

**Procesamiento de tajaditas de mango  
(*Mangifera indica*) variedad Tommy Atkins  
por deshidratación osmótica y fritura**

**Cinthy Romina Santillán Brito**

**Honduras**  
Diciembre, 2004

**ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Procesamiento de tajaditas de mango  
(*Mangifera indica*) variedad Tommy Atkins  
por deshidratación osmótica y fritura**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera Agroindustrial en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Cintha Romina Santillán Brito**

**Honduras**  
Diciembre, 2004

La autora 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

---

Cinthy Romina Santillán Brito

**Honduras**  
Diciembre, 2004

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mis queridos padres y hermanito.

A mi familia.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios que ilumina siempre mi camino, por brindarme oportunidades y permitirme alcanzarlas, por estar conmigo en todo momento y circunstancia.

A mi mamita Beatriz por ser mi amiga y mentora, porque con su persistencia y apoyo incondicional siempre me hicieron salir adelante, por asesorarme con toda su experiencia no sólo en la realización de ésta tesis sino en cualquier proyecto que realizase, por todo el amor y dedicación que me brindó y por todo el esfuerzo y sacrificio que realizó para mi superación.

A mi papito Rómulo por todo su amor y apoyo que me brindó, por todo el sacrificio que realizó para mi superación, así como por el ejemplo de superación que me enseñó.

A mi hermanito Andresito, por todo su amor, apoyo e inspiración, por todas sus sabias palabras que siempre las recuerdo y me ayudan a superarme.

A mis abuelitos Betty y Pacífico, por todo su amor, apoyo, oraciones y sabios consejos.

A mi familia abuelita, tíos y primos por todo su apoyo, inspiración y amor que me brindan.

A la Empresa Montyfarm por todo el apoyo.

Al Ing. Rodolfo Cojulún por todo su asesoramiento, apoyo, confianza y amistad que me brindó en todo momento.

A la Lcda. Gladys Fukuda por la amistad y cariño que nos brindó a mi madre y a mí.

Al Ing. Julio López por todo su apoyo y consejos para la realización experimental de la tesis.

A Fabrice Vaillant por todo su asesoramiento y confianza depositada en mí.

A mis amigos por todas las hermosas experiencias que pasamos, el apoyo que me brindaron, siempre estarán en mi corazón. A Krups, Gissela, Eliana, Isabel, Erika, Katya, Paty, Paola, Adri, Linier, Juanpi, David, Carolina, Elizabeth, Rogelio, René.

A David Esteban, Paty, Paola, Gissela y José David por sacrificar un poquito de su tiempo y ayudarme a realizar los chips de mango.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Al Fondo General Zamorano.

Al Instituto Ecuatoriano de Crédito y Becas IECE.

## RESUMEN

Santillán, Cinthya. 2004. Producción de tajaditas de mango (*Mangifera indica*) variedad Tommy Atkins por deshidratación osmótica y fritura. Proyecto especial del programa de Ingeniería Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 45p.

Honduras exporta mango Tommy Atkins; un 30% se queda en el país por no cumplir requisitos del mercado externo; esta fruta es poco apetecida por el consumidor local; una posibilidad de darle valor agregado es convirtiéndolo en tajaditas, según estudios realizados en Ecuador. El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar una metodología combinada para la elaboración de tajaditas de mango, específicamente determinar el grado de importancia para los consumidores potenciales de las características crocancia, sabor, color y aroma; determinar el mejor nivel de sólidos solubles; establecer el mejor tiempo de fritura; evaluar la estabilidad de las tajaditas a los 0, 20 y 35 días. En este análisis se usó SAS<sup>®</sup> con un modelo de medidas repetidas en el tiempo, arreglo factorial de 3x3 y separación de medias Tukey con un nivel de significancia  $\alpha=5\%$ . Se encontró que los consumidores potenciales dan un 39% de importancia a la crocancia, 34% el sabor, 18% el color y un 9% el aroma. El panel sensorial determinó que las tajaditas de mayor aceptación fueron las tratadas osmóticamente hasta 40°Brix y se frieron por 160 segundos a 140°C. Se evaluó sensorialmente la estabilidad de las características de las tajaditas a los 0, 20 y 35 días; al cuantificar en una escala hedónica de 1 a 9 donde 9 representó la máxima aceptación, a los 0 días lo calificaron con una media de 8 en su crocancia, sabor y color, el aroma presentó una menor aceptación. A los 20 y 35 días se observó una reducción en su crocancia así como en su color y sabor. Se concluyó que las tajaditas de mejor aceptación fueron las tratadas osmóticamente a 140°Brix con un tiempo de fritura de 160 segundos a 140°C.

**Palabras clave:** Chips de fruta, evaluación sensorial, mango no exportable, métodos combinados preservantes.

---

Rodolfo Cojulún, M.Sc.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría .....	ii
	Páginas 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</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3	LÍMITES Y LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	2
1.4	OBJETIVOS.....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3
<b>2</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1	MANGO ( <i>Mangifera indica</i> ).....	4
2.1.1	Origen y clasificación botánica.....	4
2.1.2	Composición química.....	4
2.2	PRODUCCIÓN DE MANGO.....	5
2.2.1	Producción mundial de mango.....	5
2.2.2	Variedades de mayor preferencia y demanda.....	6
2.2.3	Situación actual del mango de exportación en Honduras.....	6
2.3	PROCESAMIENTO POR MÉTODOS COMBINADOS.....	7
2.3.1	La fritura de las frutas.....	7
2.3.2	Métodos combinados.....	8
2.3.3	Deshidratación osmótica.....	8
2.3.4	La fritura.....	9
2.3.4.1	Transferencia de materia grasa.....	10
2.3.4.2	Transferencia de calor.....	11
2.4	USO DE ADITIVOS.....	11

2.4.1	Uso de antioxidantes para aceites.....	11
2.4.2	La auto-oxidación.....	12
2.4.3	Medidas de prevención.....	12
2.4.4	Utilización tecnológica de los antioxidantes.....	13
2.5	<b>TECNOLOGÍA DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS.....</b>	15
2.5.1	EMPAQUES.....	15
2.6	<b>VIDA ÚTIL Y LEGISLACIÓN DE LAS TAJADITAS.....</b>	16
2.6.1	Vida útil.....	16
2.6.2	Legislación de los chips.....	16
2.7	<b>EVALUACIÓN DE ALIMENTOS.....</b>	16
2.7.1	Evaluación sensorial.....	17
2.7.2	Análisis de aceptación con el consumidor.....	17
2.7.3	Diseño experimental y análisis de datos.....	17
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	18
3.1	MATERIALES Y EQUIPOS.....	18
3.2	MÉTODOS.....	18
3.2.1	Preparación de la materia prima.....	18
3.2.2	Deshidratación osmótica.....	18
3.2.3	Ventilación y escurrido.....	19
3.2.4	Fritura convencional.....	19
3.2.5	Eliminación del exceso de grasa.....	19
3.2.6	Empacado.....	19
3.2.7	Proceso para la obtención de chips de mango.....	20
3.3	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	21
3.3.1	Variables en estudio.....	21
3.3.2	Factores controlados.....	21
3.3.3	Tratamientos.....	21
3.3.4	Análisis sensorial.....	22
3.3.5	Procedimiento.....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	23
4.1	DETERMINACIÓN DE SEGMENTO DE MERCADO.....	23
4.2	DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS TAJADITAS.....	25
4.3	EVALUACIÓN SENSORIAL Y ESTADÍSTICA.....	26
4.3.1	Análisis ANDEVA.....	26
4.3.1.1	Sólidos solubles.....	26
4.3.1.2	Tiempo de fritura.....	26
4.3.1.3	Interacción sólidos solubles y tiempo de fritura.....	26
4.3.1.4	Interacción sólidos solubles, tiempo de fritura con el número de repeticiones realizadas.....	26
4.3.1.5	Interacción de sólidos solubles, tiempo de fritura y estabilidad de características a lo largo del tiempo.....	27
4.3.1.6	Estabilidad de características sensoriales a lo largo del tiempo.....	27

4.3.2	Determinación del mejor nivel de sólidos solubles.....	27
4.3.3	Determinación del mejor tiempo de fritura.....	28
4.3.4	Análisis de aceptación.....	29
4.3.5	Determinación de la estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas de mango.....	29
4.4	RENDIMIENTO PROMEDIO PARA LA ELABORACIÓN DE TAJADITAS DE MANGO.....	30
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>35</b>

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro	página
1. Propiedades de los antioxidantes.....	14
2. Descripción de tratamientos.....	21
3. ANDEVA de sólidos solubles, tiempo de fritura y estabilidad de características sensoriales a lo largo del tiempo, realizado en las tajaditas de mango a partir de sus características sensoriales.....	26
4. Separación de medias en sólidos solubles (° Brix).....	28
5. Separación de medias con respecto al tiempo de fritura.....	28
6. Análisis de aceptación.....	29
7. Separación de medias para determinación de vida útil en tajaditas de mango .....	30

**INDICE DE FIGURAS**

Figura	página
1. Porcentaje de las exportaciones de mango de Honduras en el año 2003.	1
2. Dinámica de la fritura.....	9
3. Flujo grama del proceso para la obtención de tajaditas de mango.....	20
4. Personas que realizan la compra, por género.....	23
5. Porcentaje por destino de la compra.....	23
6. Porcentaje de personas que ha probado tajaditas de frutas.....	24
7. Porcentaje de personas que si probaría tajaditas de mango.....	24
8. Porcentaje tipo de preferencia en sabor.....	25
9. Porcentaje de importancia de características de calidad en tajaditas.....	25
10. Rendimiento en la elaboración de tajaditas de mango Tommy Atkins....	30

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo	página
1. Preguntas para entrevista “mango de exportación”.....	36
2. Encuesta piloto para determinación de segmento de mercado de Tegucigalpa.....	38
3. Encuesta piloto para determinación de peso de importancia de características sensoriales a analizarse en tajaditas de mango.....	39
4. Flujo de proceso para la elaboración de tajaditas de mango.....	40
5. Evaluación sensorial.....	43
6. Tendencias para separación de medias.....	44

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Honduras desde el año 2000 empezó a exportar mango, siendo el mercado de destino Estados Unidos, el cual exige un tratamiento térmico especial, como medida de prevención al ingreso de la plaga de la “mosca de la fruta”. Para este efecto, se creó una planta hidrotérmica en el sector conocido como Comayagua, que oferta este servicio.

Según el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA<sup>1</sup>), en el año 2003 las variedades que este país exportó en mayor porcentaje fueron Tommy Atkins con 214,408 TM y Haden con 11,288 TM, lo cual se presenta en la Figura 1.

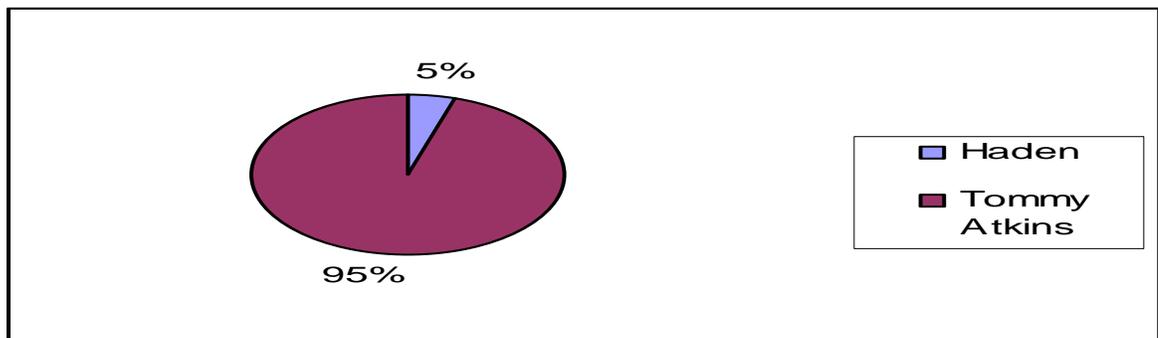


Figura 1. Porcentaje de las exportaciones de mango de Honduras en el año 2003.

Antes de exportar la fruta es necesario clasificarla y someterla al tratamiento hidrotérmico, para lo cual se realizan tres clasificaciones: en campo, en la planta de tratamiento y en la zona de empaque. Según el SENASA<sup>1</sup>, se obtiene un 20% de rechazo en el campo y un 8% entre la planta de tratamiento y la zona de empaque, rechazo que en su mayor parte corresponde a daños físicos o por el calibre para exportar y no por la calidad de su pulpa.

En la actualidad el excedente del mango de exportación se lo comercializa en el mercado interno, pero la mayor dificultad que se presenta es que la variedad Tommy Atkins no tiene buena aceptación por parte del consumidor hondureño, lo que representa una desventaja comparativa frente a las variedades criollas, además a este mango no se le está dando ningún valor agregado, ésta es una oportunidad para potenciar el desarrollo de un

<sup>1</sup> SENASA, 2003. Exportaciones de mango en Honduras. (entrevista). Valle de Comayagua, Honduras

producto procesado que se encuentra dentro de la línea de los snacks, siendo una excelente alternativa la obtención de tajaditas de esta variedad de mango.

En el presente año, Honduras no alcanzó a exportar su fruta debido a que se atrasó en realizar la inducción a las plantaciones de mango, por lo que la gran mayoría de productores no obtuvieron los rendimientos necesarios con el fin de cubrir la cuota de exportación que sea rentable para ellos, por lo cual prefirieron vender el mango en el mercado interno. La empresa Monty Farms desde este año empezó a producir concentrados con el mango que lo destinaban para exportación.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Hay mucha diferencia entre lo que el productor obtiene por kg de mango exportable (US\$3.75/kg precio de exportación) y mango que no se llega a exportar (US\$0.13/kg en el mercado local), por lo cual urge diseñar formas de darle valor agregado al mango no exportable.

Según estudios realizados en el Ecuador la pulpa de mango de la variedad Tommy Atkins es adecuada para la producción de tajaditas (chips); en Europa actualmente existe una demanda creciente por chips de frutas.

Cada vez el mercado demanda de nuevos productos que sean principalmente naturales, para lo cual se requiere la adopción de innovaciones tecnológicas. Las tajaditas (chips) son productos deshidratados con textura crujiente y de alto valor agregado, lo cual representa una excelente alternativa para los industriales.

El consumidor desea encontrar en las tajaditas (chips):

- Productos de alta calidad microbiológica.
- Calidad nutricional.
- Uso mínimo de productos químicos (sorbatos, sulfitos).
- Calidad organoléptica (color, textura, sabor, forma).
- Coloración de preferencia dependiendo de la fruta y con un bajo contenido de agua, permitiendo una larga conservación.
- Contenido mínimo en materia grasa.

## **1.3 LÍMITES Y LIMITANTES DEL ESTUDIO**

Los límites de este estudio fueron:

- Se estudió la influencia del nivel de sólidos solubles (°Brix) previo a la fritura y los tiempos de fritura en la aceptación del producto final.
- Dejando como factores controlados: el grosor de la tajadita, la concentración de la solución osmótica, la temperatura de la fritura y el estado de madurez.

- Estudio de estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas hasta 35 días.

Las limitantes fueron:

- Estacionalidad de la fruta.
- Disponibilidad de evaluadores mejor capacitados.
- Tipo de empaque y selladora.
- No contar con un mecanismo adecuado para eliminar exceso de grasa de la tajadita.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Obtener tajaditas de mango variedad Tommy Atkins mediante métodos combinados de deshidratación osmótica y fritura convencional que sean aceptados por el consumidor final.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el grado de importancia que para los consumidores de tajaditas de mango tiene la crocancia, color, sabor y aroma.
- Establecer el mejor nivel de sólidos solubles de la pulpa de la fruta tratada en una solución osmótica que produzca tajaditas aceptables por el consumidor.
- Determinar el tiempo de fritura óptimo, para la obtención de tajaditas que sean aceptados en cuanto a color, fragancia, textura y sabor por no menos de un 80% del panel sensorial.
- Evaluar la estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas a los cero, 20 y 35 días mediante métodos sensoriales.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 MANGO (*Mangifera indica*)

#### 2.1.1 Origen y clasificación botánica

El mango (*Mangifera indica*), está considerado como una de las frutas tropicales más importantes en el mundo. Esta especie tropical nativa del sudeste asiático se cultivaba hace más de 4000 años a.C., al parecer fue introducido en la costa africana por árabes en el siglo X; se encuentra distribuido extensamente por el suroeste asiático, China, Indonesia, Archipiélago Malayo y Filipinas, siendo una fruta tropical muy apreciada en el mundo.

El mango presenta la siguiente clasificación botánica:

REINO:	Vegetal
CLASE:	Dicotiledónea
SUB CLASE:	Rosidae
ORDEN:	Sapindales
SUB ORDEN:	Anacardinae
FAMILIA:	Anacardaceae
GÉNERO:	Mangifera
ESPECIE:	Indica
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Mangifera indica</i>
NOMBRE VULGAR:	Mango

#### 2.1.2 Composición química

La variedad Tommy Atkins obtenida en Florida, es de tamaño medio con pesos que oscilan entre 450 y 700 gramos, el color de la corteza varía de amarillo intenso a rojizo oscuro, el tamaño del árbol es mediano. La pulpa representa el 79%, la cáscara el 10% y la semilla el 11% del peso total de la fruta (Brito, 2003).

En el 2003, Brito *et al.*, encontró que la composición química de 100 g. de pulpa de mango variedad Tommy Atkins en su estado de madurez comestible proporciona los siguientes datos: agua 85.27 g, cenizas 0.35 g, vitamina C 23.09 mg, acidez titulable 0.43 mg ácido cítrico, pH 3.49, taninos 0.48 mg, sólidos solubles 14.01°Brix, azúcares totales 14.07 g, azúcares reductores 3.07 g. Debido a su alto contenido en fibra de la parte

comestible, así como el mayor porcentaje de lignina encontrado al caracterizar la pared celular de esta variedad, se ha recomendado probar su uso para la obtención de hojuelas deshidratadas o tajaditas.

## **2.2 PRODUCCIÓN DE MANGO**

### **2.2.1 Producción mundial de mango**

El mango a escala mundial en la actualidad ocupa el cuarto lugar entre las frutas tropicales de exportación, después del banano, la piña y el aguacate. Con una producción anual superior a los 20 millones de toneladas. Esta fruta se cultiva en más de 80 países, de los cuales, 63 de ellos producen cada uno más de 1,000 toneladas métricas por año; se considera que cada cinco años su demanda se duplica en los países importadores (CORPOCAMARAS, 1999) .

El mango se ha difundido por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. En la mayoría de estos lugares se usan plantas de semillas, lo que ha dado lugar a variedades nuevas bien adaptadas a estas nuevas zonas. Se calcula que existen 2.7 millones de hectáreas cultivadas en el mundo, de las cuales la mitad prácticamente se encuentra en la India, sin embargo este país casi no exporta fruta. Según datos de la FAO, en 1999 la superficie cultivada de mangos a escala mundial se distribuye entre: India (46.8%), China (7.1%), México (5.8%), Indonesia (5.4%), Tailandia (4.9%) y el resto del mundo (18.2%). El Perú a pesar de ser un importante productor andino sólo tiene 0.4% de la superficie cultivada (Duarte, 2002).

La producción sigue un patrón similar, con India (20%), China (9%), México (6%), Tailandia (5%), Filipinas (4%), Pakistán con (4%), Nigeria, Indonesia y Brasil (3%), respectivamente, y con el 13% del total de la producción mundial.

La India que es el mayor productor mundial consume más del 90% de su producción, como una fruta convencional dentro de su dieta. Sólo el 0.6% de los mangos frescos producidos por los grandes países, se comercializan internacionalmente. Del resto, la mayoría se consume internamente o es procesado en forma de otros sub-productos como concentrados, pulpas, etc.

Según Duarte (2002), en América latina, México es el mayor productor (y el mayor exportador del mundo), seguido de Brasil. Les siguen bastante más atrás la República Dominicana, Venezuela, Perú y Cuba. Todos estos países, excepto Venezuela, Haití y la República Dominicana, han incrementado su producción últimamente y han surgido nuevos exportadores como Ecuador, Guatemala y Costa Rica, siendo importante señalar que Honduras exporta muy pequeñas cantidades.

### **2.2.2 Variedades de mayor preferencia y demanda**

A escala mundial el mango natural ocupa el primer lugar como producto preferido, siendo la variedad “Tommy Atkins” comúnmente la que tiene mayor demanda, debido a que se adapta muy bien a diferentes condiciones como son: transporte en largas distancias, distribución y venta (CORPOCAMARAS, 1999).

Sin embargo, en un estudio realizado durante 1989 y 1995 sobre las propiedades del mango, las preferencias y gustos de los consumidores de habla hispana, se encontró que éstos colocaron la variedad “Tommy Atkins” entre las menos apreciadas (CORPOCAMARAS, 1999).

La industria del mango se dirige al consumidor final, pues se vende en su mayor parte como fruta fresca, aunque en algunos casos el mango fresco es comprado para ser procesado y deshidratado para posteriormente venderlo como pulpas, concentrados, conservas enlatadas o fruta deshidratada-enchilada.

En cuanto a necesidades de comercio internacional se han establecido los siguientes niveles de “performance” o exigencias de los clientes:

- Calidad (sabor, textura).
- Variedad.
- Precio.
- Tamaño.
- Capacidad, velocidad de surtido (por mayoristas) y frecuencia estable.

### **2.2.3 Situación actual del mango de exportación en Honduras**

En Honduras existen alrededor de 35 ha cultivadas (asistidas por SENASA) como mango para exportación, de las cuales un 30% no puede ser tratado para su posterior envío al mercado externo, considerando el aspecto físico como el principal problema que ocasiona este rechazo, el cual está relacionado principalmente al tamaño, deformación y manchas en el producto ocasionadas por el látex y/o por las hojas de la planta, sin embargo esta fruta es de buena calidad organoléptica.

La producción en campo de la variedad Haden es de aproximadamente 75% frente a la variedad Tommy Atkins con aproximadamente 25%, el interés que le dan los productores a Haden es por que existe una mayor demanda y aceptación por parte de la población hondureña, mientras que la variedad Tommy Atkins tiene demanda por el mercado de Estados Unidos. Según el SENASA<sup>2</sup>, actualmente existen cinco fincas dedicadas a la exportación, siendo Monty Farms la que cuenta con una mayor producción.

Las limitaciones que tiene Honduras con el mango de exportación son: pocas ventanas de mercado, falta de asistencia técnica, mano de obra poco calificada, problemas en la

---

<sup>2</sup> SENASA, 2003. Exportaciones de mango en Honduras. (entrevista). Valle de Comayagua, Honduras

cosecha y poscosecha, etc. Actualmente SENASA brinda asistencia fitosanitaria, pero en cuanto al control de las pérdidas poscosecha y los estándares de calidad para exportación, no existe ninguna entidad que brinde este apoyo.

Los meses de mayor producción de la variedad Tommy Atkins se presentan durante Abril y Junio, siendo en Mayo cuando se alcanza la mayor producción y Junio cuando se consiguen los mejores precios en el mercado.

La comercialización se realiza en cajas de 4 kg habiéndose exportado en el año 2003 2,822 cajas de Haden (11,288 kg) y 53,602 cajas de Tommy Atkins (214,408 kg).

## **2.3 PROCESAMIENTO POR MÉTODOS COMBINADOS**

### **2.3.1 La fritura de las frutas**

La fritura de las frutas a escala industrial es una tradición en países que se encuentran en el Sureste de Asia, India y en América Latina. Describe Totte (1994) (citado por Debien, 1997) la principal fruta de transformación es el banano, el cual se utiliza para la producción de tajaditas o de patacones (Totte, 1994). Últimamente la producción de tajaditas de manzana se ha empezado a desarrollar en los Países Bajos y en los Estados Unidos (Debien, 1997).

La fritura de frutas tiene gran potencial para los países en vías de desarrollo, principalmente por la estacionalidad de los cultivos, ya que permite estabilizar el excedente de producción y valorizar la oferta, brindando un valor adicional al producto (Debien, 1997).

Actualmente se diferencian dos tipos de mercado para las frutas secas:

- El mercado de consumo final (frutas secas), cuyos principales proveedores son los países del Sureste de Asia para la piña y la papaya deshidratada (Taiwán, Tailandia y Filipinas). Para incursionar diversificando el mercado, la industria alimentaria está buscando productos que den una imagen saludable y de calidad; las tajaditas de frutas exóticas tienen por consiguiente un importante segmento por explotar (Debien, 1997).
- El mercado de la industria de segunda transformación, en plena fase de crecimiento, necesita estar en constante innovación. En Francia, 2000 toneladas de frutas secas (piñas, papaya y nuez de coco) son incorporadas en productos como materia prima para los cereales o corn flakes, pero la demanda de frutas exóticas secas se hace sentir también en el sector agroalimentario, como el de bollería y la industria de helados (Debien, 1997).

### **2.3.2 Métodos combinados**

La tecnología de métodos combinados, para este estudio consiste en unir la deshidratación osmótica y la fritura convencional, con el fin de mejorar las propiedades sensoriales y la textura de los productos. Es importante reducir la actividad de agua para lo cual se utilizan ciertos agentes osmóticos, se pueden añadir pequeñas cantidades de agentes antimicrobianos o se cambia el pH del medio, se pueden combinar diferentes técnicas (Barbosa, 2000).

### **2.3.3 Deshidratación osmótica**

La concentración de alimentos mediante la inmersión del producto en una solución hipertónica (por ejemplo azúcar, sal, sorbitol, glicerina) se conoce como deshidratación osmótica. La ósmosis consiste en el movimiento molecular de ciertos componentes de una solución a través de una membrana semipermeable hacia otra solución de menor concentración de cierto tipo particular de moléculas (Barbosa, 2000).

Las pérdidas de agua por parte del alimento, en el proceso de osmosis se pueden dividir en dos periodos: El primer período de alrededor de 2 horas, con una alta velocidad de eliminación de agua. El segundo período de 2 a 6 horas, con una velocidad decreciente de eliminación de agua. La velocidad inicial de pérdidas de agua no es sensible a la circulación de la solución osmótica. La temperatura y concentración de la solución osmótica afectan la velocidad de pérdida de agua del producto. Comparada con el secado por aire o con la liofilización, la deshidratación osmótica es más rápida, ya que la eliminación de agua ocurre sin cambio de fase. En los últimos años este proceso ha recibido una atención considerable debido a sus potenciales aplicaciones industriales (Barbosa, 2000).

La deshidratación osmótica es una de las maneras que permite eliminar agua de productos alimentarios sólidos. Este método hace bajar el efecto de un gradiente de concentración, al poner en contacto la fruta entera o cortada en tajadas con soluciones altamente concentradas en solutos (sal o azúcar), por consiguiente sin cambiar de fase.

Ocurren dos tipos de transferencia:

- La salida de agua del producto hacia la solución (deshidratación).
- Una transferencia de solutos de la solución hacia el producto.

Una disminución despreciable de la solución propia del producto puede también ser observada. Esta se pierde provocando efectos importantes en la calidad organoléptica (acidez) y nutricionales (vitaminas y minerales) del producto (Barbosa, 2000).

### 2.3.4 La Fritura

La fritura es conocida desde hace siglos (tradicción en Asia) siendo un proceso de secado y cocción de alimentos. Tradicionalmente, la fritura es considerada un saber-hacer y no como una verdadera operación unitaria de ingeniería de procesos.

La fritura es un proceso de cocción y secado en aceite caliente con calor simultáneo y transferencia de masa. Mientras el calor es transferido del aceite hacia el alimento, el agua es evaporada y el aceite es absorbido por el alimento. Muchos factores afectan el calor y la transferencia de masa, incluyendo las propiedades físicas del alimento y las propiedades térmicas del aceite (Lusas, 2002).

Aunque el proceso no es complicado, la química es compleja y envuelve cambios de gran magnitud en ambos el aceite para freír y el alimento que se va a freír. La dinámica de fritura está ilustrada en la Figura 2.

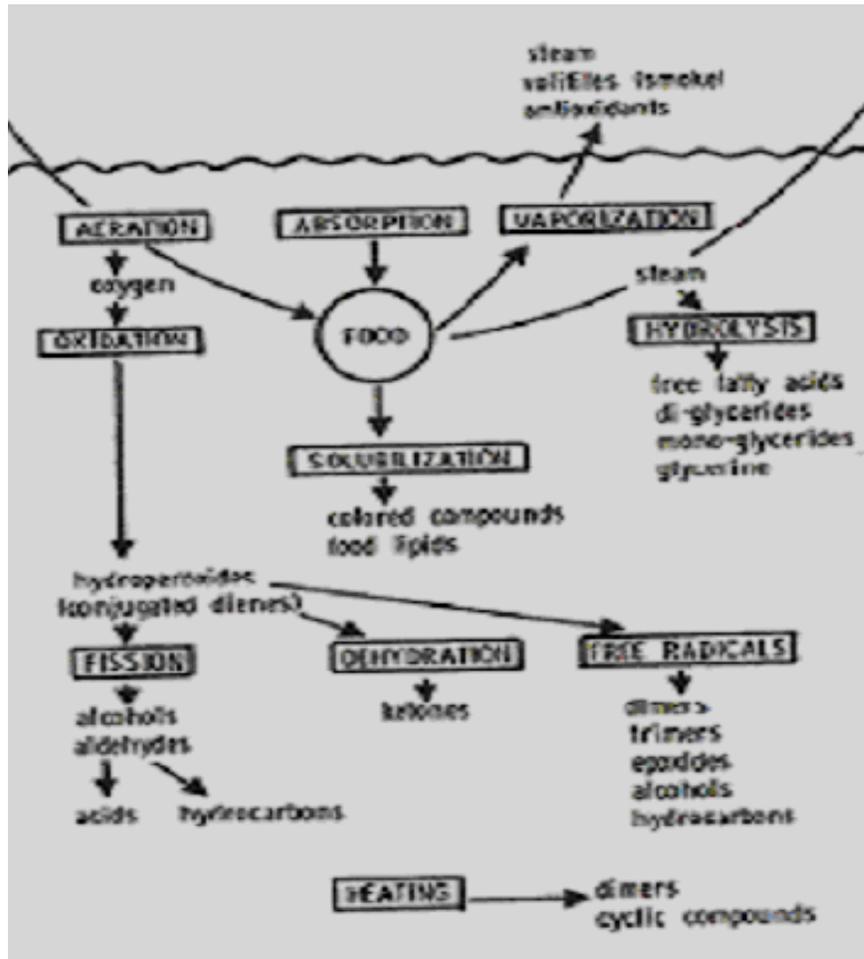


Figura 2. Dinámica de la fritura.

Fuente: Multon (2000)

Las reacciones químicas pueden ser rápidas y perjudiciales para el aceite y el producto. Muchas de las condiciones tienen que hacerse con precaución en cuanto a la extracción del aceite y el refinamiento que ocurre durante la fritura.

Refinar, blanquear y deodorizar la oleína del aceite de palma, que es uno de los más comúnmente usados, se fríe el aceite porque este no tiene un olor desagradable y tiene alta resistencia a la oxidación. Tanto el producto frito como el aceite de fritura absorben el olor y sabor, compuestos formados durante la cocción que son responsables en muchos aspectos de sabores deseables en el alimento frito, aunque su presencia pueda que ocasione el deterioro del producto (Ammawath y Che Man, 2001).

Al introducir el alimento en la freidora, lleva consigo: primero el oxígeno, que puede contribuir a la oxidación del aceite, resultando en el desarrollo de volátiles y compuestos polímeros; segundo el agua, que contribuye a la hidrólisis de grasas y el incremento de ácidos grasos, mono- y diglicéridos y glicerina; todos son muy fácilmente degradables en triglicéridos; después la lixiviación de metales y compuestos de colores que quedan en el aceite; y por último sistemas enzimáticos, los cuales completan algunas de las reacciones de degradación aunque se inactivan rápidamente. No obstante, las altas temperaturas y el agua disponible también actúan beneficiado por el vapor destilado algunos de los volátiles son degradados del producto los cuales se forman durante la fritura. La selección del aceite, de los equipos de operación, uso y manejo dependerán del uso si es continuo o por tandas (Lusas, 2002).

La materia prima ha utilizarse debe tener una buena aptitud a la pérdida de agua y una amplitud limitada a la absorción de aceite. En el dominio de la fritura, ciertos pretratamientos parecen importantes y tienen influencia sobre el manejo de la planta y sobre el proceso, como son: la influencia de los agentes anti microbianos y osmóticos, la elección de la temperatura y el tiempo de inmersión en la solución osmótica, que permite reducir según el tipo de pretratamiento, el contenido de materia grasa en el producto final.

Las grasas dan unas características especiales en la calidad sensoriales, que incluye el sabor, textura, apariencia y palatabilidad. La fritura es una compleja e importante operación para la industria, departamentos de desarrollo de nuevos productos e institutos especializados en alta cocina. Este proceso involucra calor y transferencia de masa, afectando el porcentaje de agua evaporada, absorción de aceite y características sensoriales (Saguy, 1997).

**2.3.4.1 Transferencia de materia grasa.** Según Blumenthal (1991), el agua del alimento en la fritura migra desde el centro de la porción radial externa a las paredes y bordes para reemplazar las pérdidas por deshidratación del exterior de las superficies. El término “pumping” es usado para describir esta migración, el agua trasladada por una máquina imaginaria desde el interior hacia el exterior. Este fenómeno “pumping” es descrito por Lydersen (1983), Keller y Escher (1989) (citado por Blumenthal, 1991), esto es fácilmente observable en el laboratorio controlando el cruce de secciones de pedazos de alimento frito en cierto periodo de tiempo.

Por consiguiente, esta información se utiliza en cálculos de transferencia de masa para derivar en una simulación inicial para freír alimentos, basado en la velocidad global de pérdida de agua, con relativa facilidad de migración de agua a través de la matriz de una esponja deshidratadora por las paredes y bordes. Estas condiciones definen la cinética y dinámica de la transferencia de masa de agua en un alimento frito.

**2.3.4.2 Transferencia de calor.** El agua tiene un rol importante en la transferencia de calor dentro de la esponja. Primero, lleva la energía térmica del aceite caliente circundante al alimento. Este remueve la energía de la superficie del alimento previniendo que se carbonice lo que es causado por excesiva deshidratación. La conversión de agua líquida a vapor, el agua que sale del alimento es transportada del volumen de contacto con la energía del aceite (Blumenthal, 1991).

## **2.4 USO DE ADITIVOS**

### **2.4.1 Uso de antioxidantes para aceites**

Los antioxidantes trabajan en los aceites para absorber los radicales activos libres (o estabilizando la energía de los quantums que causan) y rompe la reacción en cadena de la secuencia de auto oxidación. Los antioxidantes son sacrificados en el proceso, y después de su agotamiento el aceite llega a ser susceptible al ataque. Existe una controversia acerca del uso de antioxidantes en productos de consumo, los productores de snacks quienes son enfáticos en “etiquetar” tienen que ser competentes a discontinuar el uso de éstos por el impacto que representa la fritura en la vida de anaquel del producto. Los métodos usados incluyen selección de aceites apropiados, verificación de la calidad del aceite y especiales procedimientos para el recibo de aceite, almacenaje, manejo y uso (Lusas, 2002).

Algunas industrias de frituras prefieren usar antioxidantes y agentes antiespumantes, y estos aditivos suelen ser comúnmente utilizados. En comparación a los antioxidantes naturales, los antioxidantes sintéticos reaccionan rápido y forman más condiciones estables. Estos proveen largos periodos de inducción debajo de condiciones estándar, retrazando la oxidación del aceite y protegiendo los antioxidantes naturales. Los antioxidantes naturales no preservan totalmente, pero permanecen en altas concentraciones (Multon, 2002).

Según Lusas (2002), los antioxidantes sintéticos no son retenidos en el aceite durante la fritura. Las concentraciones del más comúnmente usado tipo fenoles antioxidantes sintéticos son rápidamente reducidas de un nivel aceptable a 10 micro gramo por gramo (ppm) en continuas frituras comerciales como resultado de la destilación durante la fritura, oxidación y posible degradación térmica. Pero incluso pueden proveer beneficios para proteger el aceite y la reducción de los puntos de manufactura, a través del envío y almacenaje durante su uso inicial de fritura.

### 2.4.2 La autooxidación

La autooxidación de los compuestos orgánicos se caracterizan por:

- Alteraciones de los caracteres sensoriales: es el enranciamiento.
- Variaciones de las características físicas: el caroteno se decolora, los aceites secantes se solidifican.
- Modificaciones del estado químico: formación de derivados de cadena más corta, frecuentemente volátiles, de aroma desagradable, y compuestos denominados por los especialistas de las grasas oxiácidos, no volátiles, pero responsables de los fenómenos llamados de reversión.
- Los procesos de degradación oxidativa de los aceites y las grasas se desencadenan a nivel de los dobles enlaces en las moléculas de triglicéridos. En efecto, los electrones  $\pi$  positivos constitutivos de estos dobles enlaces se deslocalizan fácilmente para dar lugar a los equilibrios mesómeros implicando la existencia de radicales libres.
- La autooxidación se manifiesta después de un período de latencia llamado período de inducción y se acelera en seguida bruscamente como consecuencia de una acción catalítica de los productos formados.

### 2.4.3 Medidas de prevención

La velocidad de autooxidación de los lípidos está influenciada por distintos factores que pueden actuar en tres etapas del proceso: iniciación, propagación y finalización. Así, parece que para bloquear temporalmente o retardar la autooxidación de los lípidos, son posibles dos vías:

- La primera consiste en intentar suprimir todos los factores favorables a la propagación de las reacciones de peroxidación, es decir, reducir la presión de oxígeno, la temperatura, la acción de la luz y la concentración de catalizadores (pigmentos, enzimas, metales).
- La segunda consiste en encontrar un catalizador negativo que reduzca la velocidad de autooxidación o que impida la propagación de la reacción en cadena. Tales productos se denominarán antioxigenantes, puesto que deben retrasar una oxidación por el oxígeno y no antioxidantes, tal término debe designar un cuerpo que impida la oxidación por un oxidante cualquiera y no por el oxidante particular que es el oxígeno molecular.
- Si la industria se esfuerza en limitar el deterioro oxidativo de las materias grasas comestibles según la primera vía por la hidrogenación de los aceites más insaturados, los acondicionamientos al vacío o con nitrógeno, la utilización de materiales que liberan la menor cantidad de catalizadores metálicos, la conservación de productos por frío y al abrigo de la luz, debe sin embargo tener recursos para la utilización de agentes antioxidantes, los otros medios se han comprobado insuficientes o difíciles de poner en práctica al mismo tiempo (Multon, 2000).

#### **2.4.4 Utilización tecnológica de los antioxidantes**

Si numerosos aceites vegetales contienen naturalmente cantidades notables de tocoferoles y se encuentran así protegidos en parte las grasas animales son mucho menos ricas en antioxidantes naturales. De hecho ellas son más sensibles a la autooxidación y deben ser por tanto, tratadas frecuentemente (Multon, 2000).

En tecnología, la elección de un antioxidante se hace en función de las propiedades físicas requeridas (eficacia, solubilidad, estabilidad al calor) y de la naturaleza del alimento a proteger. El Cuadro 1 resume las características y aplicaciones posibles de los principales antioxidantes.

Cuadro 1. Propiedades de los antioxidantes.

<i>Nombre</i>	<i>Solubilidad</i>	<i>Estabilidad al calor</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Ejemplos de aplicación</i>
Tocoferoles	liposolubles	degradados por el calor	presentes de forma natural en los aceites vegetales	materias grasas y alimentos dietéticos
Ácido ascórbico	hidrosoluble			bebidas
Palmitato de ascorbilo	poco liposoluble, mejora en presencia de monoglicéridos			
BHA	muy soluble en aceites y grasas	muy buena estabilidad	acción «puesta en marcha» sinérgico con BHT y galatos	aceites para fritura, productos transformados
BHT	buena solubilidad en aceites y grasas	buena estabilidad	más volátil que BHA	eficaz en las grasas
Galatos	solubles en aceites y grasas	termosensibles	formación de complejos coloreados con el hierro en presencia de agua	estabilización de aceites
TBHQ	muy soluble en los aceites	termoestable	poco volátil, pero sensible al pH	estabilización de aceites

Fuente: (Multon, 2000)

En el ámbito nacional francés, es posible conseguir del Sindicato Nacional de Productores de Aditivos Alimentarios las fichas reglamentarias y las técnicas de los antioxidantes autorizados en los productos alimentarios sobre los cuales existen informes de los diversos campos de aplicación reglamentarios (Multon, 2000).

En lo que respecta a la eficacia de los antioxidantes en el curso de los procesamientos tecnológicos, se imponen algunas observaciones: la propiedad de llevar a cabo mencionada principalmente en el caso del BHA (ver Cuadro 3) se refiere a la capacidad del antioxidantes de proteger el alimento en el curso de su transformación tecnológica y de estabilizar el producto terminado. Esta propiedad ha sido generalmente atribuida a la estabilidad térmica de la molécula (Multon, 2000).

Sin embargo, en 1996, Warner y colaboradores han puesto en evidencia la descomposición de los BHA, BHT y TBHQ en el curso de los tratamientos térmicos extremados tales como la fritura profunda. Los productos de descomposición son muy numerosos y parecen dotados globalmente de una actividad antioxidante residual. Por el contrario, estos resultados remiten al postulado según el cual los antioxidantes desaparecerían en el curso del calentamiento del alimento por volatilización o destilización al vapor. Además presentan un problema nuevo para el toxicólogo que debe tener en cuenta la existencia de tales productos de descomposición en el alimento para la evaluación toxicológica completa de los antioxidantes nativos (Multon, 2000).

## **2.5 TECNOLOGÍA DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS**

### **2.5.1 EMPAQUES**

Muchos snacks son empacados en diferentes tipos de empaques, son llenados en máquinas selladoras usando específicas bolsas multilaminadas para determinadas regiones del mundo. Las bolsas metalizadas es uno de los tipos más prominentes de empaques. La selección del material de empaque debe basarse en consideración de la vida útil del producto. Larga vida útil requiere baja humedad/films que sirvan de barrera. Todos los empaques deberían ser correctamente llenados, sellados y etiquetados. Las bolsas deberían estar llenas para empacarlas con gas, haciendo uso de un gas inerte (nitrógeno) que prolonga la calidad de las tajaditas mientras transcurre por los diferentes canales de mercadeo (Lusas, 2002).

Todos los empaques para snacks deberían estar correctamente etiquetados que incluye la fecha de elaboración y de vencimiento. La etiqueta sirve para protección del fabricante tanto como para el consumidor donde se detalla información que le puede ser muy útil (Lusas, 2002).

La última revisión en la operación es en la empacadora que es donde se establece la correcta bolsa, sellado y empacado. En ciertos casos las tajaditas tienen que ser mejorados para facilitar las prácticas de manufactura. Sin embargo, las tajaditas deben ser

manipulados con cuidado, para prevenir que se rompan y retengan la calidad del producto (Lusas, 2002).

## **2.6 VIDA ÚTIL Y LEGISLACIÓN DE LAS TAJADITAS**

### **2.6.1 Vida útil**

La vida útil o conservación de alimentos puede definirse como todo método de tratamiento de los mismos que prolongan su duración, de forma que mantengan en grado aceptable su calidad, incluyendo color, textura y aroma. Esta definición comprende métodos muy variados que proporcionan un amplio margen de tiempo de conservación que incluyen los de corta duración, cuando se trata de métodos domésticos de cocción y refrigeración, hasta el enlatado, congelación y deshidratación que permiten ampliar la vida del producto durante varios años, todas las técnicas de conservación incluyen alguna forma de envasado para evitar el deterioro del producto por la contaminación microbiana (Hodsworth, 1988).

### **2.6.2 Legislación de las tajaditas**

La industria del procesado de frutas se encuentra sometida a controles legales en todas sus etapas: desde la recolección de la materia prima hasta la venta de los productos acabados. Estas normas regulan la higiene, la calidad nutritiva, el etiquetado, la autenticidad, los aditivos que pueden usarse, los controles a que deben someterse para la importación y exportación, el envasado. Los distintos países afrontan sus responsabilidades legales de distinto modo, lo que suele reflejar sus diferencias culturales (Arthey, 1997).

## **2.7 EVALUACIÓN DE ALIMENTOS**

### **2.7.1 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial es muy valiosa para resolver problemas de aceptación del producto, para mantener la calidad, para la elaboración de nuevos productos y la investigación de mercados. Existen tres tipos de paneles de evaluación: (1) expertos bien entrenados, (2) paneles de laboratorio y (3) grandes paneles de consumidores. Los primeros evalúan la calidad y los últimos evalúan la reacción de los consumidores al producto; los paneles de laboratorio controlan calidad en la elaboración y mejoramiento de productos (Desrosier, 1989). Las diferencias entre los tipos de paneles son el número de evaluadores, sus capacidades y lo que se les pide (Charley, 1989).

Se requiere de un gran número de personas que representen adecuadamente al público. Lo más común es que den sus reacciones en una escala del uno al nueve, que va desde me

disgusta muchísimo hasta me gusta muchísimo; estas pruebas se hacen en el desarrollo de nuevos productos antes de ponerlos en el mercado (Charley,1989).

### **2.7.2 Análisis de aceptación con el consumidor**

Según Resurrección (1998), la aceptación de un alimento por parte del consumidor se puede dar por experiencia positiva hacia el alimento y/o utilización del mismo (compra o consumo).

La medición de la aceptabilidad generalmente se hace por medio de una escala. Esta puede ser medida con solamente un producto y no requiere la comparación contra otro. Este tipo de prueba da una indicación de la aceptabilidad del producto basada en las características organolépticas del mismo. Sin embargo esta prueba no garantiza el éxito del producto en el mercado, ya que éste se basa más en aspectos como la propaganda que se le dé al mismo.

Resurrección (1998) enumera tres tipos de pruebas para medir la aceptabilidad del producto: por muestras apareadas, por clasificación jerárquica y por evaluación.

En las muestras apareadas se le pide al panelista o consumidor que muestre su aceptación o preferencia entre dos muestras. El método por clasificación jerárquica es en realidad una extensión del de muestras apareadas, ya que se dan a probar varias muestras y se le pide al panelista o consumidor que ordene las muestras según su preferencia. En el método por evaluación se caracteriza el producto a través de una escala según es percibido por el panelista o consumidor.

### **2.7.3 Diseño experimental y análisis de datos**

Según Charley (1989) es importante determinar el método apropiado, el número de muestras y el número de sesiones para saber de antemano la cantidad de material experimental necesario. Desrosier (1989) complementa esto al exponer la necesidad de definir el modelo estadístico antes de que se efectúen las pruebas; el uso de diseños experimentales hace más eficiente la prueba y ahorra material y tiempo. Por la variabilidad de los resultados en la evaluación sensorial no se puede interpretarlos directamente, debe hacerse estadísticamente. Bernal (1993) indica que en algunos métodos se puede usar pruebas t o análisis de varianza. El análisis estadístico nos indica qué probabilidad hubo de que los resultados del experimento se hayan presentado por casualidad (Charley, 1989).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 MATERIALES Y EQUIPOS**

- Mango variedad Tommy Atkins.
- Azúcar comercial (sacarosa).
- Aceite industrial (soya parcialmente hidrogenado).
- Freidora.
- Refractómetro manual (°Brix).
- Cronómetro.
- Cuchillos.
- Cortadora.
- Calibrador Vernier.
- Papel absorbente.
- Bolsas para vacío de la empresa CRYOVAC ( consta de: Etil vinil alcohol en el medio, dos capas de polietileno de baja densidad y dos capas de nylon afuera).
- Gas nitrógeno.
- Material de análisis sensorial (platos, vasos, papel absorbente).

### **3.2 MÉTODOS**

#### **3.2.1 Preparación de la materia prima**

El proceso comienza con una previa selección, limpieza y pesado de la materia prima. A continuación se procede a un pelado en donde se retira la cáscara de la fruta para obtener la materia prima de esta investigación. Posteriormente se realiza el tajado, donde se corta el mango en rodajas o tajaditas, habiéndose determinado un grosor de 1mm.

#### **3.2.2 Deshidratación osmótica**

- Se coloca las rodajas de mango en una solución osmótica de concentración conocida  $70 \pm 2$  °Brix a temperatura ambiente  $25$  °C, hasta llegar a tres niveles de Sólidos Solubles (°Brix).

### **3.2.3 Ventilación y escurrido**

- Se coloca las rodajas de mango deshidratado y se lo somete a ventilación y luego se les escurre el exceso de solución osmótica.

### **3.2.4 Fritura convencional**

Durante la fritura se desarrollan tres fenómenos principalmente:

- Pérdida de agua (deshidratación).
- Ganancia de grasa (absorción).
  - Cocción del alimento (modificación fisico-química y estructural).
- Se procedió a freír las rodajas de mango deshidratado en aceite utilizado por la industria (soya parcialmente hidrogenada) a una temperatura fija de 140 °C, en donde se determinó el tiempo de fritura.

### **3.2.5 Eliminación del exceso de grasa**

- Se colocó las tajaditas sobre papel absorbente y se los secó manualmente hasta retirar considerablemente el aceite residual.

Al recién al salir las tajaditas del freidor salían suaves lo que se aprovechaba para absorber el exceso de aceite mediante un papel toalla ya que entre 30-40 segundos después las tajaditas adquirían una textura crocante lo que impedía seguir manipulando para retirar el exceso de aceite que aún tenían.

### **3.2.6 Empacado**

- El envasado se realizó en presentaciones de 50 g utilizando bolsas para vacío de la empresa CRYOVAC.
- Se selló la bolsa con nitrógeno (gas inerte).

### 3.2.7 Proceso para la obtención de tajaditas de mango

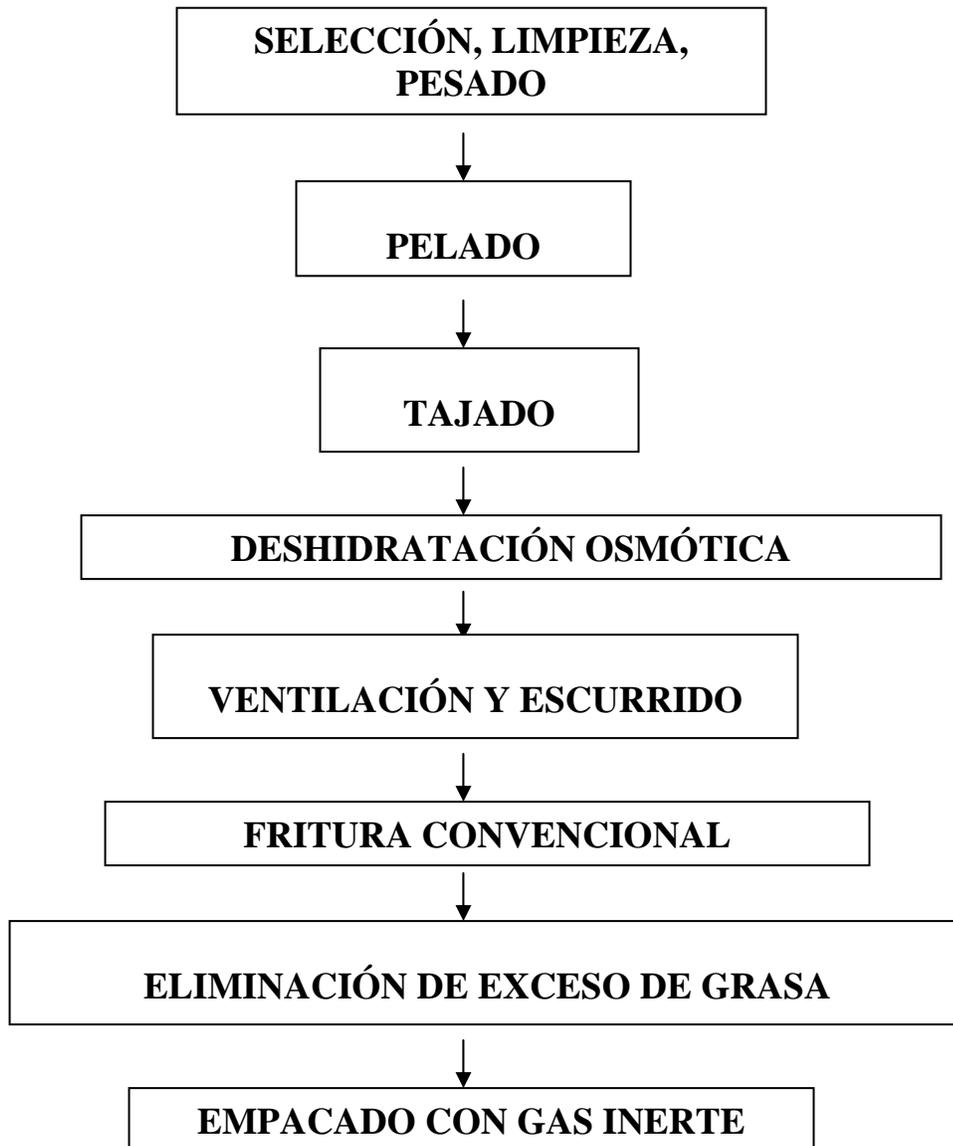


Figura 3. Flujo grama del proceso para la obtención de tajaditas de mango.

### 3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.3.1 Variables en estudio

- Sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de las rodajas de mango deshidratado.
- Tiempo de fritura.

#### 3.3.2 Factores controlados

- Estado de madurez de la fruta.  
Para este estudio se utilizó mangos con un peso promedio entre 300 a 500 g; con 50% de viraje de color de cubrimiento de la cáscara de verde a rojo.
- Grosor del chip.  
El grosor del chip fue de  $1.2 \pm 0.1$  mm.
- Concentración de la solución osmótica.  
La solución se preparó a partir de sacarosa (azúcar comercial) a una concentración de  $70 \pm 2^{\circ}$ Brix. Para obtener esta concentración se mezcló 225 g de azúcar en 100 ml de agua.
- Temperatura de fritura.  
La temperatura para la fritura fue de  $140 \pm 5^{\circ}$ C.

#### 3.3.3 Tratamientos

Los tratamientos constituyen la combinación de las variables: Sólidos solubles y tiempo de fritura (Cuadro 2).

Sólidos Solubles:      A =  $30 \pm 2^{\circ}$  Brix                      Tiempos:      X = 140 segundos  
                                   B =  $40 \pm 2^{\circ}$  Brix    Y = 150 segundos  
                                   C =  $50 \pm 2^{\circ}$  Brix    Z = 160 segundos

Cuadro 2. Descripción de tratamientos.

Sólidos Solubles	Tiempo de fritura		
	X	Y	Z
A	AX	AY	AZ
B	BX	BY	BZ
C	CX	CY	CZ

### 3.3.4 Análisis sensorial

Los nueve tratamientos de la parte experimental se sometieron a un panel sensorial, compuesto de ocho integrantes. Los paneles sensoriales fueron tres diferentes, uno para cada repetición. Dando un total de 24 integrantes.

Para determinar el panel sensorial se realizó una encuesta piloto, ver Anexo1., el cual indicó a qué tipo de segmento de mercado está dirigido este producto “tajaditas de mango”. Identificadas el número de persona que integraron el panel sensorial, se les sometió a una prueba de aceptación de tres tratamientos en tres diferentes días, durante una semana.

Este panel sensorial determinó la aceptabilidad del mejor tratamiento establecido entre la combinación del mejor nivel de sólidos solubles de la fruta tratada en la solución osmótica a diferentes tiempos de fritura, donde se evaluó los siguientes criterios: color, aroma, textura y sabor, ver Anexo2. A continuación, a este mismo panel sensorial se le hizo evaluar la vida útil de las tajaditas a los cero, 20 y 35 días de almacenamiento.

### 3.3.5 Procedimiento

Este diseño experimental y análisis estadístico se realizó al panel sensorial para establecer el mejor nivel de sólidos solubles de la pulpa tratada en la solución osmótica a diferentes tiempos de fritura.

El panel sensorial utilizó los mismos criterios de calidad: color, aroma, textura y sabor para establecer la vida útil de las tajaditas a los cero, 20 y 35 días de almacenamiento.

#### 1. Diseño Experimental

- a. Tipo de diseño: Medidas Repetidas en el Tiempo
- b. Número de tratamientos: 9
- c. Número de repeticiones: 3
- d. Unidad experimental: 24 (integrantes de los 3 paneles sensoriales).

#### 2. Análisis estadístico

- a. Análisis de Varianza (ANDEVA).
- b. Separación de medias TUKEY
- c. Nivel de significancia  $\alpha < 0.05$

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DETERMINACIÓN DE SEGMENTO DE MERCADO

La encuesta piloto se realizó a 30 personas en los supermercados “Mas x Menos” y “Paiz” de Tegucigalpa. Mediante estas encuestas se pudo determinar que este producto “tajaditas de mango” está enfocado a un segmento de mercado de clase media alta a alta, del cual el 80% de sus consumidores serían mujeres y un 20% del segmento serían hombres como se observa en la Figura 4. El segmento de mercado de mujeres realizan su compra enfocadas en un 70% para toda la familia y en un 27% para consumo propio como se muestra en la Figura 5.

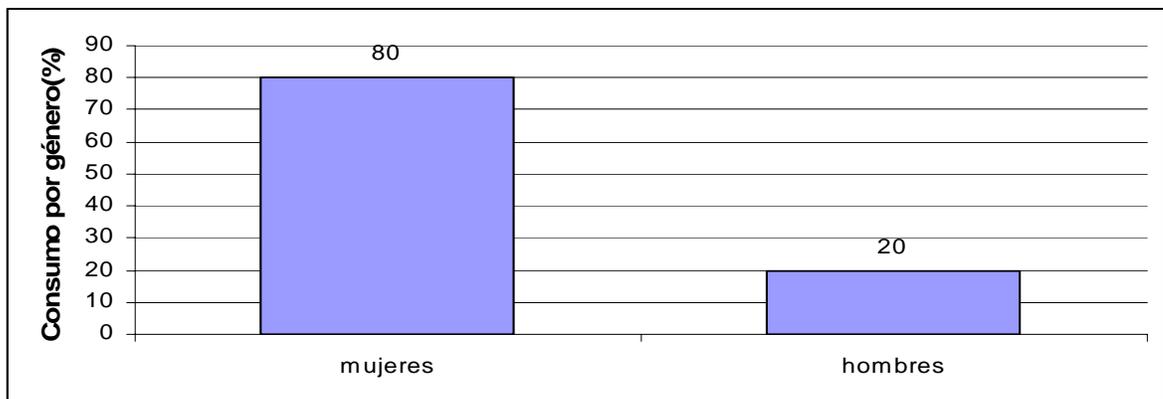


Figura 4. Personas que realizan la compra, por género.

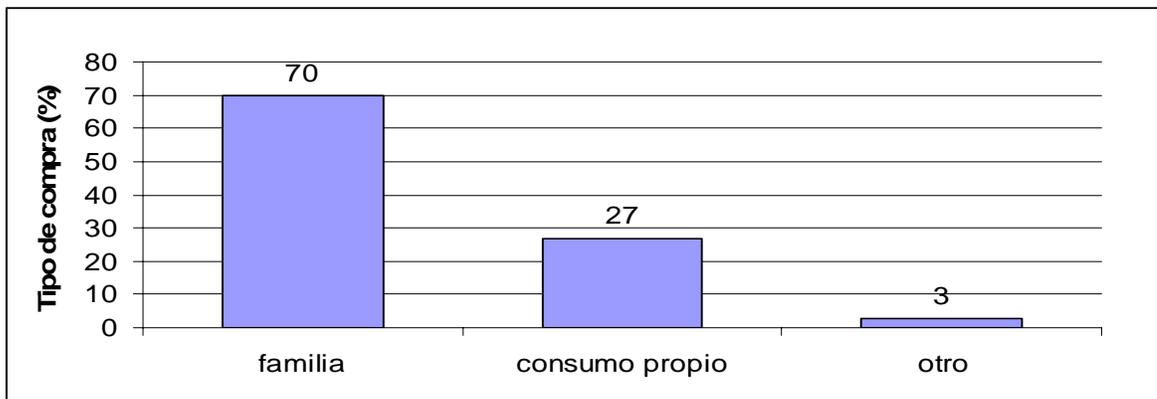


Figura 5. Porcentaje por destino de la compra.

Al realizar las encuestas se pudo determinar que el 80% de las personas si han probado tajaditas de frutas, del cual el 67% de las tajaditas que consumen son tajaditas de plátano, ya que este mercado de tajaditas de frutas es muy reciente y muchas de las personas ni siquiera han probado tajaditas de manzana o piña que es lo más parecido a los “tajaditas de mango”.

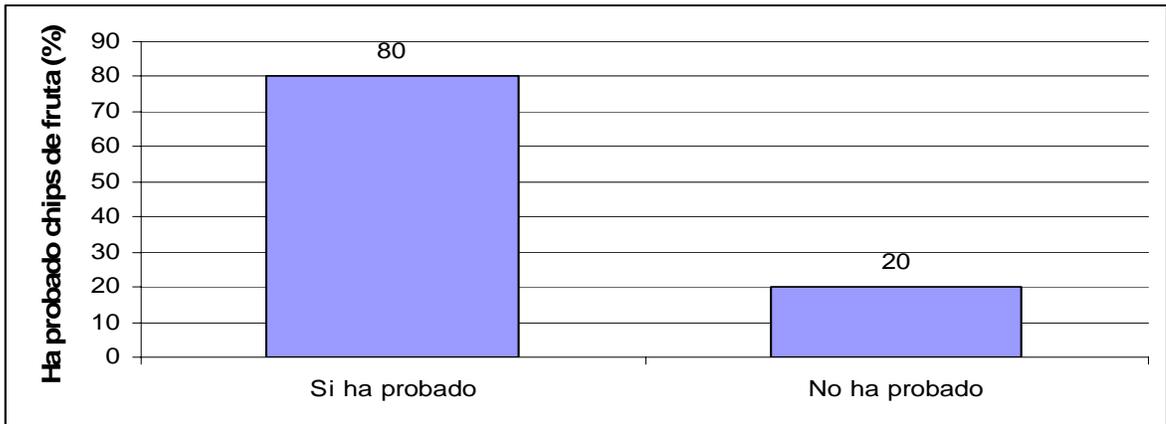


Figura 6. Porcentaje de personas que ha probado tajaditas de frutas.

En la Figura 7 se observa que el 76% de los encuestados respondieron que si desearían probar tajaditas de mango, lo que indica que este producto si tendría buena aceptación por parte de los consumidores. Siendo un 80% de los mismos quienes prefieren tajaditas naturales como se muestra en la Figura 8.

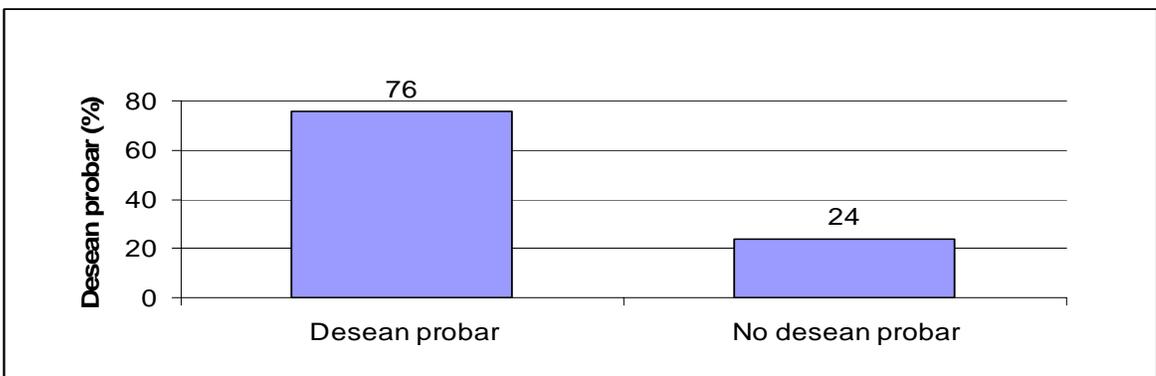


Figura 7. Porcentaje de personas que si probaría tajaditas de mango.

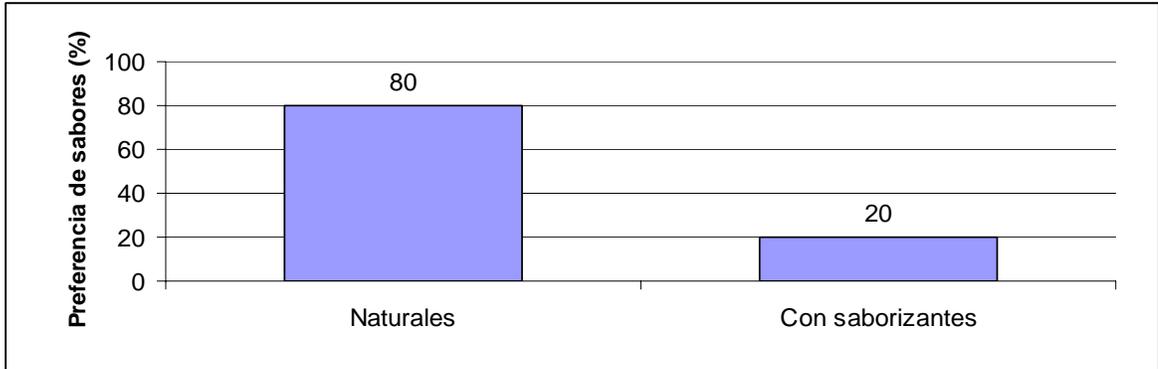


Figura 8. Porcentaje tipo de preferencia en sabor.

#### 4.2 DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS TAJADITAS

La encuesta piloto para la determinación de la importancia de las características de calidad a analizarse en las tajaditas de mango se realizó a 30 personas en donde se evaluó cuatro parámetros: textura, sabor, color y aroma. Determinándose que la característica que mayor importancia tiene con un 39% es la crocancia de las tajaditas, en segundo lugar de importancia está el sabor con un 34%, seguido por el color con un 18% y por último el aroma con un 9%, siendo la característica de menor importancia como se observa en la Figura 9.

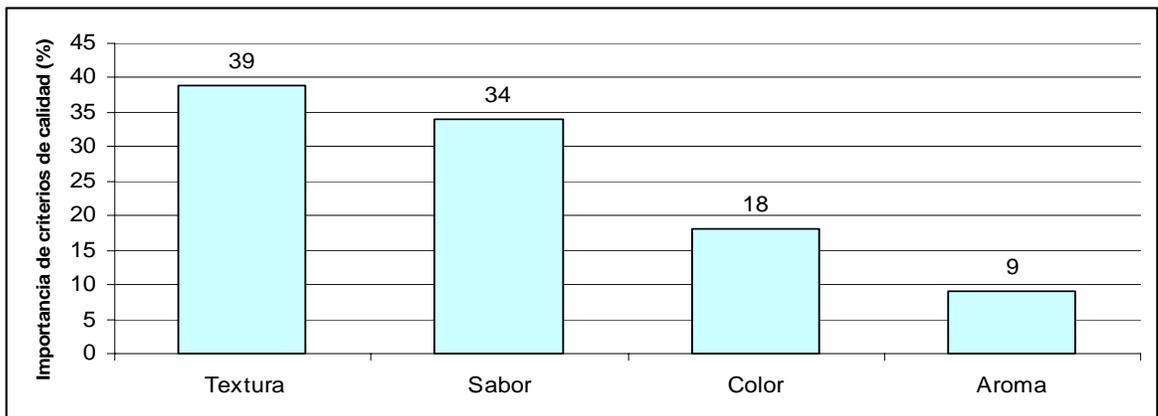


Figura 9. Porcentaje de importancia de características de calidad en tajaditas.

### 4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL Y ESTADÍSTICA

#### 4.3.1 Análisis de Varianza

En los análisis se observó por medio de ANDEVA ( $\alpha < 0.05$ ) la existencia de diferencia significativa en las variables sólidos solubles y tiempo de fritura y las interacciones de ambas con respecto al tiempo y las repeticiones de cada tratamiento, tomando como parámetros de evaluación: textura, sabor, color y aroma, como se muestra en el Cuadro 3, cabe recalcar que los panelista no eran entrenados, lo cual causó discrepancia en la aceptación de las características y evaluación de las tajaditas.

Cuadro 3. ANDEVA de sólidos solubles, tiempo de fritura y estabilidad de características sensoriales a lo largo del tiempo, realizado en las tajaditas de mango a partir de sus características sensoriales.

	SS	TF	TA	SS*TF	R(SS*TF)	SS*TA	TF*TA	SS*TF*TA
Textura	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0036	<.0001	0.0001	0.0077
Sabor	<.0001	0.9072	<.0001	0.9793	0.9008	<.0001	0.0590	0.2645
Color	0.077	<.0001	0.0248	<.0001	0.8098	0.0027	0.0026	0.0405
Aroma	0.348	0.0578	0.0014	0.2318	0.8760	<.0001	0.0491	<.0001

\*Valores expresados ( $\alpha < 0.05$ )

SS = Sólidos solubles

TF = Tiempo de fritura

TA = Tiempo de almacenamiento

R = Repeticiones

**4.3.1.1 Sólidos solubles.** En esta variable si se encontró diferencia significativa en cuanto a la textura, y sabor. Al analizar las muestras se observó una relación directamente proporcional ya que al aumentar los sólidos solubles aumentó la crocancia de las tajaditas que es lo que se busca obtener en las tajaditas, en cambio en el aroma y el color no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

**4.3.1.2 Tiempo de fritura.** En esta variable sólo se encontró diferencia significativa en la textura y color. Al igual que la variable sólidos solubles, también se observó una relación directamente proporcional ya que al aumentar el tiempo de fritura la crocancia en las tajaditas aumentó.

**4.3.1.3 Interacción sólidos solubles y tiempo de fritura.** En la interacción de estas variables se observa diferencia significativa en cuanto a su textura y aroma.

**4.3.1.4 Interacción sólidos solubles y tiempo de fritura con el número de repeticiones realizadas.** Al analizar los datos obtenidos en el Cuadro 3 se observa que únicamente existe diferencia significativa en la textura de las tajaditas, siendo ésta la característica de mayor importancia para los consumidores.

**4.3.1.5 Interacción de sólidos solubles, tiempo de fritura y estabilidad de características a lo largo del tiempo.** En ésta interacción se observa que produce diferencia significativa en su textura, color y aroma.

**4.3.1.6 Estabilidad de características sensoriales a lo largo del tiempo.** En la estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas a lo largo del tiempo se observa que hay diferencia significativa en la textura, sabor color y aroma, al analizar las muestras se observó que a los cero días fue cuando la crocancia tuvo mejor aceptación, sin embargo a los 20 y 35 días la aceptación disminuyó al igual que el sabor y color. En cuanto al sabor y crocancia al transcurrir el tiempo disminuyó, pero en el caso del aroma la aceptación mejoró a los 20 días sin embargo a los 35 días desmejoró nuevamente. Esto se explica en parte por el tipo de empaque usado ya que no era aluminizado el cual impide un rápido proceso de rancidez, este tipo de empaque aluminizado preserva mejor sus características sensoriales.

Al igual que el tipo de sellado, al ser manual no tenía una temperatura y tiempo de sellado estipulado el cual garantice que el nitrógeno no se intercambie con el oxígeno del ambiente lo cual se pudo observar al analizar la aceptación de las muestras a los 20 y 35 días y la disminución en la aceptación en sus atributos sensoriales evaluados.

#### **4.3.2 Determinación del mejor nivel de sólidos solubles**

Para establecer el mejor nivel de sólidos solubles de la pulpa de la fruta tratada en una solución osmótica, se evaluó con tres diferentes paneles sensoriales de ocho integrantes cada uno perteneciente al segmento de mercado establecido mediante la encuesta realizada en la ciudad de Tegucigalpa. La determinación del mejor nivel de sólidos solubles se realizó con base en sus características sensoriales basadas en los pesos de importancia de los parámetros de calidad (Figura 9). La evaluación sensorial se llevó a cabo haciendo uso de una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo (Anexo 5).

Al analizar los datos del Cuadro 4 con base en los pesos de importancia se observa que en cuanto a la textura de las tajaditas existe diferencia significativa cuando se experimentó los sólidos solubles a los 30, 40 y 50°Brix, obteniéndose la mejor textura a los 40°Brix es decir son más crocantes y es lo que se busca en las tajaditas. El sabor como segunda característica de importancia si se encontró diferencia significativa en los tres diferentes niveles de sólidos solubles, determinándose que en 40°Brix se obtiene un mejor sabor. En cuanto al color existe diferencia significativa en los tres niveles de sólidos solubles y por último el aroma como la característica de menor importancia con base en las encuestas piloto realizadas, en el aroma no se encontró diferencia significativa en los tres niveles de sólidos solubles.

Con base en la información analizada en el Cuadro 4, el mejor nivel de sólidos solubles es a los 40°Brix donde se obtiene una mejor calidad de tajaditas en cuanto a su textura, sabor y en general.

Cuadro 4. Separación de medias en Sólidos solubles (°Brix).

Parámetros de calidad	30 grados Brix	40 grados Brix	50 grados Brix
TEXTURA	7.21±0.76 b	7.48±1.05 a	7.33±0.85 b
SABOR	7.37±0.77 b	7.56±1.20 a	7.04±1.02 c
COLOR	7.37±0.85 a	7.17±1.06 b	7.29±0.79 ab
AROMA	6.77±0.83 a	6.74±1.00 a	6.87±0.97 a

\* Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre medias

#### 4.3.3 Determinación del mejor tiempo de fritura

Para determinar el tiempo de fritura óptimo para la obtención de tajaditas que sean aceptados en cuanto a color, aroma, textura y sabor, al igual que para el establecimiento del mejor nivel de sólidos solubles se realizó con tres diferentes paneles sensoriales de ocho integrantes cada uno pertenecientes al segmento de mercado establecido mediante la encuesta realizada en la ciudad de Tegucigalpa. Ésta determinación del mejor tiempo de fritura se realizó con base en sus características sensoriales basadas en los pesos de importancia determinados con la encuesta piloto realizada (Figura 9). La evaluación sensorial se realizó con un escala hedónica de 9 puntos siendo 1 me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo como se muestra en el Anexo 5. Este estudio se hizo con evaluaciones sensoriales a los cero, 20 y 35 días después de haber elaborado las tajaditas.

Basándose en los pesos de importancia obtenidos, al analizar los datos recopilados de la evaluación sensorial como se observa en el Cuadro 5. En la textura como característica de mayor importancia si se encontró diferencia significativa a los 140 , 150 y 160 segundos de fritura, obteniéndose la mejor textura a los 160 segundos. Al analizar el sabor como segundo parámetro de importancia se observa que no existe diferencia significativa en los tres diferentes tiempos de fritura. En el color si hay diferencia significativa a los 140, 150 y 160 segundos de fritura y por último en el aroma de las tajaditas en los tres tiempos de fritura si se encontró diferencia significativa.

Al analizar los datos obtenidos en cuanto a los cuatro parámetros de calidad evaluados en las tajaditas, el mejor tiempo de fritura es a los 160 segundos, con el cual se obtiene tajaditas con mejor crocancia, siendo la cualidad que se busca en la elaboración de tajaditas.

Cuadro 5. Separación de medias con respecto al tiempo de fritura.

Parámetros de calidad	140 segundos	150 segundos	160 segundos
TEXTURA	7.12±0.97 b	7.32±0.79 b	7.49±1.11 a
SABOR	7.33±1.02 a	7.33±1.22 a	7.30±0.93 a
COLOR	7.42±0.85 a	7.34±1.35 a	7.06±1.07 b
AROMA	6.93±1.02 a	6.71±0.97 b	6.74±0.89 ab

\* Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre medias

#### 4.3.4 Análisis de aceptación

Las tajaditas de mango tuvieron buena aceptación por parte de los panelistas ( $\alpha < 0.05$ ) como se observa en el Cuadro 6. La textura como característica de mayor importancia fue de 7.29/9 es decir que su crocancia tuvo una aceptación de un 81%. El sabor como segunda característica de importancia fue la característica sensorial que más gustó a los panelistas su aceptabilidad tuvo un valor de 7.34/9. En cuanto al color su aceptabilidad fue de 7.27/9 y por último el aroma fue de 6.79/9 siendo la característica que menor aceptación tuvo pero así mismo es la característica que menor importancia le dan los consumidores si se observa en la (Figura 9).

Cuadro 6. Resultados de aceptación.

	MEDIA	DE
COLOR	7.27	0.91
AROMA	6.79	1.02
TEXTURA	7.29	0.80
SABOR	7.34	0.88

#### 4.3.5 Determinación de la estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas de mango

El análisis de la estabilidad de las características sensoriales se realizó con los tres mismos paneles sensoriales a los cero, 20 y 35 días, realizándose un monitoreo de las muestras cada cinco días. La determinación de vida útil se realizó con base en los parámetros de calidad: textura, sabor, color y aroma haciendo uso de una escala hedónica (Anexo 5).

Como se observa en el Cuadro 7, al analizar las tajaditas al día cero se pudo apreciar una gran aceptación en cuanto a textura ya que tenían una crocancia aceptable, rico sabor, buen color y en cuanto al aroma se sentía cierto olor residual del aceite, pero igualmente aceptable por los panelistas.

Al evaluar las tajaditas a los 20 días y 35 días se observó una disminución en crocancia; así como una disminución en sabor y color, pero aún tenían buena aceptación; en cuanto al aroma si se encontró diferencia significativa, observándose que a los 20 días el aroma fue mejor aceptado que a los cero días, sin embargo a los 35 días disminuyó. Cada cinco días se realizó un monitoreo empírico constante al palpar los chipa a través de la bolsa y se observó que a partir de los diez días sobre todo la crocancia empezó a reducir lo cual se corroboró formalmente al realizar la evaluación a los 20 días.

Los problemas surgidos en la disminución de la textura, sabor y color se debió básicamente a los siguientes aspectos: el tipo de empaque no era el adecuado para este tipo de producto, ya que siendo las tajaditas un producto obtenido a través de un proceso de fritura, se provocó un adelanto acelerado del proceso de rancidez, para lo cual la

industria utiliza un empaque aluminizado el cual preserva mayor tiempo estas características sensoriales. El objetivo de empaquetar con atmósferas modificadas es para preservar la crocancia de las tajaditas y evitar rancidez, por lo que un problema crucial fue el tipo de sellado, ya que éste se realizó con una selladora manual a la cual no se le podía regular el tiempo ni temperatura de sellado y dado que el empaque que se utilizó era CRYOVAC el cual requiere de ciertas especificaciones de sellado. Todos estos aspectos, repercutieron en un intercambio del nitrógeno que se inyectaba en la selladora con el oxígeno del ambiente, lo que repercutió en una pérdida de la crocancia de las tajaditas.

Cuadro 7. Separación de medias para determinación de vida útil en tajaditas de mango.

Parámetros de calidad	0 días	20 días	35 días
TEXTURA	7.27±1.18 a	6.75±1.00 c	7.20±1.03 b
SABOR	7.62±0.91 a	7.15±0.93 b	7.20±0.83 b
COLOR	7.39±0.97 a	7.28±1.18 ab	7.15±1.27 b
AROMA	6.76±1.07 ab	6.99±1.15 a	6.63±1.11 b

\* Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre medias

#### 4.4 RENDIMIENTO PROMEDIO PARA LA ELABORACIÓN DE TAJADITAS DE MANGO

El mango que se utilizó para este estudio tenía un peso promedio por fruta entre 300 – 500 gramos. Para la elaboración de tajaditas se utiliza la pulpa que representa un 55% del mango total, del cual no se utiliza todo, siendo aproximadamente el 38% utilizable, ya que se necesita sacar rodajas en su mayoría de tamaño y forma uniforme y el 17% restante es desperdicio. El otro 43% es la semilla o pepa, y el 2% representa la cáscara como se muestra en la Figura 10.

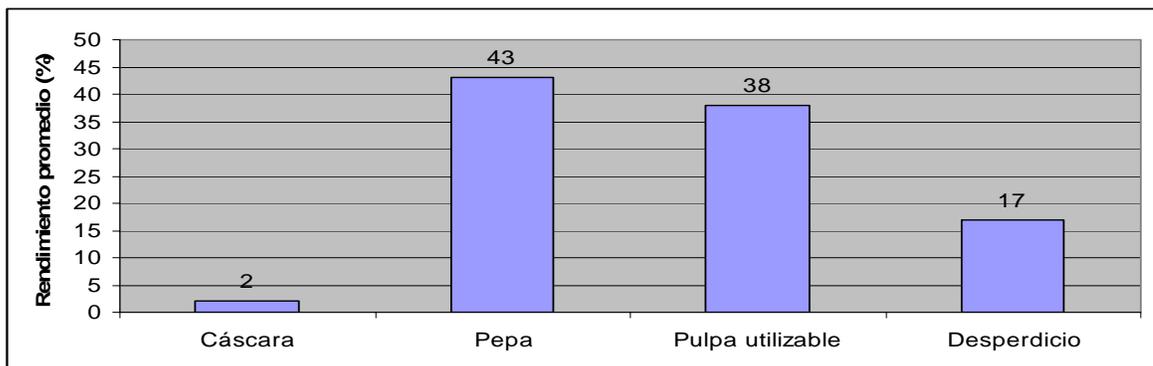


Figura. 10. Rendimiento en la elaboración de tajaditas de mango Tommy Atkins.

## 5. CONCLUSIONES

- Para el 39% de los consumidores potenciales de tajaditas de mango la característica más importante fue la crocancia mientras que para un 34% el sabor, el 18% el color y para un 9% la característica de mayor importancia fue el aroma.
- Las tajaditas de mejor aceptación en cuanto a su crocancia, sabor, color y aroma fueron las que se trataron osmóticamente llevándolos a un nivel de sólidos solubles de 40°Brix.
- El mejor tiempo de fritura fue a 160 segundos a una temperatura constante de 140°C ya que su crocancia tuvo una aceptación del 81%, el sabor de 83%, color 80% y aroma de 77%.
- La estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas a los cero días tuvo excelente aceptación en cuanto a su crocancia, sabor y color, siendo el aroma la característica que más se afectó.
- Al evaluar las tajaditas a los 20 y 35 días se observó una reducción en su crocancia así como en su color y sabor, por el tipo de empaque y sellado que se utilizó.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Usar glucosa u otras fuentes para preparar la solución osmótica con el fin de alcanzar un mayor grado de sólidos solubles en las hojuelas de mango y evitar precipitaciones de la sacarosa comercial utilizada.
- Ensayar tajaditas de mango con diferentes grados de inmadurez, ya que en cierto punto de inmadurez se tiene mayor contenido de almidón que es lo que se aprovecharía para obtener una mejor crocancia en las tajaditas.
- Realizar una centrifugación después de la fritura para retirar el aceite residual que quedan en las tajaditas, con lo cual se mejoraría la textura del producto y se reduciría el olor del aceite residual.
- Utilizar como empaque el polipropileno aluminizado, con el cual se preserva las características sensoriales en las tajaditas.
- Usar la máquina de sellado para atmósferas modificadas, con la cual se obtendría un adecuado tiempo y temperatura de sellado, así como una apropiada dosificación del nitrógeno en la bolsa.
- Monitorear constantemente la actividad de agua de las tajaditas de mango para determinar de una manera más científica en qué momento empieza a perder crocancia ya que ésta es la característica de mayor importancia para los consumidores.
- Mejorar la evaluación sensorial teniendo evaluadores mejor capacitados y facilidades adecuadas.
- Realizar un estudio de rentabilidad de una planta de procesamiento de tajaditas de frutas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ammawath, W; Che Man, Y. 2001. Effects of variety and stage of fruit ripeness on the physiochemical and sensory characteristics of deep fat frying banana tajaditas no. 81:1166-1171.
- Arthey, D.; Ashurst, P. 1997. Procesado de frutas. Zaragoza-España. Acribia. 346p.
- Barbosa, G. 2000. Deshidratación de alimentos. Barcelona, España. Acribia. 292p.
- Bernal, I. 1993. Análisis de alimentos. Santafé de Bogotá, D.C, Colombia. Editora Guadalupe. 313p.
- Blumenthal, M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep fat frying. International Journal of Food Science and Technology no. 45:68-71.
- Brito, B.; Vaillant, F.; Espín, S.; Lara, N.; Valarezo, O.; Rodríguez, M.; Samaniego, I.; Jaramillo, M.I.; Pontón, B. 2003. Informe final del Proyecto INIAP-PROMSA IQ-CV-077 "Aplicación de nuevas tecnologías agroindustriales para el tratamiento de frutas tropicales y andinas para exportación". Quito, Ecuador. 90p.
- CORPOCAMARAS: Cámaras de Comercio, de Industrias y de la Construcción de Guayaquil. 1999. Estudio de Competitividad de la Cadena Productiva de Mango en el Ecuador. 141p.
- Charley, H. 1989. Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. 2 ed. México. Editorial LIMUSA. 767p.
- Debien, C. 1997. Influence du stade de maturite de l'ananas manzana sur la qualite des tajaditas obtenles par le procede de D.I.I.-Friture sous vide. Diplome d' Ingenieur en Technologies Agro-Alimentaires. Montpellier, France. 41p.
- Desrosier, N.W. 1989. Elementos de tecnología de alimentos. 6 ed. México. Editorial Continental. 783p.
- Duarte, O. 2002. El mango una opción para Honduras. Zamorano, Honduras. 29p.
- Hodsworth, S. D. 1988. Conservación de frutas y hortalizas. Zaragoza-España. Acribia. 179p.

Lusas, R. 2002. *Snack Foods Processing*. United States of America. Technomic Publishing. 639p.

Multon, J.L, 2000. *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias*. 2 ed. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 806p.

Resurrección, A.V.A. 1998. *Consumer sensory testing for product development*. Aspen publication. Geithsburg, Maryland. 254p.

Saguy, I.S., 1997. Deep-fat frying - Basic Principles and applications. *Recent Progres en Genie des Procedes* 59(11):57-68.

## **8. ANEXOS**

## Anexo 1. Preguntas para entrevista “mango de exportación”.

1. ¿Cuántos productores de mango para exportación son?
2. ¿Cuál es la superficie cultivada total? \_\_\_\_\_ ha
3. ¿Qué porcentaje de área de cultivo se destina a cada variedad?  
Tommy A. \_\_\_\_\_ Kent \_\_\_\_\_ Haden \_\_\_\_\_  
Otra \_\_\_\_\_
4. En el año anterior, la producción de Mango en las fincas ha:  
Aumentado \_\_\_\_\_, Disminuido \_\_\_\_\_, Igual \_\_\_\_\_
5. ¿cuáles son las razones para esta situación?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. En la zona, en el último año la producción de Mango variedad Tommy A. ha:  
Aumentado \_\_\_\_\_, Disminuido \_\_\_\_\_, Igual \_\_\_\_\_;
7. ¿cuáles son las razones para esta situación?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Cuáles son los meses de producción de Mango variedad Tommy A. en la zona?:  
E\_\_ F\_\_ M\_\_ A\_\_ M\_\_ J\_\_ J\_\_ A\_\_ S\_\_ O\_\_ N\_\_ D\_\_
9. ¿En qué meses, el Mango variedad Tommy A. alcanza la mayor producción en la zona?:  
E\_\_ F\_\_ M\_\_ A\_\_ M\_\_ J\_\_ J\_\_ A\_\_ S\_\_ O\_\_ N\_\_ D\_\_
10. ¿En qué meses el Mango variedad Tommy A. alcanza los mayores precios?:  
E\_\_ F\_\_ M\_\_ A\_\_ M\_\_ J\_\_ J\_\_ A\_\_ S\_\_ O\_\_ N\_\_ D\_\_
11. ¿Porqué?  
\_\_\_\_\_
12. ¿Cuál es el rendimiento promedio de las plantaciones? \_\_\_\_\_ t/ha
13. ¿En la actualidad, cuáles considera Usted como los principales problemas del Mango?  
\_\_\_\_\_

**Comercialización**

1. El mercado de destino para exportación de mango variedad Tommy A. es:  
EEUU \_\_\_\_\_ Europa \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_
2. ¿En qué unidad de medida venden el producto? \_\_\_\_\_ ¿A qué precio? \_\_\_\_\_
3. Conocen los requerimientos exigidos por éstos mercados? SI\_\_ NO\_\_
4. En época de cosecha, cada cuánto tiempo venden el producto?  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_
5. El Mango tiene problemas en la poscosecha? SI\_\_ NO\_\_

6. De ser SI, ¿Cuáles son estos problemas? \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
7. El Mango, recibe algún castigo en el precio en el mercado? SI \_\_\_ NO \_\_\_
8. De ser SI, ¿cuáles son las razones para que el producto sea castigado en el precio?:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Del total de la producción, ¿Qué porcentaje no puede ser comercializado como mango de exportación? \_\_\_\_\_ %, ¿Cuáles son las razones?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. El Mango que no puede ser comercializado, ¿qué uso le dan?  
Consignatario \_\_\_\_\_ Vende directamente \_\_\_\_\_ Planta procesamiento \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_
11. En caso de ir a Plantas procesadoras. ¿Qué tipo de valor agregado le dan?  
Concentrados \_\_\_\_\_ Jugos \_\_\_\_\_ Fruta deshidratada \_\_\_\_\_ Frituras  
\_\_\_\_\_

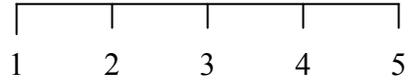
## Anexo 2. Encuesta piloto para determinación de segmento de mercado de Tegucigalpa.

1. Ha probado tajaditas(tajaditas) de frutas: si  no
2. De qué frutas lo ha probado: manzana  mango  piña   
banano  otras
3. De qué frutas quisiera probar las tajaditas (tajaditas): \_\_\_\_\_
4. En qué lugar los adquiriría o adquirió:  
Pricesmart  Mas por Meno  Maxi  Otros paíse   
Otros
5. Cómo prefiere las tajaditas(tajaditas) de frutas:  
naturales  con saborizantes permitidos
6. De qué sabores le gusta más:  
sal  chile jalapeño
7. En qué presentación le gusta más:  
bolsa transparente  empaque aluminizado
8. De qué tamaños prefiere:  
pequeño(50g)  mediano(100g)  grande(150g)
9. Su compra la hace para:  
usted  sus hijos  toda la familia
- Edad  
20-25  26-35  36-40  más de 40
- Sexo: M  F

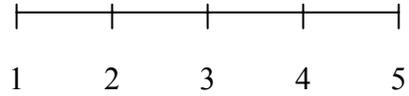
Anexo 3. Encuesta piloto para determinación de peso de importancia de características sensoriales a analizarse en tajaditas de mango.

Del 1 al 5 para usted qué variable tiene mayor peso de importancia al comer tajaditas (tajaditas) de plátano, papa, yuca. Siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.

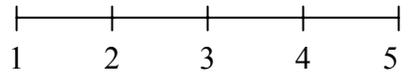
Color



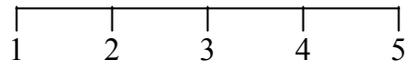
Aroma



Crocancia



Sabor



Anexo 4. Flujo de proceso para la elaboración de tajaditas de mango.

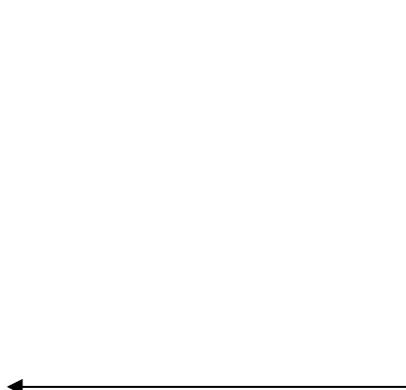
**POSCOSECHA**



**RECOLECCIÓN**



**CLASIFICACIÓN**



**PRODUCTO**

**PROCESAMIENTO**



**PELADO**



**CORTADO**



**DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA**



**ESCURRIDO**



**FRITURA**



**SECADO**





**SELLADO**



**EMPACADO**

## Anexo 5. Evaluación sensorial.

Nombre:

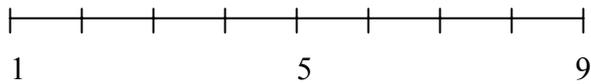
Fecha:

Muestra:

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado de aceptación de la muestra, haciendo una marca en la línea correspondiente.

1=Me disgusta muchísimo, 2=Me disgusta mucho, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5=No me gusta ni me disgusta, 6=Me gusta poco, 7=Me gusta moderadamente, 8=Me gusta mucho, 9=Me gusta muchísimo.

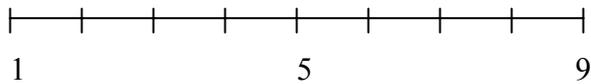
Color



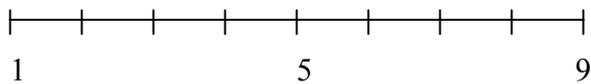
Aroma



Textura (crujencia-crocancia)

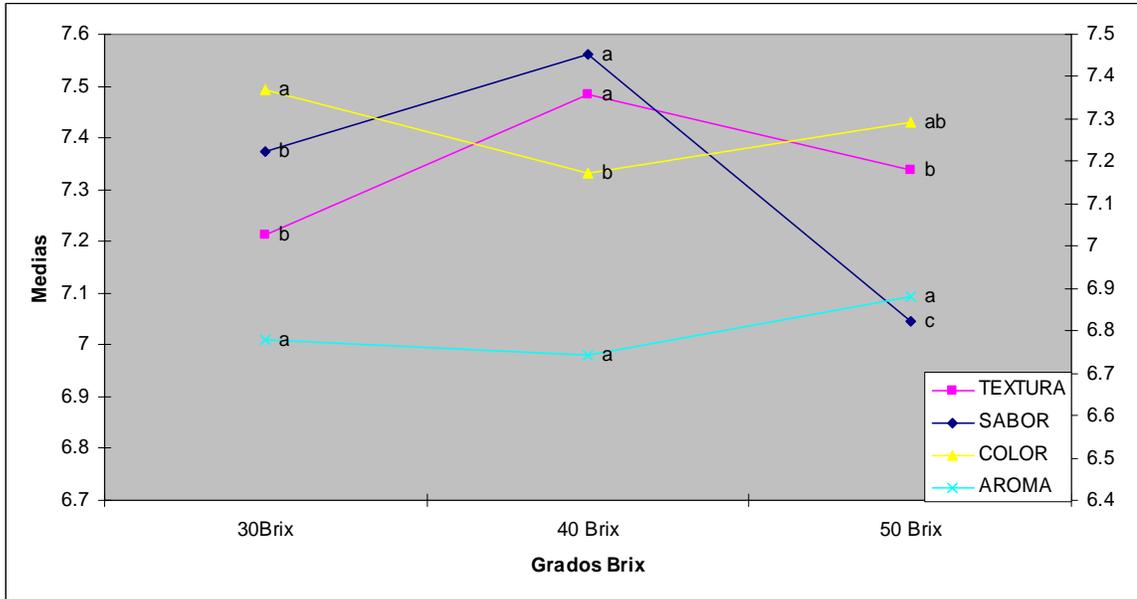


Sabor

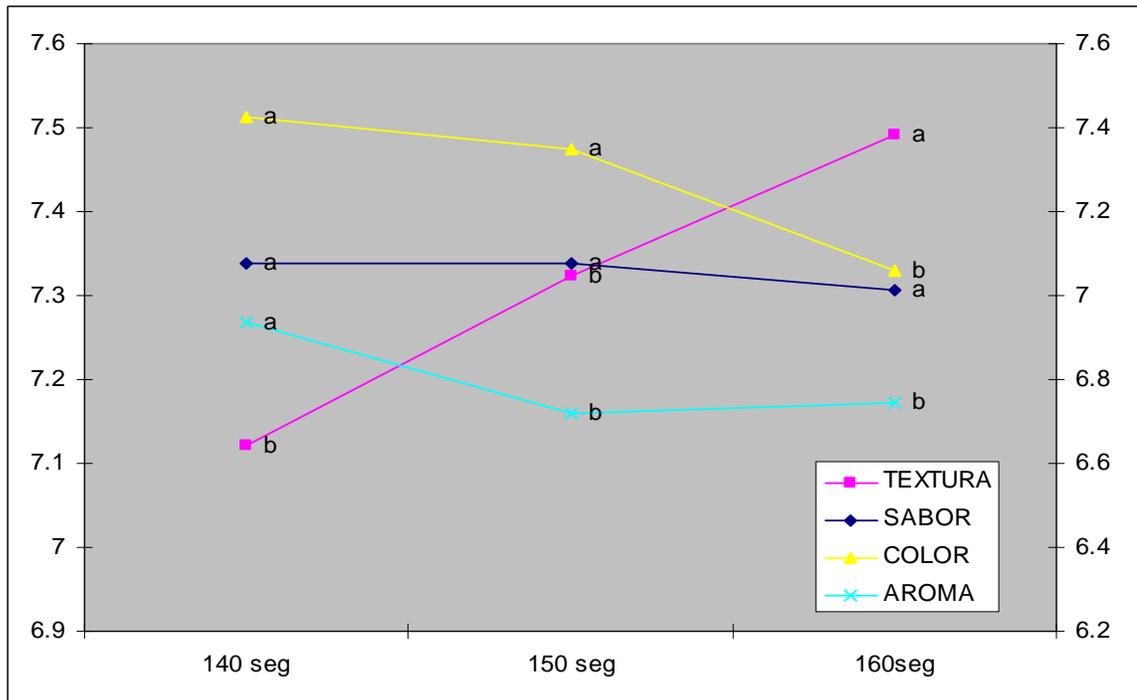


Anexo 6. Tendencias para separación de medias.

Separación de medias para determinación de mejor grados Brix.



Separación de medias para determinar mejor tiempo de fritura



Separación de medias para determinación de estabilidad de las características sensoriales de las tajaditas de mango

