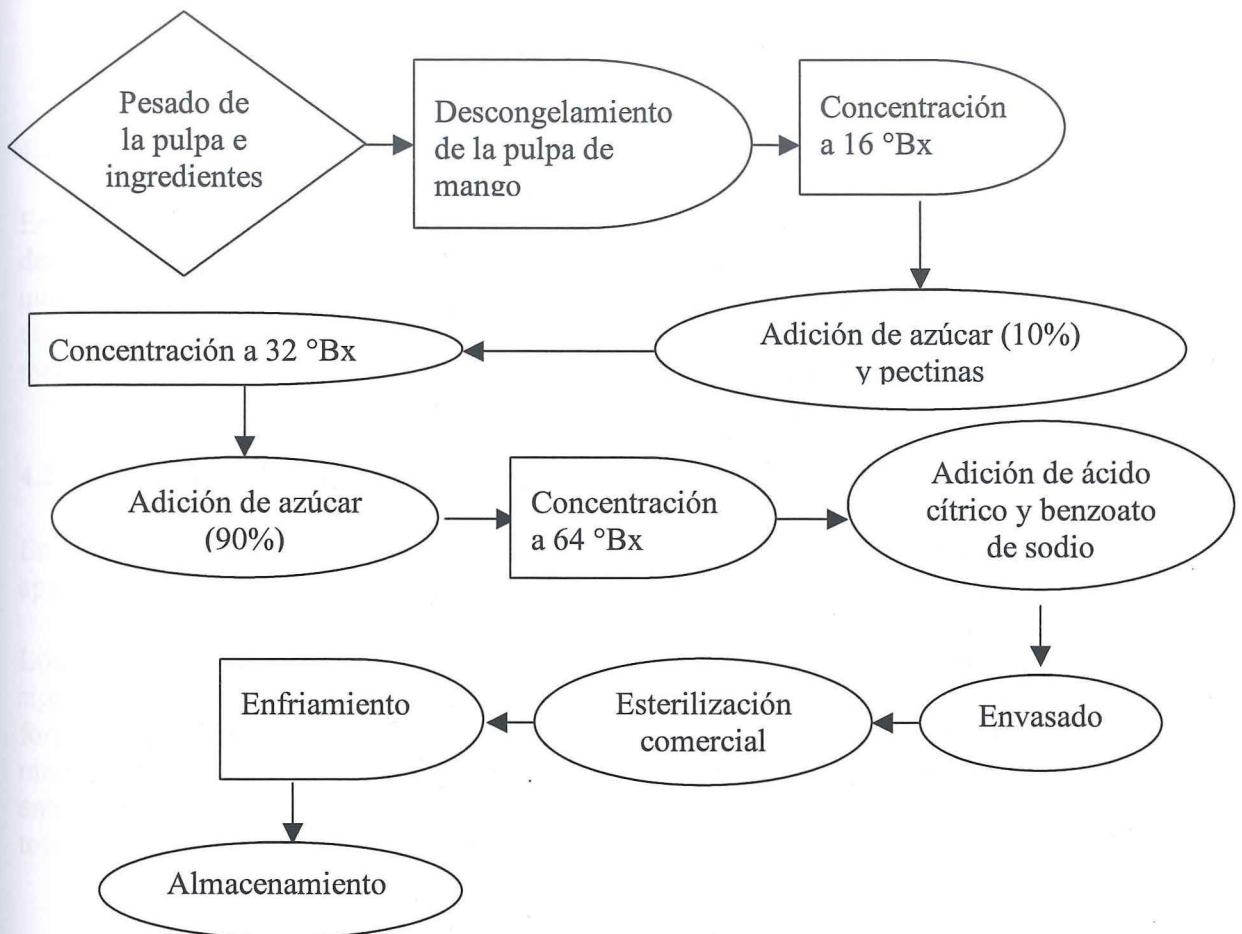
### 3.4.9. Descripción del proceso

Los pasos para la elaboración de la mermelada de mango en IHF son:

- **Pesado de pulpa e ingredientes:** con respecto a la formulación se pesa cada uno de los ingredientes de la mermelada. La pulpa de mango viene del almacenamiento en cuartos fríos.
- **Concentración a 16 °Bx:** se utiliza calor para lograr la concentración y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- **Adición de azúcar (10%) y pectinas:** esto hecho con el objetivo de disolver mejor las pectinas, debido a que las pectinas tienden a formar aglomeraciones cuando se les disuelve sólo con agua.
- **Concentración a 32 °Bx:** se utiliza calor para lograr la concentración y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- **Adición de azúcar 90%:** se hace para aumentar la cantidad de sólidos solubles hasta un rango entre 64 y 66 °Bx.
- **Concentración a 64 °Bx:** es la etapa final del proceso de cocción de la mermelada; en este punto se deja de aplicar vapor y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- **Adición de ácido cítrico y benzoato de sodio:** el ácido cítrico funciona como bacteriostático y regulador de pH y el benzoato de sodio inhibe el crecimiento de mohos y levaduras.
- **Envasado:** el producto se vierte directamente de la marmita a los botes, previamente esterilizados.
- **Esterilización comercial:** los botes tapados se colocan dentro de la escaldadora y se calientan a 94-95°C durante 30 minutos.
- **Enfriamiento:** permite que el producto baje su temperatura entre 25 – 40°C.
- **Almacenamiento:** el producto se lleva hacia las bodegas de producto terminado.

### 3.4.10. Flujo de proceso

El proceso se realizó con base en el utilizado en la mermelada de mango de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano (Ver figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo de mermelada de mango de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EVALUACIÓN SENSORIAL

En los diferentes análisis realizados los resultados tuvieron un coeficiente de variabilidad debajo del 0.30 y con un ajuste lineal abajo del 45%, tomando en cuenta que las personas que evaluaron el producto son consumidores normales. El grado de confianza que se utilizó fue del 10%. En todos los casos el testigo del experimento fue la mermelada de mango que se elabora en la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano.

#### 4.1.1. Análisis sensorial del primer grupo de formulaciones

En las variables como sabor general, textura general, aceptación en general, color, y apariencia general no hubo diferencias significativas (Anexos 13, 15-18).

Los resultados del primer panel sensorial demostraron que existe diferencia estadística significativa en la dulzura de las formulaciones que degustaron, mostrando que la formulación más dulce fue la mermelada de Zamorano (testigo) y la menos dulce la mermelada que sólo utilizó esteviósido (MS). Observándose una diferencia del 14.13% entre la formulación MBC y la mermelada de Zamorano en el análisis SNK, basado en un total de 7 puntos según la escala hedónica utilizada (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Separación de medias por el método SNK para dulzura de las formulaciones de mermelada de mango.

| Tratamiento | n  | Promedio** | $\Delta$ |
|-------------|----|------------|----------|
| Testigo     | 16 | 5.7500     | a        |
| MBC         | 16 | 4.9375     | b        |
| MS          | 16 | 3.6875     | c        |

$\Delta = \bar{X}$  con letras diferentes tienen diferencia estadística significativa según SNK  $\alpha$  0.10.

\* MBC = mermelada con menos calorías 50esteviósido+50azúcar.

\* MS = mermelada utilizando sólo esteviósido.

\*\* La escala hedónica utilizada fue de 1 a 7, donde 1 fue igual a menos dulce y 7 fue igual a más dulce.

Según el panel sensorial, estadísticamente la única formulación diferente en cuanto a untabilidad fue la mermelada con sólo esteviósido. La cual le gustó menos en un 17% a los panelistas (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Separación de medias por el método SNK para untabilidad de las formulaciones de mermelada de mango.

| Tratamiento | n  | Promedio** | $\Delta$ |
|-------------|----|------------|----------|
| Testigo     | 16 | 5.4375     | a        |
| MBC         | 16 | 5.4375     | a        |
| MS          | 16 | 4.5000     | b        |

$\Delta = \overline{X}$  con letras diferentes tienen diferencia estadística significativa según SNK  $\alpha$  0.10.

\* MBC = mermelada con menos calorías 50esteviósido+50azúcar.

\* MS = mermelada utilizando sólo esteviósido.

\*\* La escala hedónica utilizada fue de 1 a 7 donde 1 fue igual a me disgusta mucho y 7 fue igual a me gusta mucho.

#### 4.1.2. Análisis sensorial del segundo grupo de formulaciones

En el segundo grupo de formulaciones se probaron formulaciones que cumplen con la norma de “menos calorías”. En cuanto a sabor en general, untabilidad, textura en general, apariencia general y aceptación en general del producto la formulación MBC3 fue diferente estadísticamente con respecto a las demás, obteniendo los menores puntajes (Anexos 27, 29-32).

En cuanto a la característica de dulzura se puede observar que estadísticamente el más dulce fue el Testigo, mostrando que los menos dulces fueron los tratamientos con MBC2 (25% menos) y MBC3 (31% menos). El tratamiento MBC1 fue menos dulce que el Testigo en un 9.13% (Cuadro 7).



**Cuadro 7.** Separación de medias por el método SNK para dulzura de las formulaciones de mermelada de mango.

| Tratamiento | n  | Promedio** | $\Delta$ |
|-------------|----|------------|----------|
| Testigo     | 36 | 5.7778     | a        |
| MBC1        | 36 | 5.2500     | b        |
| MBC2        | 36 | 4.3056     | c        |
| MBC3        | 36 | 3.9722     | c        |

$\Delta = \bar{X}$  con letras diferentes tienen diferencia estadística significativa según SNK  $\alpha$  0.10.

\* MBC1= mermelada con menos calorías formulación 50esteviósido+50azúcar

\* MBC2= mermelada con menos calorías formulación 70esteviósido+30azúcar

\* MBC3= mermelada con menos calorías formulación 80esteviósido+20azúcar

\*\* La escala hedónica utilizada fue de 1 a 7, donde 1 fue igual a menos dulce y 7 fue igual más dulce.

Se puede observar que estadísticamente las formulaciones que más gustaron en cuanto a untabilidad fueron MBC2, la Testigo y MBC1. La formulación MBC3 le gusto menos a los panelistas en un 15.38% (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Separación de medias por el método SNK para untabilidad de las formulaciones de mermelada de mango

| Tratamiento | n  | Promedio | $\Delta$ |
|-------------|----|----------|----------|
| MBC2        | 36 | 5.4722   | a        |
| Testigo     | 36 | 5.1111   | a b      |
| MBC1        | 36 | 5.0278   | a b      |
| MBC3        | 36 | 4.5833   | b        |

$\Delta = \bar{X}$  con letras diferentes tienen diferencia estadística significativa según SNK  $\alpha$  0.10.

\* MBC1= mermelada con menos calorías formulación 50esteviósido+50azúcar

\* MBC2= mermelada con menos calorías formulación 70esteviósido+30azúcar

\* MBC3= mermelada con menos calorías formulación 80esteviósido+20azúcar

\*\* La escala hedónica utilizada fue de 1 a 7, donde 1 fue igual a me disgusta mucho y 7 fue igual a me gusta mucho.

## 4.2. ENCUESTA DEFINITIVA

Hipótesis: el número de personas que prefieren la mermelada con menos calorías (CMC) es igual al número de personas que prefieren la mermelada con la formulación de Zamorano (Testigo). Para comprobar esto se realizó la prueba de Chi cuadrado (Cuadro 9).

El 65.6% (80 encuestados) de las personas encuestadas prefirió la mermelada con menos calorías y el 34.4% (42 encuestados) prefirieron la mermelada de Zamorano. Sin

embargo, en la prueba de  $\chi^2$  se demostró estadísticamente que no hay diferencia significativa en la preferencia de las mermeladas (Cuadro 9).

Por lo que se comprueba que los consumidores tienen igual nivel de preferencia por la mermelada con menos calorías que la mermelada con la formulación que utiliza Zamorano (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Prueba de Chi cuadrado

| Clases  | O   | E   | $ O-E $<br>$+0.5$ | $\chi^2 = \frac{\sum [(O-E)-0.5]^2}{E}$ | $\chi^2$ Tabla   |
|---------|-----|-----|-------------------|-----------------------------------------|------------------|
| CMC     | 80  | 61  | 19.5              | 0.31968                                 | (0.05)(1) = 3.84 |
| Testigo | 42  | 61  | - 19.5            | 0.31968                                 |                  |
| Totales | 122 | 122 | 0                 | <b>0.63936</b>                          | <b>3.84</b>      |

O = número de personas que dijeron les gustó unos de los dos tratamientos.

E = la media del número de observaciones.

$$\chi^2 = \frac{\sum [(O-E)-0.5]^2}{E}$$

### 4.3. EVALUACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA

#### 4.3.1. Acidez titulable

El prototipo de mermelada de mango tuvo una acidez titulable de 5.14 y la mermelada de Zamorano tuvo una acidez de 1.45. La mayor acidez del prototipo se debe a que tiene mayor proporción de pulpa de mango (Cuadro 10).

#### 4.3.2. Potencial de hidrógeno (pH)

El prototipo de mermelada de mango tuvo un pH de 3.1 y la mermelada de Zamorano tuvo un pH de 3.7. La mayor acidez del prototipo se debe a que tiene mayor proporción de pulpa de mango (Cuadro 10).

#### 4.3.3. Sólidos Solubles (°Bx)

Los sólidos solubles en el prototipo presentaron una reducción de 29.6% en comparación con la formulación normal. El azúcar es la principal fuente de sólidos solubles, aunque pueden existir otras sustancias que pueden contribuir a elevar la cantidad de sólidos solubles, estos se encuentran en cantidades pequeñas, por lo que son despreciables (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Resultados pruebas químicas

| Prueba                                       | Mermelada de mango Zamorano | Mermelada de mango con menos calorías |
|----------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Acidez titulable expresado como ácido málico | 1.45                        | 5.14                                  |
| pH                                           | 3.7                         | 3.1                                   |
| Sólidos solubles                             | 67.5                        | 47.5                                  |

#### 4.3.4. Análisis microbiológico

Esta prueba se realizó a los 8 días para determinar la carga microbiana que el producto pudo tener después de la esterilización comercial. La temperatura a la que se almacenó el producto durante este lapso de tiempo osciló entre los 18 y 22°C (Cuadro 11).

La esterilización comercial, el pH bajo inhibieron el crecimiento de bacterias coliformes en el producto (Cuadro 10). El benzoato de sodio inhibió el crecimiento de mohos y levaduras en la muestra (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Unidades formadoras de colonias por mililitro en 8 días.

| Prueba             | Recuento (UFC/g) | Limite permitido (UFC/g) |
|--------------------|------------------|--------------------------|
| Coliformes totales | <1               | -                        |
| Mesófilos aerobios | <1               | -                        |
| Mohos y levaduras  | <1               | $1 \times 10^4$          |

#### 4.4. FORMULACIÓN DE LA MERMELADA DE MANGO CON MENOS CALORÍAS.

La formulación resultante tuvo una reducción de azúcar del 50% y se agregaron esteviósidos, pectinas de baja metoxilación y cloruro de calcio (Cuadro 12).



**Cuadro 12.** Formulación utilizada en la elaboración de mermelada con menos calorías.

| Ingredientes                 | %      |
|------------------------------|--------|
| Pulpa                        | 100.00 |
| Azúcar                       | 45.00  |
| Esteviósido                  | 0.13   |
| Cloruro de calcio            | 0.27   |
| Benzoato de sodio            | 0.10   |
| Ácido cítrico                | 0.50   |
| Pectina de baja metoxilación | 1.00   |

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA MERMELADA CON MENOS CALORÍAS

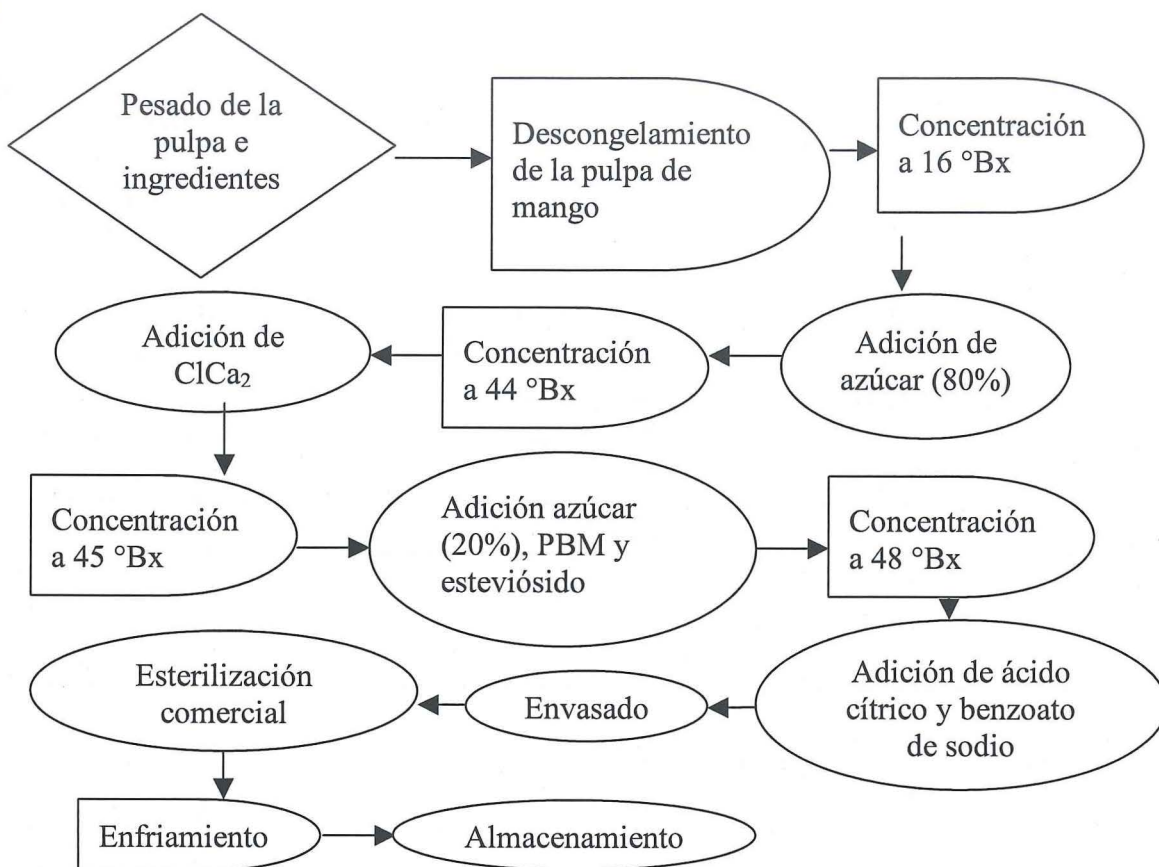
Los pasos que se siguieron en la elaboración de la mermelada de mango son:

- **Pesado de pulpa e ingredientes:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)
- **Concentración a 16 °Bx:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)
- **Adición de azúcar (80%):** para aumentar los grados °Brix en la solución.
- **Concentración a 44 °Bx:** se utilizó calor para lograr la concentración. La cantidad de sólidos solubles se midió con el refractómetro.
- **Adición de calcio:** se agregó cloruro de calcio en la solución para lograr la gelificación de las pectinas de baja metoxilación.
- **Concentración a 45 °Bx:** la concentración se dio por la aplicación de calor en la marmita y los sólidos solubles se midieron utilizando el refractómetro.
- **Adición azúcar (20%), pectina baja metoxilación y esteviósido:** aumentó la cantidad de sólidos solubles hasta 48 °Bx. La pectina se agregó con el azúcar para evitar la formación de aglomeraciones que dificulten su disolución en la solución. El esteviósido es el edulcorante que permitió darle una mayor dulzura sin agregar calorías al producto.
- **Adición de ácido cítrico y benzoato de sodio:** el ácido cítrico funcionó como bacteriostático y un regulador de pH y la función del benzoato de sodio fue evitar el crecimiento de mohos y levaduras.
- **Envasado:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)
- **Esterilización comercial:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)
- **Enfriamiento:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)
- **Almacenamiento:** igual que para mermelada de Zamorano (ver numeral 3.4.9)



#### 4.6. FLUJO DE PROCESO DE MERMELADA DE MANGO CON MENOS CALORÍAS

Debido al cambio y adición de ingredientes en la formulación el proceso que se utilizó difiere del proceso utilizado normalmente de la planta. El cambio radica en la adición del calcio y la concentración final de sólidos solubles, después de la cual el producto se deja enfriar (Figura 2).



**Figura 2.** Flujo de proceso de mermelada de mango utilizando esteviósido como edulcorante.

#### 4.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Con base en los costos de los ingredientes utilizados y el flujo de proceso de la mermelada, se hizo un análisis de los costos de los ingredientes para una tanda con 20 kg de pulpa de mango (Cuadro 13).

El precio del esteviósido, las pectinas de baja metoxilación y el cloruro de calcio son los factores que principalmente incrementaron los costos en la producción de la mermelada.

La mermelada con menos calorías tiene un costo 1.21 veces mayor que la mermelada Zamorano (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Costos en lempiras de producción para una tanda de 20 kg de pulpa.

| Insumo                               | Costo/kg | Mermelada con<br>menos calorías |                  |               | Mermelada<br>Zamorano |                  |               |
|--------------------------------------|----------|---------------------------------|------------------|---------------|-----------------------|------------------|---------------|
|                                      |          | kg                              | Costo/<br>ingred | %             | kg                    | Costo/<br>ingred | %             |
| Pulpa de mango                       | 7.33     | 20.00                           | 146.60           | 25.22         | 20.00                 | 146.60           | 20.71         |
| Pectina de alta metoxilación         | 213.70   |                                 | 0.00             | 0.00          | 0.10                  | 21.37            | 3.02          |
| Pectina de baja metoxilación         | 368.00   | 0.20                            | 73.60            | 12.66         |                       | 0.00             | 0.00          |
| Benzoato de sodio                    | 66.20    | 0.02                            | 1.32             | 0.23          | 0.02                  | 1.32             | 0.19          |
| Esteviosido                          | 617.92   | 0.03                            | 16.07            | 2.76          |                       | 0.00             | 0.00          |
| Azúcar                               | 7.35     | 9.00                            | 66.15            | 11.38         | 18.00                 | 132.30           | 18.69         |
| Cloruro de calcio                    | 44.10    | 0.06                            | 2.44             | 0.42          |                       | 0.00             | 0.00          |
| Ácido Cítrico                        | 60.20    | 0.10                            | 6.02             | 1.04          | 0.10                  | 6.02             | 0.85          |
|                                      | Costo/U  | U                               | Costo/U          |               | U                     |                  |               |
| Botes 500 mL                         | 5.50     | 39                              | 214.50           | 36.90         | 58                    | 319.00           | 45.07         |
| Sello                                | 0.16     | 39                              | 6.24             | 1.07          | 58                    | 9.28             | 1.31          |
| Etiqueta                             | 1.24     | 39                              | 48.36            | 8.32          | 58                    | 71.92            | 10.16         |
| <b>Costo total</b>                   |          |                                 | <b>581.30</b>    | <b>100.00</b> |                       | <b>707.81</b>    | <b>100.00</b> |
| <b>Costo para presentación 620 g</b> |          |                                 | <b>14.77</b>     |               |                       | <b>12.19</b>     |               |

\* Costo/U = costo unitario

\* Costo/ingred = costo por ingrediente

\* U = unidades

\* Tasa de cambio = \$ 1 = L. 17.6548

\* Rendimiento de la pulpa utilizada en mermelada Zamorano: 180%

\* Rendimiento de la pulpa utilizada en mermelada con menos calorías: 120%

## 5. CONCLUSIONES

Según la prueba de Chi cuadrado no existe una diferencia significativa en la preferencia del consumidor entre la mermelada Zamorano y la que tiene esteviósido con una reducción en su formulación del 50% del azúcar.

Según la definición del FDA la formulación que se desarrolló puede llevar en su etiqueta "con menos calorías" y/o "con menos azúcar" con una reducción del 50% del azúcar en la formulación del producto.

Se estableció un flujo de procesos para el prototipo de mermelada con menos calorías la cual difiere del proceso de mermelada Zamorano que el calcio se incorpora cuando el producto alcanza los 44 °Bx, mientras que el azúcar, las PBM y el esteviósido se adicionan a 45 °Bx. La concentración final de sólidos solubles es de 47.5 °Bx. Mientras en la mermelada de Zamorano fue de 67.5 ° Bx.

Los costos de los ingredientes en la formulación de mermelada con menos caloría son 1.21 veces más que los costos de la formulación tradicional de Zamorano.

La formulación presenta características que ayudan a preservar el producto como: bajo pH y alta acidez. Los análisis microbiológicos mostraron que el producto obtenido fue comercialmente estéril ya que no hubo crecimiento de mohos, levaduras, coliformes ni mesófilos aerobios.

## **6. RECOMENDACIONES**

Hacer pruebas con otros sabores de mermelada elaborados en Zamorano.

Elaborar un plan de mercadeo para el producto.

Elaborar una etiqueta nutricional para el producto.

Investigar cual es la presentación más adecuada para la comercialización del producto.

Probar diferentes niveles de esteviósido en una formulación sin azúcar en el segmento de mercado diabético y comparar esta formulación contra otras mermeladas sin azúcar que existen en la actualidad en el mercado.

Analizar si mezclar las pectinas de alta metoxilación y las de baja metoxilación tiene como resultado el mismo producto y una reducción en el costo de la formulación.

Investigar si un aumento en la acidez de la mermelada que produce tradicionalmente Zamorano, produce una mayor preferencia del producto.

Hacer pruebas utilizando fosfato monocalcico para elaborar la mermelada con menos calorías.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

Agronegocios. 2003. Stevia Rebaudiana: Información General. Paraguay. (En línea). Consultado: 30 de septiembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.agronegocios.com.py/rural/agricultura/stevia\\_caracteristicas.html](http://www.agronegocios.com.py/rural/agricultura/stevia_caracteristicas.html).

Axelos, M; et al. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. 2<sup>da</sup>. edición. España. Editorial Acribia. 806 pag.

Banco Central de Honduras. 1985. *Stevia rebaudiana*: Fuente Natural de Edulcorante. 1<sup>ra</sup> edición. Tegucigalpa, Honduras. Editorial Banco Central de Honduras. 50 Pág.

Burg, J. 1998. Jammin' with Fruit Gels. (En línea). Estados Unidos. Consultado. 28 de septiembre de 2003. Disponible en:  
<http://www.foodproductdesign.com/archive/1998/1298ap.html>.

CAMAGRO. 2003. Guía de calidad y manejo post-cosecha del mango. (En línea). El Salvador. Consultado: 28 de septiembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.camagro.com/noticias/Not\\_2003/Descargables/Guia\\_mango.pdf](http://www.camagro.com/noticias/Not_2003/Descargables/Guia_mango.pdf).

Concha, L.; Cortez A. 2002. La nueva revolución Light. (En línea). Chile. Consultado: 16 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://www.quepasa.cl/revista/2002/08/02/t-02.08.QP.SOC.REVOLUCION.html>.

Farré *et al.* 2002. Gelificación inducida por Ca<sup>2+</sup> en pectinas de bajo metoxilo. (En línea). España. Consultado: 26 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://cesia2002.udl.es/rpf-11.pdf>

FDA. 2001. Food labeling. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 16 de octubre de 2003. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/hclaims.html>.

FDA. 2002. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 11 de noviembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.neotame.com/pdf/neotame\\_fda\\_US.pdf](http://www.neotame.com/pdf/neotame_fda_US.pdf).

FDA. 2003. Food labeling. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 26 de septiembre de 2003. Disponible en:  
<http://frwebgate4.access.gpo.gov/cgi-bin/waisgate.cgi?WAISdocID=223740547+1+0+0&WAISSaction=retrieve>

Gallo, J. 1999. New Products: Latin America, Western Ways. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 15 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://www.preparedfoods.com/archives/1999/9904/9904latin.htm>

Grenby, T. *et al.* 1983. Developments in sweeteners - 2. Gran Bretaña. Editorial Applied Science Publisher. 254 Pág.

Guerrero, M. 2003. Certificado de análisis. Tegucigalpa. Honduras.

Gutiérrez, A. 2002. Redescubriendo la dulzura, Edulcorantes extraídos de la estevia. (En línea). Argentina. Consultado: 1 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/stevia.html>.

Health Canada. 2003. Aspartame. (En línea). Canada. Consultado: 29 de septiembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/cs-ipc/chha-edpcs/e\\_aspartame01.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/cs-ipc/chha-edpcs/e_aspartame01.html).

Henkel, J. 1999. Sustitutos del azúcar: opciones americanas para la dulzura y reducción en azúcar. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 11 de noviembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.fda.gov/fdac/features/1999/699\\_sugar.html](http://www.fda.gov/fdac/features/1999/699_sugar.html).

Hodgin, G. 2002. The History, Synthesis, Metabolism and Uses of Artificial Sweeteners. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 30 de septiembre de 2003. Disponible en:  
[http://www.ecit.emory.edu/ECIT/chem\\_ram/synth/Hodgin.htm](http://www.ecit.emory.edu/ECIT/chem_ram/synth/Hodgin.htm).

Ibáñez, C. 2000. Confituras y mermeladas. Para ir de dulce. (En línea). España. Consultado : 10 de noviembre de 2003. Disponible en:  
<http://www.viatusalud.com/documento.asp?ID=6070&G=79>.

Instituto de Derecho y Economía Ambiental (IDEA). 2003. KA'A HE'E. (En línea). Paraguay. Consultado: 1 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://www.idea.org.py/biocomercio/html/kaa.html>.

La Razón. 2002. Salud: Una cirugía menos riesgosa para reducir el apetito de los obesos. (En línea). Bolivia. Consultado: 29 de Octubre de 2003. Disponible en:  
<http://ea.gmcsa.net/2002/11-Noviembre/20021110/Tendencias/Noviembre/ten021110c.html>

Marks, A. 1999. El edulcorante todo-natural es el enfoque del conflicto amargo. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 2 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://presidiotex.com/asparspan/Stevia/stevia.html>.

Molinas, S. 1989. Fortuna Stevia del Paraguay S.R.L.: Promoción, cultivo, industrialización y comercialización de la *Stevia rebaudiana* Bertoni (Ka'a he'e). Asunción, Paraguay. 24 p.

Oliveira, G. 2003. Bioquímica aplicada. (En línea). Brasil. Consultado: 28 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://www.geocities.com/bioquimicaplicada>.

Peña, M. Bacallao, J. 2001. La obesidad y sus tendencias en la Región. (En línea). Estados Unidos. Consultado: 27 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/DBI/es/v10n2-Editorial.pdf>.

Piñeda, R. 2002. Procesamiento de Mango. (En línea). El Salvador. Consultado: 27 de septiembre de 2003. Disponible en: [http://www.elsalvadorag.org/processing/boletin\\_tecnico\\_16\\_procesamiento\\_mango\\_producto.pdf](http://www.elsalvadorag.org/processing/boletin_tecnico_16_procesamiento_mango_producto.pdf).

Rauch, G. 1950. Fabricación de Mermeladas. 2<sup>da</sup> edición. España. Editorial Acribia. 190 pag.

Roble, L. 2003. Mermeladas y confituras. (En línea). España. Consultado: 25 de octubre de 2003. Disponible en: <http://www.alamesa.com/monogr/m04-1.htm>.

Rodríguez, M. 2002. Edulcorantes, dulces y bajos en calorías. (En línea). España. Consultado: 16 de octubre de 2003. Disponible en: <http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2002/09/18/3378.php>

Stevia dulci. (Sin fecha). Información técnica. (En línea). Argentina. Consultado: 30 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://steviadulci.freeservers.com/page5.html>.

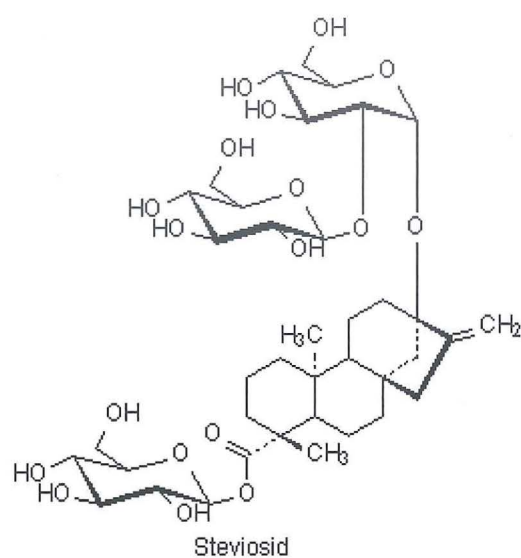
Universidad de Colombia. 2002. Bocadillos. (En línea). Colombia. Consultado: 16 de octubre de 2003. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/71180/teoria/obboca/p2.htm>.

Wong, D. 1989. Química de los alimentos: mecanismo y teoría. Trad. por Pascual López Lorenzo *et al.* Zaragoza, España. Editoril Acribia. 476 pag.

Zamora, C. s.f. El invento de las conservas. (En línea). España. Consultado: 11 de noviembre de 2003. Disponible en: <http://www.ciberjob.org/cocina/historia/conservas.html>.

## **8. ANEXOS**



**Anexo 1.** Estructura química del esteviósido

**Anexo 2. Encuestas a panelistas****Mermelada de Mango utilizando Estevióside****Prueba de Evaluación Sensorial****Producto Z**

**Indicaciones:** Pruebe el producto enumerado con el código y de acuerdo a su gusto, marque su respuesta con una X en cada una de las características.

**Sabor****Nivel de Intensidad****Dulzura**

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| Poco dulce               |                          |                          | Muy dulce                |                          |                          |                          |

Observaciones: \_\_\_\_\_

**Sabor en general**

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| Me disgusta<br>mucho     | Me disgusta              | Me disgusta<br>levemente | Me es<br>indiferente     | Me gusta<br>levemente    | Me gusta                 | Me gusta<br>mucho        |

Observaciones \_\_\_\_\_

**Textura****Untabilidad**

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| Me disgusta<br>mucho     | Me disgusta              | Me disgusta<br>levemente | Me es<br>indiferente     | Me gusta<br>levemente    | Me gusta                 | Me gusta<br>mucho        |

Observaciones \_\_\_\_\_

## Textura en general

☐

1

Me disgusta  
mucho☐

2

Me disgusta

☐

3

Me disgusta  
levemente☐

4

Me es  
indiferente☐

5

Me gusta  
levemente☐

6

Me gusta

☐

7

Me gusta  
mucho

Observaciones \_\_\_\_\_

## Aceptación general

☐

1

Me disgusta  
mucho☐

2

Me disgusta

☐

3

Me disgusta  
levemente☐

4

Me es  
indiferente☐

5

Me gusta  
levemente☐

6

Me gusta

☐

7

Me gusta  
mucho

Observaciones \_\_\_\_\_

## Color

☐

1

Me disgusta  
mucho☐

2

Me disgusta

☐

3

Me disgusta  
levemente☐

4

Me es  
indiferente☐

5

Me gusta  
levemente☐

6

Me gusta

☐

7

Me gusta  
mucho

Observaciones \_\_\_\_\_

## Apariencia en general

☐

1

Me disgusta  
mucho☐

2

Me disgusta

☐

3

Me disgusta  
levemente☐

4

Me es  
indiferente☐

5

Me gusta  
levemente☐

6

Me gusta

☐

7

Me gusta  
mucho

Observaciones \_\_\_\_\_

**Anexo 3. Encuesta piloto****Encuesta Piloto Mermelada de Mango**

1. Consumiría productos bajos en calorías por:

Salud ☐

Apariencia ☐

2. ¿Encuentra alguna diferencia entre la formulación 623 y 413?

Sí ☐

No ☐

3. ¿Le gusta la formulación 623?

Sí ☐

No ☐

**Anexo 4. Encuesta definitiva****Mermelada de Mango con Menos Calorías****Prueba de Análisis de Preferencia**

Edad : 15-20 años \_\_\_\_ 21-30 años \_\_\_\_ 31- 40 años \_\_\_\_ 41- 50 años \_\_\_\_

Sexo: F\_\_ M\_\_

1. ¿Cuál de las dos muestras le gusta más?

456 \_\_\_\_

519 \_\_\_\_

2. ¿Teniendo en cuenta que la muestra 519 tiene menos calorías la compraría usted si estuviera disponible en los supermercados?

SI \_\_\_\_

NO \_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_



**Anexo 5. Análisis de varianza para dulzura en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value  | Pr > F   |
|-----------------|----|----------------|-------------|----------|----------|
| Model           | 2  | 34.54166667    | 17.27083333 | 18.78    | <.0001   |
| Error           | 45 | 41.37500000    | 0.91944444  |          |          |
| Corrected Total | 47 | 75.91666667    |             |          |          |
|                 |    |                |             |          |          |
|                 |    | R-Square       | Coeff Var   | Root MSE | DLZ Mean |
|                 |    | 0.454995       | 20.01134    | 0.958877 | 4.791667 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 34.54166667 | 17.27083333 | 18.78   | <.0001 |

**Anexo 6. Análisis de varianza para sabor en general en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 1.62500000     | 0.81250000  | 0.47    | 0.6295 |
| Error           | 45 | 78.18750000    | 1.73750000  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 79.81250000    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | SBG Mean |
| 0.020360 | 24.24170  | 1.318143 | 5.437500 |

| Source            | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-------------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT              | 2  | 1.62500000  | 0.81250000  | 0.47    | 0.6295 |
| The GLM Procedure |    |             |             |         |        |

**Anexo 7. Análisis de varianza para untabilidad en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 9.37500000     | 4.68750000  | 3.64    | 0.0341 |
| Error           | 45 | 57.87500000    | 1.28611111  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 67.25000000    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UNT Mean |
| 0.139405 | 22.12816  | 1.134068 | 5.125000 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 9.37500000  | 4.68750000  | 3.64    | 0.0341 |

**Anexo 8. Análisis de varianza para textura en general en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 5.16666667     | 2.58333333  | 1.83    | 0.1720 |
| Error           | 45 | 63.50000000    | 1.41111111  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 68.66666667    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXG Mean |
| 0.075243 | 22.27316  | 1.187902 | 5.333333 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 5.16666667  | 2.58333333  | 1.83    | 0.1720 |

**Anexo 9. Análisis de varianza para aceptación en general en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 0.16666667     | 0.08333333  | 0.06    | 0.9426 |
| Error           | 45 | 63.31250000    | 1.40694444  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 63.47916667    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean  |
| 0.002626 | 21.98265  | 1.186147 | 5.395833 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 0.16666667  | 0.08333333  | 0.06    | 0.9426 |

**Anexo 10. Análisis de varianza para color en la primera evaluación sensorial.**

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 0.54166667     | 0.27083333  | 0.33    | 0.7234 |
| Error           | 45 | 37.37500000    | 0.83055556  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 37.91666667    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | CLR Mean |
| 0.014286 | 15.73551  | 0.911348 | 5.791667 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 0.54166667  | 0.27083333  | 0.33    | 0.7234 |

### Anexo 11. Análisis de varianza para apariencia en general en la primera evaluación sensorial.

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 1.50000000     | 0.75000000  | 0.65    | 0.5258 |
| Error           | 45 | 51.75000000    | 1.15000000  |         |        |
| Corrected Total | 47 | 53.25000000    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | APG Mean |
| 0.028169 | 19.06454  | 1.072381 | 5.625000 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 2  | 1.50000000  | 0.75000000  | 0.65    | 0.5258 |

### Anexo 12. Separación de medias (SNK) para dulzura en la primera evaluación sensorial.

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.1      |
| Error Degrees of Freedom | 45       |
| Error Mean Square        | 0.919444 |

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Number of Means | 2         | 3         |
| Critical Range  | 0.5693496 | 0.7139168 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                                        |
|--------------|--------|----|---------------------------------------------|
| A            | 5.7500 | 16 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| B            | 4.9375 | 16 | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| C            | 3.6875 | 16 | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |

### Anexo 13. Separación de medias (SNK) para sabor en general en la primera evaluación sensorial.

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Alpha                    | 0.1    |
| Error Degrees of Freedom | 45     |
| Error Mean Square        | 1.7375 |

|                 |         |           |
|-----------------|---------|-----------|
| Number of Means | 2       | 3         |
| Critical Range  | 0.78267 | 0.9814027 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                                        |
|--------------|--------|----|---------------------------------------------|
| A            | 5.6875 | 16 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.3750 | 16 | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.2500 | 16 | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |

**Anexo 14.** Separación de medias (SNK) para untabilidad en la primera evaluación sensorial.

|                          |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |
| Error Degrees of Freedom | 45        |           |
| Error Mean Square        | 1.286111  |           |
| Number of Means          | 2         | 3         |
| Critical Range           | 0.6733727 | 0.8443531 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                                        |
|--------------|--------|----|---------------------------------------------|
| A            | 5.4375 | 16 | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.4375 | 16 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| B            |        |    |                                             |
| B            | 4.5000 | 16 | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |

**Anexo 15.** Separación de medias (SNK) para textura en general en la primera evaluación sensorial.

|                          |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |
| Error Degrees of Freedom | 45        |           |
| Error Mean Square        | 1.411111  |           |
| Number of Means          | 2         | 3         |
| Critical Range           | 0.7053373 | 0.8844341 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                                        |
|--------------|--------|----|---------------------------------------------|
| A            | 5.6250 | 16 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.5000 | 16 | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 4.8750 | 16 | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |

**Anexo 16.** Separación de medias (SNK) para aceptación en general en la primera evaluación sensorial.

|                          |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |
| Error Degrees of Freedom | 45        |           |
| Error Mean Square        | 1.406944  |           |
| Number of Means          | 2         | 3         |
| Critical Range           | 0.7042952 | 0.8831273 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                                        |
|--------------|--------|----|---------------------------------------------|
| A            | 5.4375 | 16 | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.4375 | 16 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| A            |        |    |                                             |
| A            | 5.3125 | 16 | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |



### Anexo 17. Separación de medias (SNK) para color en la primera evaluación sensorial.

|                                                             |           |           |                                             |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------------|
| Alpha                                                       | 0.1       |           |                                             |
| Error Degrees of Freedom                                    | 45        |           |                                             |
| Error Mean Square                                           | 0.830556  |           |                                             |
| Number of Means                                             | 2         | 3         |                                             |
| Critical Range                                              | 0.5411287 | 0.6785302 |                                             |
| Means with the same letter are not significantly different. |           |           |                                             |
| SNK Grouping                                                | Mean      | N         | TRAT                                        |
| A                                                           | 5.9375    | 16        | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| A                                                           |           |           |                                             |
| A                                                           | 5.7500    | 16        | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| A                                                           |           |           |                                             |
| A                                                           | 5.6875    | 16        | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |

### Anexo 18. Separación de medias (SNK) para apariencia general en la primera evaluación sensorial.

|                                                             |           |           |                                             |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------------|
| Alpha                                                       | 0.1       |           |                                             |
| Error Degrees of Freedom                                    | 45        |           |                                             |
| Error Mean Square                                           | 1.15      |           |                                             |
| Number of Means                                             | 2         | 3         |                                             |
| Critical Range                                              | 0.6367445 | 0.7984243 |                                             |
| Means with the same letter are not significantly different. |           |           |                                             |
| SNK Grouping                                                | Mean      | N         | TRAT                                        |
| A                                                           | 5.7500    | 16        | MBC (50esteviósido+50azúcar)                |
| A                                                           |           |           |                                             |
| A                                                           | 5.7500    | 16        | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)                |
| A                                                           |           |           |                                             |
| A                                                           | 5.3750    | 16        | MS (MERMELADA USANDO SOLAMENTE ESTEVIÓSIDO) |

### Anexo 19. Análisis de varianza para dulzura en general en la segunda evaluación sensorial.

| Class                  | Levels | Values  |
|------------------------|--------|---------|
| TRAT                   | 4      | A B C D |
| Number of observations | 144    |         |

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 75.0763889     | 25.0254630  | 14.27   | <.0001 |
| Error           | 140 | 245.5833333    | 1.7541667   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 320.6597222    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | DLZ Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.234131 | 27.44183  | 1.324450 | 4.826389 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 75.07638889 | 25.02546296 | 14.27   | <.0001 |

**Anexo 20.** Análisis de varianza para sabor en general en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 38.5208333     | 12.8402778  | 6.21    | 0.0005 |
| Error           | 140 | 289.4166667    | 2.0672619   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 327.9375000    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | SBG Mean |
| 0.117464 | 29.61986  | 1.437798 | 4.854167 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 38.52083333 | 12.84027778 | 6.21    | 0.0005 |

**Anexo 21.** Análisis de varianza para untabilidad en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 14.4097222     | 4.8032407   | 2.92    | 0.0363 |
| Error           | 140 | 230.2500000    | 1.6446429   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 244.6597222    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UNT Mean |
| 0.058897 | 25.40176  | 1.282436 | 5.048611 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 14.40972222 | 4.80324074  | 2.92    | 0.0363 |

**Anexo 22.** Análisis de varianza para textura en general en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 10.3888889     | 3.4629630   | 2.19    | 0.0921 |
| Error           | 140 | 221.5000000    | 1.5821429   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 231.8888889    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXG Mean |
| 0.044801 | 25.01767  | 1.257833 | 5.027778 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 10.38888889 | 3.46296296  | 2.19    | 0.0921 |

### Anexo 23. Análisis de varianza para aceptación en general en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 38.5763889     | 12.8587963  | 7.91    | <.0001 |
| Error           | 140 | 227.5833333    | 1.6255952   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 266.1597222    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean  |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.144937 | 25.89539  | 1.274988 | 4.923611 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 38.57638889 | 12.85879630 | 7.91    | <.0001 |

### Anexo 24. Análisis de varianza para color en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 102.9652778    | 34.3217593  | 21.95   | <.0001 |
| Error           | 140 | 218.8611111    | 1.5632937   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 321.8263889    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | CLR Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.319940 | 24.56285  | 1.250317 | 5.090278 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 102.9652778 | 34.3217593  | 21.95   | <.0001 |

### Anexo 25. Análisis de varianza para apariencia en general en la segunda evaluación sensorial.

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 3   | 100.3541667    | 33.4513889  | 27.14   | <.0001 |
| Error           | 140 | 172.5833333    | 1.2327381   |         |        |
| Corrected Total | 143 | 272.9375000    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | APG Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.367682 | 22.11361  | 1.110287 | 5.020833 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT   | 3  | 100.3541667 | 33.4513889  | 27.14   | <.0001 |

**Anexo 26.** Separación de medias (SNK) para dulzura en la segunda evaluación sensorial.

|                                                             |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                                                       | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom                                    | 140       |           |           |
| Error Mean Square                                           | 1.754167  |           |           |
| Number of Means                                             | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range                                              | 0.5169041 | 0.6459733 | 0.7220067 |
| Means with the same letter are not significantly different. |           |           |           |

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.7778 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| B            | 5.2500 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| C            | 4.3056 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| C            | 3.9722 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

**Anexo 27.** Separación de medias (SNK) para sabor en general en la segunda evaluación sensorial.

|                                                             |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                                                       | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom                                    | 140       |           |           |
| Error Mean Square                                           | 2.067262  |           |           |
| Number of Means                                             | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range                                              | 0.5611414 | 0.7012564 | 0.7837969 |
| Means with the same letter are not significantly different. |           |           |           |

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.3056 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| A            | 5.2222 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| A            | 4.8889 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| B            | 4.0000 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

**Anexo 28.** Separación de medias (SNK) para untabilidad en la segunda evaluación sensorial.

|                          |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom | 140       |           |           |
| Error Mean Square        | 1.644643  |           |           |
| Number of Means          | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range           | 0.5005072 | 0.6254821 | 0.6991037 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.4722 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| B A          | 5.1111 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| B A          | 5.0278 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| B            | 4.5833 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |



### Anexo 29. Separación de medias (SNK) para textura en general en la segunda evaluación sensorial.

|                          |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom | 140       |           |           |
| Error Mean Square        | 1.582143  |           |           |
| Number of Means          | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range           | 0.4909049 | 0.6134822 | 0.6856913 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.2778 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| B A          | 5.1944 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| B A          | 5.0556 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| B            | 4.5833 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

### Anexo 30. Separación de medias (SNK) para aceptación en general en la segunda evaluación sensorial.

|                          |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom | 140       |           |           |
| Error Mean Square        | 1.625595  |           |           |
| Number of Means          | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range           | 0.4976004 | 0.6218495 | 0.6950436 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.2500 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| A            |        |    |                               |
| A            | 5.2222 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| A            |        |    |                               |
| A            | 5.1944 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| B            |        |    |                               |
| B            | 4.0278 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

### Anexo 31. Separación de medias (SNK) para color en la segunda evaluación sensorial.

|                          |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Alpha                    | 0.1       |           |           |
| Error Degrees of Freedom | 140       |           |           |
| Error Mean Square        | 1.563294  |           |           |
| Number of Means          | 2         | 3         | 4         |
| Critical Range           | 0.4879719 | 0.6098168 | 0.6815945 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.8333 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| A            | 5.7500 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| B            | 5.0556 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| C            | 3.7222 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

**Anexo 32.** Separación de medias (SNK) para apariencia general en la segunda evaluación sensorial.

|                          |           |         |          |
|--------------------------|-----------|---------|----------|
| Alpha                    | 0.1       |         |          |
| Error Degrees of Freedom | 140       |         |          |
| Error Mean Square        | 1.232738  |         |          |
| Number of Means          | 2         | 3       | 4        |
| Critical Range           | 0.4333212 | 0.54152 | 0.605259 |

Means with the same letter are not significantly different.

| SNK Grouping | Mean   | N  | TRAT                          |
|--------------|--------|----|-------------------------------|
| A            | 5.6944 | 36 | MBC2 (70esteviósido+30azúcar) |
| A            | 5.5833 | 36 | TESTIGO (MERMELADA ZAMORANO)  |
| A            | 5.1944 | 36 | MBC1 (50esteviósido+50azúcar) |
| B            | 3.6111 | 36 | MBC3 (80esteviósido+20azúcar) |

**Anexo 33. Formulaciones de prototipos****Primera Formulación**

| <b>Ingredientes</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Formulación (%)</b> |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| Pulpa de mango      | 1.4 kg          | 100                    |
| PAM                 | 7.93 g          | 0.57                   |
| Stevia              | 4.2 g           | 0.3                    |
| Ácido cítrico       | 9.75 g          | 0.70                   |

Se obtuvo un pH de 3.3, 42 °Bx y un rendimiento de 35.71%

**Segunda Formulación**

| <b>Ingredientes</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Formulación (%)</b> |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| Pulpa de mango      | 1 kg            | 100                    |
| PBM                 | 7 g             | 0.7                    |
| Hidróxido de calcio | 1 g             | 0.1                    |
| Esteviósido         | 3 g             | 0.3                    |
| Ácido cítrico       | 5 g             | 0.5                    |
| Benzoato de sodio   | 1 g             | 0.1                    |

Se obtuvo un pH de 3.5, 22 °Bx y un rendimiento de 75%.

**Tercera Formulación**

| <b>Ingredientes</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Formulación</b> |
|---------------------|-----------------|--------------------|
| Pulpa de mango      | 1 kg            | 100%               |
| PBM                 | 7 g             | 0.7                |
| Hidróxido de calcio | 0.7 g           | 0.07               |
| Esteviósido         | 3 g             | 0.3                |
| Ácido cítrico       | 5 g             | 0.5                |
| Benzoato de sodio   | 1 g             | 0.1                |

Se obtuvo un pH de 3.7, 17 °Bx y un rendimiento de 90%.

### Cuarta Formulación

| Ingredientes        | Cantidad | Formulación |
|---------------------|----------|-------------|
| Pulpa de mango      | 1 kg     | 100%        |
| PBM                 | 10 g     | 1           |
| Hidróxido de calcio | 1.5 g    | 0.15        |
| Esteviosido         | 0 g      | 0           |
| Ácido cítrico       | 5 g      | 0.5         |
| Benzoato de sodio   | 1 g      | 0.1         |

Se obtuvo un pH de 3.9, 20 °Bx y un rendimiento de 84.3%.

### Quinta Formulación

| Ingredientes        | Unidades | Formulación |
|---------------------|----------|-------------|
| Pulpa de mango      | 1 kg     | 100%        |
| PBM                 | 10 g     | 1           |
| Hidróxido de Calcio | 1.5 g    | 0.15        |
| Esteviosido         | 1.5 g    | 0.15        |
| Ácido cítrico       | 5 g      | 0.5         |
| Benzoato de sodio   | 1 g      | 0.1         |

Se obtuvo un pH de 3.8, 19 °Bx y un rendimiento de 85%.



## Anexo 34. Certificado de Análisis



LABORATORIOS EVEREST, S. de R. L. de C. V.

P.O. BOX 5561, TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.  
TEL.: (504) 37-0629 - FAX (504) 38-0624CERTIFICADO DE ANALISIS

|                        |                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Producto:              | Steviosidos LEVER M90                                                |
| Lote                   | Z20001025                                                            |
| Fecha fab.             | 06/2001                                                              |
| Exp.                   | 06/2004                                                              |
| Apariencia             | Polvo blanco, muy ligero, sin olor.                                  |
| Guardado:              | Conservar en recipientes bien cerrados, en un lugar fresco y seco.   |
| Dulzura                | 250-300                                                              |
| Rotación específica    | -38°                                                                 |
| Absorbancia específica | 0.026                                                                |
| Ash                    | 0.03%                                                                |
| Metales pesados        | <0.001%                                                              |
| Arsénico               | <0.0001%                                                             |
| Contenido              | 92.10% (Steviosidos + Rebaudiosido A + Rebaudiosido C + Dulcosido A) |
| Conteo total:          | 300/g                                                                |
| Yeast/Mold:            | 50/g                                                                 |
| Salmonella:            | Negativo                                                             |
| E. Coli:               | Negativo                                                             |

*Datos Nutricionales:*

Información nutricional (nutrientes por 100 gramos de Stevia refinada)

|                     |                       |                                  |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Calorías: 0         | Calorías de grasas: 0 | Total de grasas: 0               |
| Grasas saturadas: 0 | Cholesterol: 0        | Total de Carbohidratos: 0        |
| Azúcares: 0         | Fibra: 0              | Proteínas: 0                     |
| Vitamina A: 0       | Vitamina C: 0         | Calcio: 0                        |
| hierro: 0           | Sodio: 0              | Rellenos (maltodextrina etc.): 0 |

Equivalencia: 1/4 cucharadita de Stevia refinado equivale a aprox. 1 taza de azúcar blanca



Dr. Marcio Guerrero  
Control de Calidad