

**Desarrollo de un prototipo de mermelada  
light de mango utilizando sucralosa y sacarina  
como edulcorantes no calóricos**

**Néstor Manuel Morales González**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2009

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Néstor Manuel Morales González**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2009

# **Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos**

Presentado por:

Néstor Manuel Morales González

Aprobado:

---

Flor Nuñez, M.Sc.  
Asesora Principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria Alimentaria

---

Elsy Paola Carrillo, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## RESUMEN

Morales, N. 2009. Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos. Proyecto de graduación del programa de ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 33p.

La mermelada es un producto obtenido de la elaboración de frutas preparadas por medio de calor y adición de sacarosa, obteniendo como resultado un producto dulce, viscoso y alto en calorías. Para que un producto sea considerado light debe contener como mínimo 25% menos calorías en comparación con el producto de referencia. El objetivo del estudio fue elaborar un prototipo de mermelada light utilizando dos edulcorantes no calóricos. Se hicieron 25 pruebas exploratorias de aceptación con 5 personas; se mezcló pulpa de mango, sacarosa, sucralosa (Splenda) y sacarina (Sweet'n Low) como edulcorantes no calóricos y ácido cítrico en concentraciones de 0.37 y 0.42%, hasta lograr optimizar las mezclas a tres formulaciones. Los tratamientos Sucralosa, Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa se evaluaron sensorialmente con pruebas de aceptación, utilizando 12 panelistas no entrenados. Se evaluaron las características físico-químicas, se realizó los cálculos de calorías y un análisis de costos variables a la mermelada más aceptada. Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, para un total de nueve unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey con una probabilidad del 95% ( $P < 0.05$ ). El tratamiento Sacarosa+Sucralosa fue el más aceptado sensorialmente, resultó con una reducción calórica de 53.64% con respecto a la mermelada de referencia y el costo variable de formulación es L. 32.53 para 1 Kg de producto, siendo 26.79% más costoso que la mermelada de mango Zamorano. La implementación de mermeladas light en la planta hortofrutícola Zamorano se puede considerar para satisfacer la actual demanda de productos más saludables.

**Palabras clave:** Calorías, sacarosa, reducción calórica.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

### Cuadro

1. Formulaciones de los tres tratamientos.....	10
2. Evaluación sensorial del color en mermeladas light de mango.....	14
3. Evaluación sensorial del olor en mermeladas light de mango.....	15
4. Evaluación sensorial del sabor residual en mermeladas light de mango.....	15
5. Evaluación sensorial del atributo dulzura en mermeladas light de mango.....	16
6. Evaluación sensorial de acidez en mermeladas light de mango.....	16
7. Evaluación sensorial de textura en mermeladas light de mango.....	17
8. Evaluación sensorial de aceptación general en mermeladas light de mango.....	17
9. Viscosidad en mermeladas light de mango.....	18
10. Color valor L* en mermeladas light de mango.....	18
11. Color valor a* en mermeladas light de mango.....	19
12. Color valor b* en mermeladas light de mango.....	19
13. Sólidos solubles en mermeladas light de mango.....	20
14. Medición de potencial de hidrogeniones en mermeladas light de mango.....	21
15. Medición de actividad de agua en mermeladas light de mango.....	21
16. Cálculo de calorías para mermelada zamorano y light de mango.....	22
17. Costos variables de formulación para el tratamiento Sacarosa+Sucralosa.....	23

### Figura

1. Diagrama de flujo de mermelada de mango de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano. Fuente: (Aguilar 2003) adaptado por el autor.....	3
2. Sacarina.....	6
3. Sucralosa.....	6
4. Sacarosa.....	7
5. Goma Guar E-412.....	8
6. Diagrama de Flujo para la elaboración de mermelada light de mango.....	11

## **Anexo**

1. Descripción del proceso de mermelada en la Planta Hortofrutícola Zamorano. ....	28
2. Descripción del proceso de elaboración de mermelada Light de mango. ....	29
3. Pruebas exploratorias de aceptación para mermelada light de mango. ....	30
4. Hoja de evaluación sensorial .....	31

## 1. INTRODUCCIÓN

La mermelada es el producto obtenido de la elaboración de frutas preparadas, que pueden ser pulpa o puré, pasa por procesos térmicos hasta que adquiera una consistencia conveniente similar a la jalea. El mercado de mermeladas es bastante competitivo, debido a que es un producto relativamente fácil de elaborar, lo que ha obligado a las industrias a tener segmentación por sabor, calorías y envases. En el mercado internacional el comportamiento por las mermeladas de sabores se concentran en 20% de las ventas, ya sea por la combinación de sabor o atractivo y menor costo con respecto a las otras opciones como las de productos dietéticos o light, asociados a hábitos y estilos de vida de segmentos específicos de mercado, por lo general medios y altos, son los que más están creciendo y representan ya alrededor de 25% del mercado (CODEX STAN 80-1981; Rauch 1950; FAO 2006 y Villaroel *et al.* 2000).

El conocimiento del consumidor sobre enfermedades relacionadas de alimentos con alto contenido calórico, así como la forma de controlarlos se ha traducido en cambios importantes de los hábitos dietarios de la población, principalmente por la disponibilidad de mayor información nutricional sobre las características y composición de la dieta tradicional. Estos antecedentes explican el incremento de la oferta de productos alimenticios para regímenes especiales, cuyo objetivo final es precisamente satisfacer la creciente preocupación de los consumidores por aspectos relacionados con dieta y sus efectos sobre la salud. Por estas razones las exigencias para productos denominados light es de cumplir con al menos 25% menos calorías o de un 50% menos de grasa, con respecto al alimento de referencia. (FDA 2003 y Villaroel *et al.* 1999).

En la planta hortofrutícola de Zamorano la utilización de sacarosa como edulcorante en mermeladas hace que este sea un producto con características deseables en color, sabor y textura, pero con alto contenido calórico. El objetivo principal del estudio fue elaborar una mermelada light de mango. Para cumplir con los objetivos se realizaron tres formulaciones con sacarina, sucralosa como edulcorantes no calóricos y sacarosa como edulcorante natural en distintas concentraciones y se evaluaron sus características físicas, químicas y sensoriales.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Desarrollar un prototipo de mermelada light de mango utilizando dos edulcorantes no calóricos.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Determinar tres tratamientos de mermelada light utilizando edulcorantes no calóricos.
- Determinar la aceptación sensorial, características físicas y químicas de los tratamientos.
- Calcular la reducción calórica de cada tratamiento.
- Determinar los costos variables de formulación del tratamiento más aceptado.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 MERMELADA

Las mermeladas son una mezcla de fruta y azúcar que se presentan en forma semisólida. La mezcla se hace en caliente con adición de pectina y en algunos casos se agrega ácido para ajustar el pH en el cual se forma el gel. Se pueden elaborar mermeladas a partir de una amplia variedad de frutas, pero se prefieren aquellas que presentan un buen balance entre azúcar y acidez. Debe tomarse en cuenta, que existen diferentes formulaciones para mermeladas y es conveniente revisar la legislación en cada país. Sin embargo se aceptan tres calidades de mermeladas, dependiendo de la cantidad de fruta y azúcar que contengan. Las de primera calidad contienen 50 y 50%, las de segunda 45 y 55% y las de tercera 35 y 65% (Fruta y azúcar) (FAO 2006).

El flujo de proceso para elaboración de la mermelada de mango en la planta hortofrutícola Zamorano se muestran a continuación.

#### Flujo de proceso

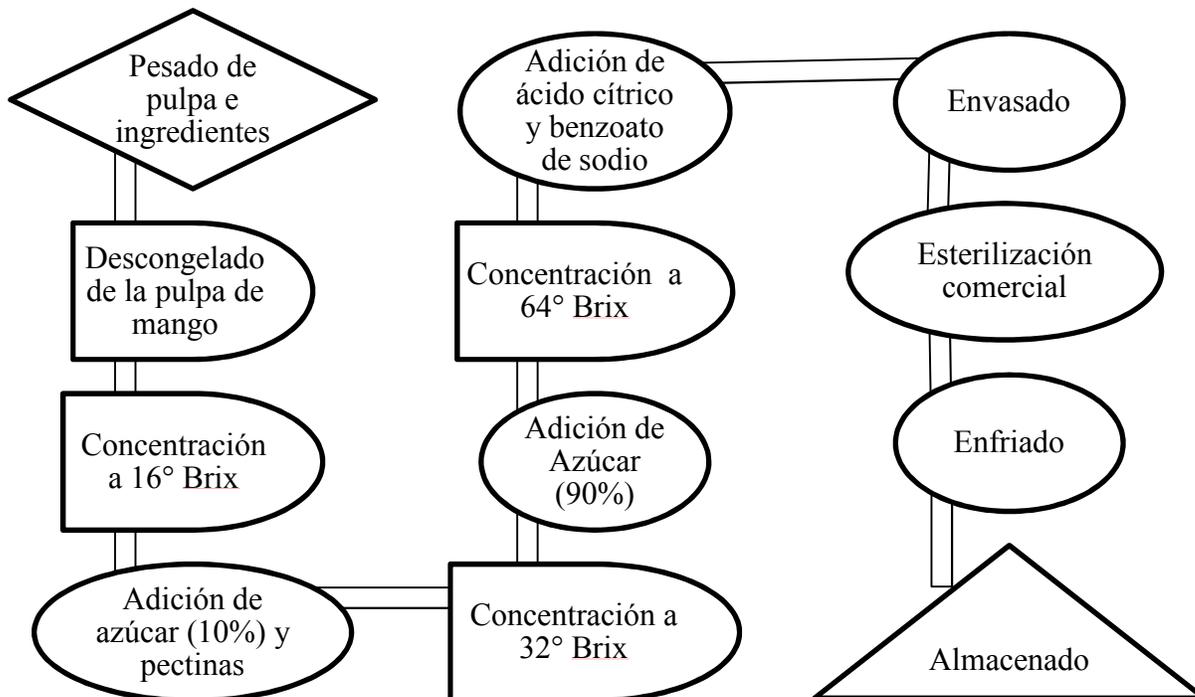


Figura 1. Diagrama de flujo de mermelada de mango de la planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano. Fuente: (Aguilar 2003) adaptado por el autor.

## **2.2 PRODUCTOS ALIMENTICIOS LIGHT**

Para que un producto sea considerado Light o con menos calorías debe contener al menos 25% menos de calorías en comparación con la formulación original y para que sea considerado bajo en calorías debe contener 40% o menos calorías por porción que el alimento de referencia y, si la porción es 30g o menos, ó 2 cucharadas o menos, por 50g del alimento (FDA 2003).

El consumo de edulcorantes bajos en calorías sigue aumentando, y la principal causa de este aumento ha sido la demanda de alimentos y bebidas bajos en calorías por parte de los consumidores. El creciente interés en un estilo de vida saludable y los avances en la tecnología alimentaria fomentan la elaboración de más alimentos y bebidas bajos en calorías que nos brindan un mejor sabor. En 2002, en términos de equivalencia con el azúcar, el mercado global de edulcorantes intensos creció en un 4,3%; en comparación, el consumo global de azúcar aumentó en un 3,1%. En 2002, los edulcorantes bajos en calorías representaron casi el 11% del mercado global de edulcorantes, en comparación con la cifra aproximada del 8% alcanzada en 1990 (LMC International 2009).

El uso de productos sin azúcar o con pocas calorías se triplicó en las dos últimas décadas del siglo veinte. Solo en los Estados Unidos, más de 150 millones de personas utilizan regularmente estos productos. Aunque los centenares de productos con pocas calorías, están disponibles para los consumidores de productos light, estos dicen que quisieran tener más productos sin azúcar o con pocas calorías. El mayor interés son los productos horneados. Se espera que la revolución que ocurrió por estos productos a finales de los 90 facilite proporcionar más variedades de productos con pocas calorías o sin azúcar. La aprobación del potasio en acesulfame para los refrescos, el aspartame y sucralosa como edulcorantes para fines generales en los Estados Unidos y el reconocimiento de los valores calóricos regulados por las agencias en todo el mundo para los polioles, han reducido en comparación con la sacarosa. Estos acontecimientos deben ampliar el uso de edulcorantes solos y en combinación. En el frente científico, después de más de 100 años de uso, los científicos en todo el mundo están reconociendo públicamente que la sacarina es segura para los seres humanos. Por ejemplo, en 1997, una agencia internacional especial para la investigación sobre el cáncer (CIRC) determinó que los tumores de la vejiga en las ratas masculinas que resultaban de la ingestión de altas dosis de la sacarina de sodio no era relevante al hombre. A finales de 1998, la CIRC retrocedió la sacarina de una sustancia de categoría 2B como carcinógeno para los humanos, a la categoría 3 clasificable como no cancerígeno a los seres humanos. Los agentes para los cuales evidencian que el cancerígeno es inofensivo en seres humanos pero si dañino en animales de laboratorio, se pueden colocar en el grupo 3 cuando existe la prueba evidente que el mecanismo de la carcinogénico en animales de laboratorio no funciona (Nabors 2001).

## **2.3 EDULCORANTES NO CALÓRICOS**

Los edulcorantes no calóricos constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que están experimentando un mayor incremento en su consumo y a los que se dedica mayores

esfuerzos en su investigación. Esto es debido a la creciente demanda de alimentos bajos en calorías que no quieren renunciar al sabor dulce (Aditivos alimentarios 2001).

Estos sustitutivos de la sacarosa tienen un metabolismo en el cuerpo independiente de la insulina y son químicamente muy parecidas, tienen a veces sabor muy diferente y al contrario, moléculas que presentan una estructura muy diferente provocan una sensación de dulzor muy parecida, lo que es una ventaja para personas que padecen de diabetes (Aditivos alimentarios 2001).

El sabor dulce aparece en moléculas concretas sin saber de una manera precisa a qué átomo en particular se debe. Hay que atribuir el sabor dulce a la estructura general de la molécula y al conjunto de interacciones que tienen sus componentes. Se observa que los azúcares con carácter dulce presentan más grupos OH en su molécula que en el resto de hidratos de carbono que tienen contenido más bajo de OH y no proporcionan un sabor dulce por lo contrario la presencia de un OH en la sacarina lo transforma en un compuesto que carece de sabor dulce (Aditivos alimentarios 2001).

### **2.3.1 SACARINA**

La sacarina es el edulcorante utilizado en Sweet' N low. Fue descubierto a finales de 1800 y desde entonces ha sido utilizado con seguridad. Es entre 300 y 500 veces más dulce que el azúcar (Sweet'n low 2009).

La sacarina es un benzoisotiazol, (1, 2-benzoisotiazol-3-ona 1, 1 dióxido) y es junto con el ciclamato y el aspartame, la sustancia edulcorante más importante. Se utiliza principalmente en forma de sal sódica o cálcica. Es uno de los edulcorantes más utilizados por su estabilidad a bajos pH o a las altas temperaturas y por su considerable solubilidad en agua 1:1,5. Cuando se combina pH extremos (altos o bajos) y temperaturas elevadas, la sacarina se hidroliza parcialmente. Presenta buena solubilidad en agua que tiende a aumentar con la temperatura (Aditivos Alimentarios 2001 y Physchim62 2007).

La sacarina tiene un poder edulcorante alrededor de 350-500 veces más intenso en relación a una disolución de sacarosa al 10%. La forma que tiene mayor poder edulcorante es la sal sódica dihidratada, presenta el inconveniente de dejar cierto sabor residual amargo o "metálico", lo que ha supuesto su eliminación de ciertos productos al descubrirse otros edulcorantes con mejores propiedades organolépticas (Aditivos Alimentarios 2001).

En los últimos años la forma de utilizar la sacarina está cambiando, utilizándose más como sinérgico de otros edulcorantes como aspartame y especial con el ciclamato, que como edulcorante mayoritario. La ADI (Ingesta Diaria Aceptable) es de 5mg/kg y tiene una vida media útil de 5 años. Pueden darse pérdidas de la sustancia durante el almacenamiento (Aditivos Alimentarios 2001).

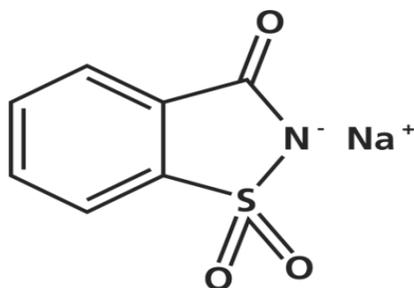


Figura 2. Sacarina  
Fuente: (Physchim62 2007)

### 2.3.2 SUCRALOSA

El dulzor de alta calidad de la sucralosa (Edulcorante de marca SPLENDA®) fue descubierto a consecuencia del programa de investigación conducido durante los años 70 con la ayuda de Hough & de Tate; PLC de Lyle, demostraron que la cloración selectiva del azúcar podría dar lugar a compuestos intensamente dulces. Este descubrimiento llevó una serie de estudios que exponen eventualmente a la sucralosa (1,6-dicloro-1,6-dideoxi-β-D-fructo-furanosil 4-cloro-4-deoxi-α-D-galactopiranosido) como el edulcorante más prometedor. La cloración selectiva de la molécula de la sacarosa produjo notable cambios a la intensidad del dulzor y la estabilidad de la sacarosa, sin comprometer el sabor. La sucralosa tiene un gusto dulce agradable similar a la sacarosa y no tiene ningún sabor residual desagradable, es un polvo blanco, cristalino, no higroscópico, de flujo libre. Es altamente soluble en agua, etanol, metanol y tiene efecto insignificante sobre el pH de soluciones. La viscosidad de las soluciones de sucralosa son similares a la del azúcar. Sucralosa ejerce poca tensión superficial. La cloración de la sacarosa en las posiciones 1 y 6 de la mitad de la fructosa y la cloración de la posición 4 invertida respecto a la mitad de la glucosa causa la estabilidad notable del sucralosa. El acoplamiento glucosídico resultante del sucralosa es más resistente a la hidrólisis ácida y enzimática que la sacarosa. La resistencia del enlace glucosídico es responsable de la inhabilidad de la especie mamífera de digerir la molécula y metabolizarla como fuente de energía. Por lo tanto, la sucralosa es no calórica (Physchim62 2007 y Goldsmith *et al.* 2001)

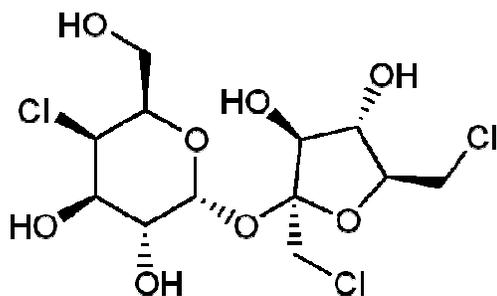


Figura 3. Sucralosa  
Fuente: (Physchim62 2005)

## 2.4 SACAROSA

La sacarosa es el edulcorante natural por excelencia. También tiene funciones estructurales y de imagen, según el alimento en el que se aplique, ya que aumenta la viscosidad del medio, aportando volumen y textura, y da lugar a reacciones de caramelización que genera colores deseados en algunos productos (Aditivos alimentarios 2001).

Pero no todo son beneficios lo que aporta la molécula. La sacarosa no constituye únicamente una fuente de energía metabólica, sino que también hace aumentar la demanda de insulina y además ejerce un papel importante en el desarrollo de las caries dentales. Por todas estas razones los nutricionistas recomiendan bajar el consumo de azúcar en nuestra dieta, sobre todo a los diabéticos pero también a aquellas personas con tendencia a obesidad (Physchim62 2007 y Aditivos alimentarios 2001).

Los edulcorantes intensos se aplican en dosis muy pequeñas, por lo que las calorías aportadas se pueden despreciar frente a las de la sacarosa. También ofrecen ventajas tecnológicas cuando no se desea caramelización y aumento de la viscosidad del producto (Aditivos Alimentarios 2001).

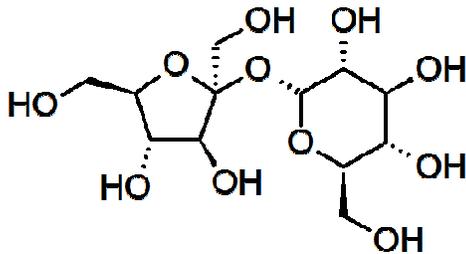


Figura 4. Sacarosa

Fuente: (Physchim62 2009)

## 2.5 RELACIÓN BRIX/ACIDO

En la industria hortofrutícola la relación de grados Brix y acidez es un parámetro utilizado para determinar grados de maduración de una fruta. Este parámetro ha sido propuesto para usarse en la industrias de jugos porque afecta sensorialmente al producto, mientras más grados Brix, se acentúa menos la acidez del producto o viceversa (IFT 2001).

## 2.6 GOMA GUAR

La goma guar se usa principalmente como agente espesante con viscosidad en función de la temperatura. Puede usarse en una amplia gama de productos, ya que permanece estable a un rango de pH entre 3-11. Presenta la ventaja de ser soluble en frío. Al calentarse, si los tratamientos térmicos son fuertes, pierde en parte su viscosidad. Es poco sensible a efectos mecánicos y tiene buena resistencia a los ciclos de congelación-descongelación, la aplicación más habitual en alimentos se encuentra en: queso fresco, queso fundido, helados, salsas, aderezos, bebidas, productos de panadería y pastelería. Presenta muy buena estabilidad cuando los productos se almacenan a temperatura ambiente. Existe un sinergismo entre la goma guar y la goma xantana. También puede encontrarse compatibilidad junto con almidones, proteínas, goma arábica, agar, alginato, carragenato, goma karaya, goma garrofn, pectinas, metilcelulosa y carboximetilcelulosa (Physchim62 2007 y Aditivos Alimentarios 2001).

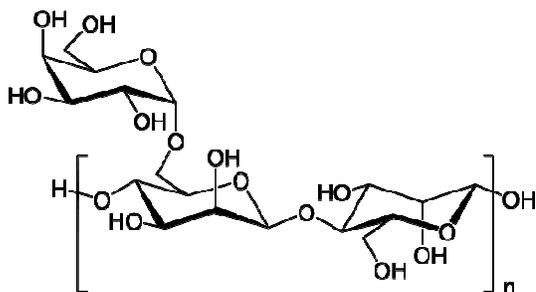


Figura 5. Goma Guar E-412  
Fuente: (Physchim62 2009)

## 2.7 ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico es un ácido orgánico, de fórmula  $C_6H_8O_7$  p.m 192,12, muy común y frecuente en la naturaleza. Se puede encontrar como producto del metabolismo de la mayoría de organismos, en el ciclo de Krebs, y formando parte de muchas frutas especialmente de los cítricos, a las que confiere su característica acidez.

Este ácido se obtiene, para aplicación industrial, de subproductos cítricos o fermentación de hidratos de carbono con *Aspergillus niger* o *Candida spp.* Comercialmente se obtiene como cristales mono cíclicos inodoros, de sabor ácido, muy soluble en agua y se usa mucho como secuestrador, con antioxidantes, para acelerar el curado de carne y como saborizante en concentración variable de producto final (Aditivos Alimentarios 2001).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) ubicados en la Universidad Zamorano, Valle El Yegüare, Honduras.

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

##### **Materiales:**

- Pulpa de mango
- Sucralosa (Splenda)
- Sacarina (Sweet n' low)
- Sacarosa
- Benzoato de Sodio
- Goma guar
- Ácido Cítrico
- Ollas
- Vasitos plásticos
- Cucharas de maderas
- Frascos de vidrio

##### **Equipos:**

- Refractómetro PCE - 4582 (32-70° Brix)
- Potenciómetro Water Proof pH Testr 30 Serie N° 1222713
- Viscosímetro de Brookfield DV II+, acople # 7
- Colorímetro ColorFlex Hunter Lab
- Cuarto frío KASON 1094 PAT 0310.952
- Balanza Digital Pocket Scale PP201 Acculab Sartorius group
- Cocineta Whirlpool Accubake System Serie N° 852372555
- Medidor de Actividad de Agua AQUALAB ®. Modelo 3TE.

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Selección de tratamientos

Para realizar este estudio se realizaron veinticinco pruebas exploratorias de aceptación con tres personas (ver Anexo 4). Se mezcló a la pulpa de mango, sacarosa, sucralosa (Splenda) y sacarina (Sweet'n Low) como edulcorantes no calóricos y ácido cítrico en distintas concentraciones, hasta lograr optimizar a tres formulaciones para los tratamientos que se muestran en el estudio.

El Cuadro 1 detalla la formulación de los tratamientos y su respectivo porcentaje optimizado. En el tratamiento Sucralosa se hizo una reducción del 100% de sacarosa añadida, remplazando este edulcorante con Sucralosa, que tiene sabor residual de menor intensidad y con la menor concentración de ácido cítrico, debido a que en ausencia de sacarosa el ácido cítrico se acentúa. En los tratamientos Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa se hicieron reducciones del 75% de sacarosa añadida y se utilizaron las combinaciones sacarosa más Sacarina y sacarosa más Sucralosa respectivamente, ya que los edulcorantes no calóricos en combinación de la sacarosa logran un sabor más parecido a la mermelada normal. Con respecto al ácido cítrico las concentraciones son mayores al tratamiento Sucralosa debido a que no se acentúan tanto en presencia de sacarosa.

Cuadro 1. Formulaciones de los tres tratamientos.

Ingredientes	Porcentajes		
	Sucralosa	Sacarosa+Sacarina	Sacarosa+Sucralosa
Pulpa de mango	97.49	83.94	83.94
Sacarosa	* -	13.35	13.35
Sucralosa	2.01	*	2.18
Sacarina	*	2.18	*
Goma guar	0.03	0.03	0.03
Ácido cítrico	0.37	0.42	0.42
Benzoato de Sodio	0.1	0.08	0.08
<b>Total</b>	100	100	100

\*- No aplica .

### 3.3.2 Tratamientos

1. Sucralosa (Splenda) 100%.
2. Sacarosa 86%+ Sacarina (Sweet'n Low) 14%.
3. Sacarosa 86% + Sucralosa (Splenda) 14%.

### 3.4 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA LIGHT DE MANGO

El diagrama de flujo presentado a continuación fue utilizado para elaborar los tratamientos de mermelada light, solo difiere en el tipo de edulcorante añadido. Los detalles del proceso se explican en el Anexo 2.

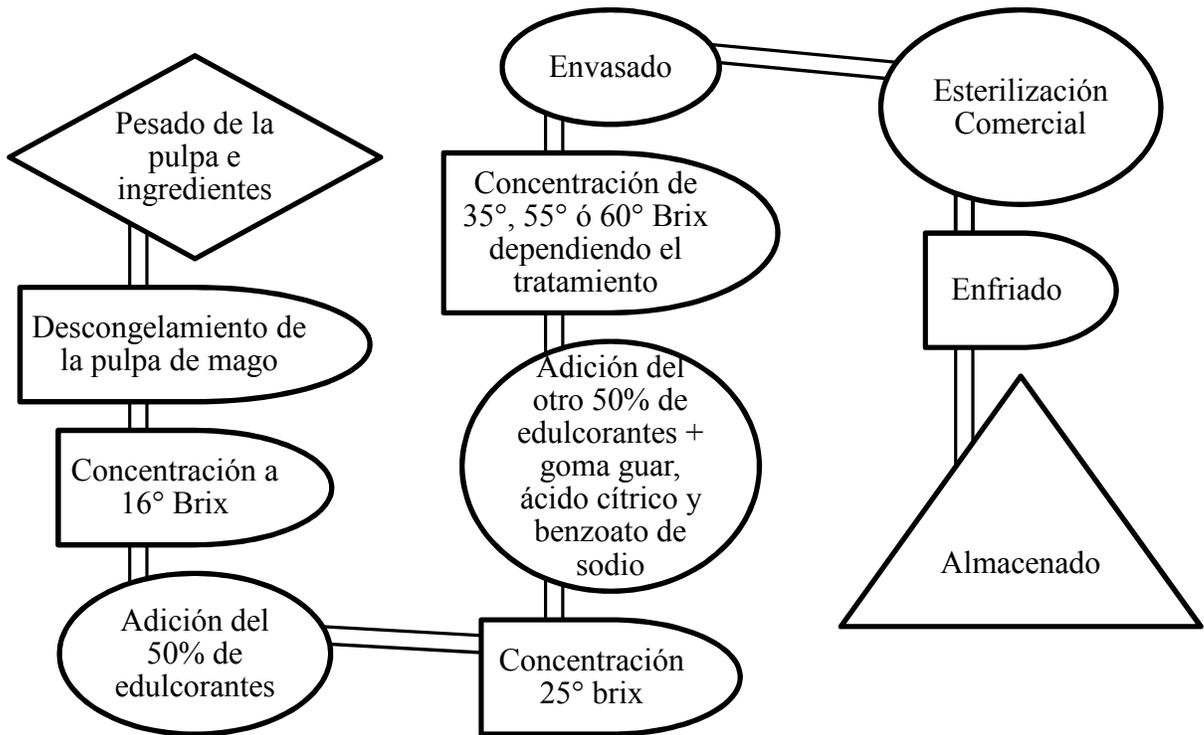


Figura 6. Diagrama de Flujo para la elaboración de mermelada light de mango.

### **3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL**

Se realizaron pruebas exploratorias de aceptación para los 3 tratamientos. Se utilizaron 12 panelistas no entrenados en 3 repeticiones, a los cuales se les repartieron 3 muestras de mermelada light. Se utilizó una escala hedónica de 1 (me disgusta mucho) al 5 (me gusta mucho) para evaluar los atributos de: color, olor, sabor residual, acidez, dulzura, textura y aceptación general.

### **3.6 ANÁLISIS FÍSICOS**

#### **3.6.1 Color**

Se evaluó color utilizando el Colorflex-Hunter  $L^*a^*b^*$ , según “American Society for Testing Materials”. Los tres parámetros en el modelo representan la luminosidad de color ( $L^*$ ,  $L^*=0$  rendimientos negro y  $L^*=100$  indica blanca), su posición entre magenta (rojo) y verde ( $a^*$ , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican magenta rango= -60 a +60) y su posición entre amarillo y azul ( $b^*$ , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo, rango= -60 a +60). Se analizó cada tratamiento tres veces obteniendo tres diferentes lecturas.

#### **3.6.2 Viscosidad**

Se evaluó viscosidad en los tres tratamientos utilizando el viscosímetro de Brookfield DVII+, según American Society for Testing Materials, utilizando el acople #7 para productos con alta viscosidad. La velocidad establecida fue de 200 RPM (revoluciones por minuto). Se realizaron tres lecturas reportadas en pascal por segundo (Pa.s).

#### **3.6.3 Sólidos solubles**

Se evaluaron los grados Brix a los tres tratamientos utilizando el refractómetro PCE – 4582. En las tres repeticiones se le realizó tres lecturas a cada tratamiento.

### **3.7 ANÁLISIS QUÍMICOS**

#### **3.7.1 Acidez**

Se evaluó el pH a los tres tratamientos utilizando un potenciómetro manual “Water Proof pH Testr 30”. En las tres repeticiones se le realizó tres lecturas a cada tratamiento.

### **3.7.2 Actividad de agua**

Se evaluó la actividad de agua en los tres tratamientos utilizando el medidor AQUALAB (AOAC 978.18). En las tres repeticiones se le realizó tres lecturas a cada tratamiento.

### **3.7.3 Cálculo de Calorías**

El análisis de calorías se efectuó con el software Food Processor SQL (versión 10.4.0). Los ingredientes usados en los tratamientos se seleccionaron de una base de datos del programa. Una vez ingresados los datos, se procesó la información y se calculó el aporte calórico.

## **3.8 ANÁLISIS DE COSTOS**

Se evaluaron los costos variables de formulación para el tratamiento más aceptado, luego se compararán los costos de esta mermelada contra los costos variables de formulación de la mermelada convencional de mango.

## **3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el estudio se realizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres bloques donde cada bloque era una repetición, se evaluaron los tres tratamientos para un total de nueve unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para poder determinar cuál es la significancia del modelo y una separación de medias Tukey con 95% de significancia para determinar si existieron diferencias entre los tratamientos. El análisis estadístico se realizó en el programa “Statistical Analysis System” (SAS).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

#### 4.1.1 Color

El Cuadro 2 muestra que los tratamientos Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa no tienen diferencia significativa en el atributo color, el tratamiento Sucralosa muestra diferencia significativa con respecto a los otros dos y fue el más aceptado. La diferencia de color entre el tratamiento con sólo Sucralosa y los otros dos se debe a la sacarosa, ya que es la causante de la coloración marrón por efecto de la temperatura. El tratamiento con solo Sucralosa es el más aceptado porque tiene una coloración más cercana al mango.

Cuadro 2. Evaluación sensorial del color en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Color	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	4.42±0.92	A
Sacarosa + Sacarina	3.64±0.85	B
Sacarosa + Sucralosa	3.82±1.10	B
<b>C.V.</b>	<b>13.09</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.

2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).

C.V. = Coeficiente de variación.

D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.2 Olor

El Cuadro 3 muestra que en el atributo olor, los panelistas no mostraron mayor aceptación por los tratamientos Sucralosa y Sacarosa+Sucralosa, mientras que en el tratamiento Sacarosa+Sacarina si hubo diferencias con respecto a los otros dos tratamientos.

Cuadro 3. Evaluación sensorial del olor en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Olor	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	4.11±0.38	A
Sacarosa + Sacarina	3.67±0.52	B
Sacarosa + Sucralosa	4.14±0.47	A
<b>C.V.</b>	<b>14.88</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.

2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).

C.V. = Coeficiente de variación.

D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.3 Sabor residual

Los panelistas no encontraron diferencias significativas entre Sacarosa+Sacarina y Sucralosa ni entre los tratamientos Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa, sin embargo si encontraron diferencia significativa entre el tratamiento Sucralosa y Sacarosa+Sucralosa (Cuadro 4). El tratamiento Sucralosa tiene la media de calificación más baja, indicándonos que la sucralosa en ausencia de sacarosa tiene un sabor residual menos aceptado. Esto se debe a que los edulcorantes Sucralosa y sacarina en combinación con sacarosa tienen un sabor más parecido a la mermelada normal.

Cuadro 4. Evaluación sensorial del sabor residual en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Sabor Residual	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.61±0.55	B
Sacarosa + Sacarina	3.89±0.74	AB
Sacarosa + Sucralosa	4.19±0.77	A
<b>C.V.</b>	<b>15.27</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.

2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P>0.05).

C.V. = Coeficiente de variación.

D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.4 Dulzura

En el Cuadro 5 se puede observar que todos los tratamientos fueron significativamente diferentes. El tratamiento Sacarosa+Sucralosa fue el más aceptado; probablemente la combinación de los dos edulcorantes logran sinergia, llegando a una dulzura parecida a la de la mermelada normal. El tratamiento Sucralosa fue el menos aceptado ya que posiblemente el sabor residual haya influido en la percepción del atributo dulzura.

Cuadro 5. Evaluación sensorial del atributo dulzura en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Dulzura	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.81±0.53	C
Sacarosa + Sacarina	4.22±0.74	B
Sacarosa + Sucralosa	4.58±0.86	A
<b>C.V.</b>	<b>14.24</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.

2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).

C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.5 Acidez

Ninguno de los tres tratamientos mostró diferencias significativas, según muestra el Cuadro 6. Se puede inferir que las variaciones de ácido cítrico en las formulaciones si fueron efectivas, enmascarando las diferencias en acidez que existen entre los tratamientos.

Cuadro 6. Evaluación sensorial de acidez en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Acidez	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.94±0.36	A
Sacarosa + Sacarina	3.78±0.48	A
Sacarosa + Sucralosa	3.89±0.55	A
<b>C.V.</b>	<b>16.24</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.

2. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).

C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.6 Textura

El Cuadro 7 muestra que en el atributo textura, los panelistas mostraron igual aceptación en los tres tratamientos, mientras que en el análisis de viscosidad sí se puede observar diferencias significativas. Los panelistas no encontraron diferencias entre los tratamientos porque son no entrenados.

Cuadro 7. Evaluación sensorial de textura en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Textura	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.61±0.68	A
Sacarosa + Sacarina	3.69±0.54	A
Sacarosa + Sucralosa	3.83±0.70	A
<b>C.V.</b>	<b>16.27</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.
  2. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
- C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.1.7 Aceptación General

El Cuadro 8 que no hay diferencias significativas en los tratamientos Sucralosa y Sacarosa+Sacarina mientras que en el tratamiento Sacarosa+Sucralosa si encontraron diferencias. El tratamiento Sacarosa + Sucralosa fue el más aceptado, posiblemente esto se deba a la influencia de los atributos dulzura y sabor residual.

Cuadro 8. Evaluación sensorial de aceptación general en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Aceptación General	
	Calificación <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.89±0.85	B
Sacarosa + Sacarina	4.11±0.92	B
Sacarosa + Sucralosa	4.47±0.43	A
<b>C.V.</b>	<b>11.20</b>	

1. Escala hedónica 1= Me disgusta mucho 5= Me gusta mucho.
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).
- C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 4.2.1 Viscosidad

Según el Cuadro 9 todos los tratamientos son significativamente diferentes, siendo el tratamiento Sacarosa+Sucralosa el de mayor viscosidad y el de Sucralosa el de menor viscosidad. Comparando con el resultado del panel sensorial en el atributo textura, los panelistas no encontraron diferencias significativas.

Cuadro 9. Viscosidad en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Viscosidad	
	Pa.s <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	0.61±0.55	C
Sacarosa + Sacarina	0.87±0.92	B
Sacarosa + Sucralosa	0.90±0.98	A
<b>C.V.</b>	<b>1.51</b>	

1. Media de los datos registrados por el Viscosímetro de Brookfield DV II, acople # 7.
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).
- C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

### 4.2.2 Color

En luminosidad (L\*) el Cuadro 10 muestra diferencias significativas en los tratamientos, siendo el tratamiento Sacarosa+Sucralosa el más oscuro y el tratamiento Sucralosa el más claro. Las formulaciones con más pulpa de mango el color en la mermelada se torna más claros y además en los tratamientos con sacarosa se lleva a cabo cierta caramelización proporcionando un color más oscuro.

Cuadro 10. Color valor L\* en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Color	
	L* <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias Tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	47.57±1.91	A
Sacarosa + Sacarina	38.33±1.34	B
Sacarosa + Sucralosa	38.54±2.80	C
<b>C.V.</b>	<b>4.92</b>	

1. Media de los datos registrados por el Colorímetro ColorFlex Hunter Lab para la variable L\*.
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).
- C.V. = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

El Cuadro 11 muestra que no hubo diferencias significativas para las variables  $a^*$  de color entre los tratamientos. Esto se debe a que en los tratamientos con sacarosa el efecto de caramelización no afecta de forma diferente al tratamiento Sacarina en el valor  $a^*$ . Todos los tratamientos mostraron una tendencia hacia el color rojo.

Cuadro 11. Color valor  $a^*$  en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Color	
	$a^{*1} \pm D.E.$	Separación de medias Tukey ( $P < 0.05$ ) <sup>2</sup>
Sucralosa	16.03 $\pm$ 2.79	A
Sacarosa + Sacarina	15.27 $\pm$ 1.94	A
Sacarosa + Sucralosa	14.23 $\pm$ 0.45	A
<b>C.V.</b>	<b>11.02</b>	

1. Media de los datos registrados por el Colorímetro ColorFlex Hunter Lab para la variable  $a^*$ .
  2. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ).
- C.V. = Coeficiente de variación.  
D.E. = Desviación Estándar.

En el valor  $b^*$  en el Cuadro 12 muestra que los tratamientos Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa no mostraron diferencias significativas, mientras que el tratamiento Sucralosa mostró coloración más amarilla, ya que tiene una menor concentración de sacarosa, evitando que se dé caramelización.

Cuadro 12. Color valor  $b^*$  en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Color	
	$b^{*1} \pm D.E.$	Separación de medias Tukey ( $P < 0.05$ ) <sup>2</sup>
Sucralosa	61.25 $\pm$ 3.07	A
Sacarosa + Sacarina	45.23 $\pm$ 1.72	B
Sacarosa + Sucralosa	43.31 $\pm$ 4.27	B
<b>C.V.</b>	<b>6.22</b>	

1. Media de los datos registrados por el Colorímetro ColorFlex Hunter Lab para la variable  $b^*$ .
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).
- C.V. = Coeficiente de variación.  
D.E. = Desviación Estándar.

### 4.2.3 Sólidos solubles

Se observa en el Cuadro 13 que los tratamientos Sacarosa + Sacarina y Sacarosa + Sucralosa son iguales estadísticamente y tienen la mayor concentración de grados Brix, ya que tienen sacarosa dentro de su formulación, el tratamiento con solo Sucralosa tiene menor concentración de grados Brix ya que el edulcorante no calórico contribuye al aumento de sólidos solubles. Comparándolos con los datos de viscosidad, los tratamientos con sacarosa son distintos estadísticamente, esto se debe a que la precisión del viscosímetro es mayor a la del refractómetro, sin embargo aritméticamente muestran la misma tendencia.

Cuadro 13. Sólidos solubles en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Refractometría	
	°Brix <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	35.67±1.03	B
Sacarosa + Sacarina	64.50±1.22	A
Sacarosa + Sucralosa	65.33±0.82	A
<b>C.V.</b>	<b>16.24</b>	

1. Media de los datos registrados por el refractómetro PCE – 4582.

2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).

C.V. = Coeficiente de variación.

D.E. = Desviación Estándar.

## 4.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

### 4.3.1 Acidez

El Cuadro 14 muestra que entre los tratamientos Sacarosa+Sucralosa y Sacarosa+Sacarina no existe diferencias significativas, mientras que el tratamiento Sucralosa mostró menor acidez. Se puede inferir que las variantes en ácido cítrico tuvieron efecto en el pH de los tratamientos. Sin embargo en la evaluación sensorial para el atributo acidez, no hubo diferencias estadísticas, esto nos indica que la proporción Brix/Acidez fue manejada correctamente, porque para lograr un equilibrio a mayor contenido de grados Brix la concentración de ácidos debe ser mayor y viceversa.

Cuadro 14. Medición de potencial de hidrogeniones en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Acidez	
	pH <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	3.47±0.06	A
Sacarosa + Sacarina	3.27±0.05	B
Sacarosa + Sucralosa	3.24±0.05	B
<b>C.V.</b>	<b>5.36</b>	

1. Media de los datos registrados por el Potenciómetro Water Proof pH Test.
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05).
- C.V. = Coeficiente de variación.  
D.E. = Desviación Estándar.

#### 4.3.2 Actividad de Agua

El Cuadro 15 muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa, mientras que en el tratamiento Sucralosa si hubo diferencias significativas con respecto a los otros dos. El tratamiento Sucralosa tiene una mayor actividad de agua probablemente porque tiene un contenido de sólidos solubles más bajos que los otros dos tratamientos.

Cuadro 15. Medición de actividad de agua en mermeladas light de mango.

Tratamientos	Actividad de Agua	
	Aw <sup>1</sup> ±D.E.	Separación de medias tukey (P<0.05) <sup>2</sup>
Sucralosa	0.972±0.002	A
Sacarosa + Sacarina	0.915±0.003	B
Sacarosa + Sucralosa	0.911±0.013	B
<b>C.V.</b>	<b>0.74</b>	

1. Media de los datos registrados por el Medidor de Actividad de Agua AQUALAB ®.
  2. Medias con distinta letra indican que son significativamente diferentes (P<0.05)
- C.V. = Coeficiente de variación.  
D.E. = Desviación Estándar.

## 4.4 CORRELACIÓN

### 4.4.1 Viscosidad – Brix

Existe una correlación alta positiva de 0.998 entre la variable de grados Brix y el valor de viscosidad, esto significa que entre mayores sean los valores de viscosidad en la mermelada light, mayores serán los valores obtenidos en grados Brix. La probabilidad fue 0.044.

## 4.5 CÁLCULO DE CALORÍAS

Los datos mostrados en el cuadro 16, muestran que las tres formulaciones de mermeladas light cumplen con las normas exigidas por el FDA y el CODEX alimentarius de reducir su contenido calórico en al menos un 25% al producto de referencia. La mermelada light Sucralosa es la que tiene la mayor reducción calórica con respecto a la mermelada de mango Zamorano, las otras dos mermeladas light, Sacarosa+Sacarina y Sacarosa+Sucralosa tienen reducciones calóricas similares ya que estas utilizan la misma cantidad de sacarosa, siendo este ingrediente el que más calorías aporta y por ende el que la industria siempre trata de disminuir. Sin embargo la disminución de sacarosa afecta las características de textura, sabor, color, dulzura y acidez.

Cuadro 16. Cálculo de calorías para mermelada zamorano y light de mango.

Tratamientos	Cálculo de Calorías	
	(Kcal) <sup>1</sup>	Reducción de calorías con respecto a Mermelada Zamorano(%) <sup>2</sup>
Mermelada de Mango Zamorano	49.93	*-
Sucralosa	14.07	71.82
Sacarosa + Sacarina	21.70	56.54
Sacarosa + Sucralosa	23.15	53.64

\*- No aplica.

1. Datos de kilo calorías en una porción de 20 gramos, obtenidos por el software Food Processor SQL.
2. Porcentaje de reducción calórica con respecto a la mermelada de mango zamorano.

#### 4.6 COSTOS

Se determinó que el costo variable de 1Kg de formulación para el tratamiento Sacarosa+Sucralosa fue de L.32.53 (Cuadro 17), mientras que para la misma cantidad de formulación de la mermelada de mango Zamorano fue L.23.82. Los ingredientes que más elevan el costo de la mermelada light son: Pulpa de mango y sucralosa (Splenda).

Cuadro 17. Costos variables de formulación para el tratamiento Sacarosa+Sucralosa.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Precio(L/g)</b>	<b>Costo variable (L)</b>
Pulpa de Mango	839.42	0.028	23.50
Sacarosa	133.47	0.016	2.14
Sucralosa (Splenda)	21.82	0.308	6.72
Goma Guar	0.25	0.035	0.01
Ácido Cítrico	4.20	0.031	0.13
Benzoato de Sodio	0.84	0.037	0.03
<b>Total</b>	<b>1000.00</b>		<b>32.53</b>

## 5. CONCLUSIONES

- Las tres formulaciones evaluadas cumplieron con las exigencias del CODEX alimentarius y el FDA para productos light, con una reducción de al menos un 25%.
- Los tratamientos para edulcorantes en mermelada light fueron tres: Sucralosa (100%), sacarosa (86%) más sacarina (14%) y sacarosa (86%) más sucralosa (14%).
- La mermelada light de mango con sacarosa y sucralosa fue la más aceptada en todos los atributos sensoriales.
- Las características físicas en los tratamientos con sacarosa fueron de mayor viscosidad, con valores L\* más oscuros y b\* menos amarillo, contrarios al tratamiento con sólo sucralosa. El valor a\* fue igual estadísticamente en todos los tratamientos.
- Las características químicas, en el tratamiento Sucralosa tuvieron los valores más altos de actividad de agua y potencial de hidrogeniones, los tratamientos con sacarosa tuvieron los valores más bajos.
- Las reducciones calóricas en comparación con mermelada de mango Zamorano fueron: 71.82% para el tratamiento con solo sucralosa, 56.54% y 53.64% para los tratamientos con sacarosa más sacarina y sacarosa más sucralosa respectivamente.
- El costo variable para 1 Kg de formulación de la mermelada más aceptada es L. 23.32 siendo 26.79% más costoso que la mermelada de mango Zamorano.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Capacitar un panel sensorial para tener datos con mayor validez.
- Aumentar el presupuesto de tesis, para hacer más análisis y estudios de vida de anaquel.
- Comparar el comportamiento en viscosidad de la pectina de baja metoxilación con respecto a la goma guar.
- Hacer un estudio enfocado en las concentraciones de ácido cítrico y su efecto sensorial.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Cubero, N.; Monferrer, A.; Villalta, J. 2002. Aditivos alimentarios. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 262 p.p.

FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1998. Mermelada de frutas. (en línea). Consultado el 18 de agosto del 2009. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/new\\_else/x5691s/x5691s02.htm](http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/new_else/x5691s/x5691s02.htm)

FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. Elaboración de mermelada. (en línea). Consultado el 07 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/FRU14.HTM>

FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Definición de mermelada. (en línea). Consultado el 07 de septiembre del 2009. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/ccpfv22/pf22\\_07s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/ccpfv22/pf22_07s.pdf)

INCHEM, 2009. International Programme on Chemical Safety. Benzoic Acid and Sodium Benzoate. (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad26.htm>

Jordan, R.; Seelye, R.; McGlone, A. A Sensory –Based Alternative to Brix/Acid Ratio. 2001. 55(6). P.36-38. Institute of Food Technologist.

LMC internacional, 2009. Mercado de edulcorantes bajos en calorías. (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.lmc.co.uk/Articles.aspx?id=1&repID=75>

O'Brien, L. 2001. Alternative Sweeteners. Low-Calories Sweeteners. Therd edition. Marcel Dekker. P.201

Ortiz F. 2001 Sondeo de Comercialización de Mermeladas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 36 p.p.

Physchim62, 2009. Figuras químicas y físicas. (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Physchim62>

Rodriguez, J. Key Market: Investigación y Análisis, 2009. Un mercado dulce y maduro. (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2009. Disponible en: [http://www.keymarket.com.ar/dic\\_05.htm](http://www.keymarket.com.ar/dic_05.htm)

Sweet'N low, 2009. ¿Qué es sacarina? (en línea). Consultado el 30 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.sweetnlow.com/>

Villarroel, M.; Uquiche C.; Brito, G. Optimización de formulaciones para productos dietéticos de pastelería. (en línea). Consultado el 30 Septiembre de 2009. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222000000100008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222000000100008&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0004-0622

## 8. ANEXO

Anexo 1. Descripción del proceso de mermelada en la Planta Hortofrutícola Zamorano.

- 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 (100/0) 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.

## Anexo 2. Descripción del proceso de elaboración de mermelada Light de mango.

- Pesado de pulpa e ingredientes: con respecto a la formulación se pesa cada uno de los ingredientes de la mermelada light. La pulpa de mango viene del almacenamiento en cuartos fríos.
- Descongelamiento de la pulpa de mango: La pulpa de mango viene de cuartos de congelamiento que están a  $-16^{\circ}\text{C}$  y se descongela hasta llegar a la temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$
- Concentración a  $16^{\circ}\text{Brix}$ : se utiliza calor para lograr la concentración y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- Adición de 50% edulcorantes: esto hecho con el objetivo de subir la concentración de sólidos y para lograr una mejor solubilidad en el momento que se añada la goma guar.
- Concentración a  $25^{\circ}\text{Brix}$ : se utiliza calor para lograr la concentración y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- Adición del otro 50% de edulcorantes se hace para aumentar la cantidad de sólidos solubles y facilitar el añadido y distribución de ácido cítrico, benzoato de sodio y goma guar.
- Concentración a  $35^{\circ}, 55^{\circ}$  ó  $60^{\circ}\text{Brix}$ : es la etapa final del proceso de cocción de la mermelada; en este punto se deja de aplicar calor y la cantidad de sólidos solubles se mide con el refractómetro.
- Adición de ácido cítrico, benzoato de sodio y goma guar: el ácido cítrico funciona como bacteriostático y regulador de pH, el benzoato de sodio inhibe el crecimiento de mohos y levaduras y la goma guar como texturizante.
- Envasado: el producto se vierte directamente a frascos de vidrios, previamente esterilizados.
- Esterilización comercial: los botes tapados se colocan dentro de la escaldadora y se calientan a  $94-95^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos.
- Enfriamiento: permite que el producto baje su temperatura entre  $25 - 40^{\circ}\text{C}$ .
- Almacenamiento: el producto se almacena y se le realiza los análisis para este estudio.

## Anexo 3. Pruebas exploratorias de aceptación para mermelada light de mango.

Pruebas	Pulpa (g)	Ácido Cítrico(g)	Sacarosa(g)	Sucralosa(g)	Sacarina(g)
A1(100%)*	60	0.18	-	1.5	-
A2(100%)*	60	0.18	-	2	-
A3(100%)*	60	0.18	-	2.5	-
A4(100%)*	60	0.18	-	3	-
A5(100%)*	60	0.18	-	3.5	-
A6(100%)*	60	0.18	-	1	0.5
A7(100%)*	60	0.18	-	1.5	0.5
A8(100%)*	60	0.18	-	0.5	0.5
A9(100%)*	60	0.18	-	1	1
A10(100%)*	60	0.18	-	0.5	1
A11(100%)*	60	0.18	-	-	1.5
A12(100%)*	60	0.18	-	-	2
A13(100%)*	60	0.18	-	-	2.5
A14(100%)*	60	0.18	-	-	3
A15(100%)*	60	0.18	-	-	3.5
B1(50%)*	60	0.42	27	1	0.5
B2(50%)*	60	0.42	27	1.5	0.5
B3(50%)*	60	0.42	27	0.5	0.5
B4(50%)*	60	0.42	27	1	1
B5(50%)*	60	0.42	27	0.5	1
B6(50%)*	60	0.42	27	1.5	-
B7(50%)*	60	0.42	27	2	-
B8(50%)*	60	0.42	27	2.5	-
B9(50%)*	60	0.42	27	3	-
B10(50%)*	60	0.42	27	3.5	-
C1(25%)*	60	0.37	13.5	1	0.5
C2(25%)*	60	0.37	13.5	1.5	0.5
C3(25%)*	60	0.37	13.5	0.5	0.5
C4(25%)*	60	0.37	13.5	1	1
C5(25%)*	60	0.37	13.5	0.5	1
C6(25%)*	60	0.37	13.5	1.5	-
C7(25%)*	60	0.37	13.5	2	-
C8(25%)*	60	0.37	13.5	2.5	-
C9(25%)*	60	0.37	13.5	3	-
C10(25%)*	60	0.37	13.5	3.5	-

\* Reducción de sacarosa.

- No aplica.

Anexo 4. Hoja de evaluación sensorial

## **Desarrollo de un prototipo de Mermelada Light de Mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos**

**Tesista: Néstor Morales**

### **Instrucciones:**

- Por favor coloque su nombre y fecha en todas las hojas que se le entregan
- Se le presentarán 3 muestras codificadas de mermelada light, una galleta de soda y un vaso con agua.
- Limpie su paladar con galleta y agua antes y después de cada muestra.
- Haga su evaluación de izquierda a derecha.
- Marque con una "X" el círculo adecuado según su evaluación de las muestras de acuerdo con los atributos de: color, olor, sabor residual, dulzura, textura, acides y aceptación general.
- Antes de probar cada muestra, evalúe primero el color y aroma.
- En la Escala: 1 significa extremadamente desagradable, 3 significa no me gusta, ni me disgusta (N.g/N.d), 5 significa extremadamente agradable.
- Al finalizar la evaluación deje la hoja en su cubículo.

**\*Asegúrese de haber leído todas las instrucciones antes de ejecutar la evaluación. Si tiene alguna inquietud, aproveche ahora para indicarle al instructor.**

**Hoja de Evaluación****Nombre:** \_\_\_\_\_**Fecha:** \_\_\_\_\_

Muestra 802:

	Extremadamente desagradable		N.g/N.d.		Extremadamente agradable
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Olor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor residual:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dulzura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acides:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación General:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muestra 579:

	Extremadamente desagradable		N.g./N.d.		Extremadamente agradable
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dulzura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acides:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación General:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Hoja de Evaluación**

Muestra 325:

	Extremadamente desagradable		N.g./N.d.		Extremadamente agradable
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dulzura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acides:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación General:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>