

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



DESARROLLO DE UN PRODUCTO DESHIDRATADO
OSMÓTICAMENTE A BASE DE MANGO
(TOMMY ATKINS)

Sandra Aracely Montenegro Amaya

Trabajo de investigación presentado para optar al grado académico
de Master en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Guatemala
2006

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

**Desarrollo de un producto deshidratado
osmóticamente a base de mango
(Tommy Atkins)**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

DESARROLLO DE UN PRODUCTO DESHIDRATADO
OSMÓTICAMENTE A BASE DE MANGO
(TOMMY ATKINS)

Trabajo de investigación presentado para optar al grado académico
de Master en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Guatemala
2006

Vo Bo.:

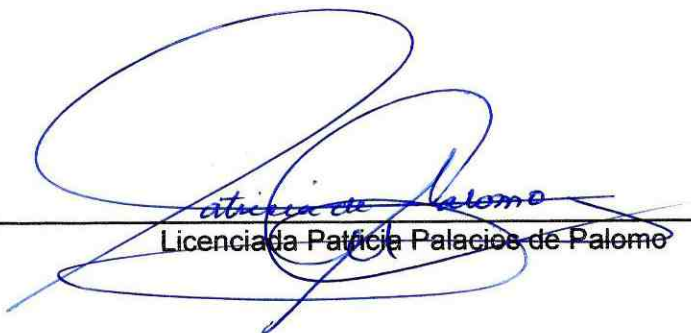
(f)



Doctor Fernando Maúl (Asesor)

Tribunal:

(f)



Licenciada Patricia Palacios de Palomo

(f)



Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f)



Doctor Fernando Maúl

Fecha de aprobación:

RESUMEN

Guatemala, durante los últimos años ha ido incrementando sus exportaciones de mango Tommy Atkins de tal manera que para el período 2005-2006 ocupó el quinto lugar entre los países que exportan a Estados Unidos. Lamentablemente no todo el producto que cosecha el gremio del agro que se dedica a este cultivo se exporta, debido a que no cumple con las especificaciones requeridas por el país comprador, debido a ello queda en el mercado nacional un excedente cada vez mayor, y debido al comportamiento de la oferta y la demanda, como fruto fresco el mango en plaza local es subvaluado. Para proporcionar una alternativa razonable, que contribuya a solucionar este problema, se desarrolla un producto a partir de mango Tommy de rechazo, el cuál consiste en cubos de mango que han sido sometidos a una combinación tecnológica de dos formas de deshidratación, osmótica y por convección. La fase osmótica nos permite obtener un producto con características texturales, apariencia y color, superiores en calidad que si tan sólo utilizáramos una deshidratación por convección. Los cubos de mango son un producto versátil ya que tienen diversos segmentos de mercado en donde pueden incursionar como un satisfactor final por ejemplo como snack natural; o bien como un agregado, al adicionar los cubos de mango como un componente más de otro producto por ejemplo en helados, yogur, cereales entre otros.

I INTRODUCCIÓN

Debido a que el crecimiento de la demanda de frutos tropicales y exóticos, por parte de los países industrializados, ha ido en aumento durante los últimos tres quinquenios, los productores nacionales de mango han tenido que incrementar sustancialmente su producción.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la totalidad de fruto que produce el gremio del agro que se dedica al cultivo, cosecha y comercialización del mango no cumple con la calidad requerida para la exportación en mercado fresco, esto genera un grave problema, el cual consiste básicamente en colocar a nivel nacional todo aquel fruto que es rechazado, por no cumplir con las especificaciones requeridas a nivel internacional.

El meollo de la problemática no estriba únicamente en colocar en el mercado nacional el producto, sino más bien radica en el deterioro del precio de comercialización del mismo, que llega a devaluarse hasta límites fuera de los costos de producción del mango.

El grupo de los exportadores de mango ante la enorme disponibilidad de frutos de rechazo con que cuentan principalmente durante los picos de producción necesitan de una alternativa rentable; el desarrollo de este estudio tiene como finalidad primordial, proporcionar un aporte científico y técnico en procesamiento agroindustrial del mango Tommy Atkins, obtener un nuevo producto con características aceptables no solamente a nivel nacional, sino también internacional, producto con objetivos claros en la satisfacción de las necesidades de los consumidores.

Se establece la logística adecuada, en la aplicación tecnológica del deshidratado, para lograr dar un uso racional a la producción del mango, proporcionar un valor agregado al fruto, lograr el mercado de oportunidad, es decir, llegar al mercado en el momento preciso, contribuyendo de esta forma a que se alcance mayor eficiencia y rentabilidad tanto en las tierras, como en los cultivos, y todos los demás recursos involucrados en el proceso agroindustrial del mango.

Una de las principales contribuciones de la Evaluación Sensorial en el área de investigación y desarrollo de la industria alimentaria consiste en crear, mejorar o innovar un producto. Herramienta sumamente importante en el mercado consumidor actual, cuya característica de cambio constante en los gustos y preferencias impacta significativamente desde que la globalización de las comunicaciones rompió las fronteras físicas existentes entre los diferentes países. Esto ha generado una mezcla de valores culturales y experiencias que influyen en la industria de alimentos ya que el consumidor es más exigente pues maneja más información y tiene mayores opciones de compra, lo que le permite sopesar los pro y contra de su elección. La tarea no es fácil, cuando el objetivo es formular un producto con ventajas comparativas que signifiquen mejorar la calidad del producto, es importante la aplicación de un diseño experimental.

El proceso de desarrollo del producto deshidratado a base de mango Tommy

Atkins, consta de varias etapas experimentales en las cuales hace uso de la evaluación sensorial:

Primera etapa, se realizó un análisis de la aceptación de los productos prototipo que se encuentran en plaza, para ello se utilizó mango Haden deshidratado en hojuelas producidas en Japón bajo la marca comercial Koon Wak.

Segunda etapa, se desarrollaron hojuelas de mango Tommy tratadas a tres concentraciones distintas (60, 70 y 80° Brix) y con tres grosores diferentes (0.3, 0.5 0.7 centímetros).

Tercera etapa, ahora ya se contaba con lo necesario para evaluar los productos propuestos como prototipo y los que se han innovado, por lo tanto durante ésta etapa se realizó una Comparación pareada entre las hojuelas de marca y las desarrolladas.

La cuarta etapa, efectuada recuerda que la Metodología de Evaluación Sensorial reúne diferentes disciplinas tales como psicología, fisiología, química, física, ingeniería de alimentos y estadística, herramientas que al combinarse nos llevan al diseño de pruebas y al conocimiento del manejo de la información, por lo tanto se recopilaron los datos y se analizaron estadísticamente dando como resultado el rechazo como muestra patrón la marca ya existente, sus características organolépticas eran totalmente inaceptables por el grupo de 50 panelistas consumidores utilizado. Este mismo estudio preliminar permitió determinar que las concentraciones de las soluciones osmóticas deberían reducirse (50, 60 y 70 grados Brix) para evitar el rechazo por el exceso de dulzor.

La quinta etapa, permitió desarrollar las hojuelas, sometidas a una combinación de técnicas de deshidratación, primero se realizó un proceso osmótico y luego una deshidratación por convección en un túnel de secado.

Posteriormente en la sexta etapa se someten las hojuelas modificadas a evaluación sensorial para poder conocer el grado de aceptación de las mismas.

En la séptima etapa, se realizó un estudio estadístico a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial para determinar cual o cuales variables eran realmente significativas sobre el desarrollo del producto.

Por último, en la octava etapa se logra obtener el producto final, tomando como base los resultados obtenidos en la evaluación sensorial y el análisis estadístico, obteniéndose cubos de mango Tommy Atkins sometidos a tratamiento osmótico de manera continua, no escalonada y posteriormente deshidratados por convección.

II.- ANTECEDENTES

A.- Generalidades del mango

1. Origen: El mango, *Mangifera indica*, es una especie tropical del sudeste asiático, originario posiblemente de India o Malasia. Se ha cultivado desde la antigüedad en Asia, en donde más de 1,000 variedades pueden encontrarse hoy en día en ese país.

Su cultivo se ha difundido por todas las zonas tropicales y subtropicales del planeta, siendo Guatemala un país tropical, el cultivo de mango se ha desarrollado, al punto de convertirse en una fruta de suma importancia. En la mayor parte de las zonas, partiendo de plantas francas, se han desarrollado variedades propias, que se han adaptado bien a las condiciones particulares de cada región. (Gaitán et al, 1997)

2. Clasificación botánica: El mango pertenece a la clase Dicotiledóneas, subclase Archichlamydeae, orden Sapindales, suborden Anacardiineae, familia Anacardiaceas y la especie cultivada responde al nombre de *Mangifera indica*. (Gaitán et al, 1997)

3. Requerimientos agros climáticos: El cultivo del mango es por excelencia, una planta adaptada a las condiciones tropicales o subtropicales. En Guatemala la altitud recomendable para la siembra de mango es de 0-250 metros sobre nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre 25-30°C, prefiriendo una media de 26°C; y una precipitación pluvial promedio anual de 1,000 mm, sin embargo, con riego puede cultivarse en áreas menores a los 600 mm anuales. (Gaitán et al, 1997)

4.- Morfología del fruto: El fruto es una drupa que está formado por exocarpio que es la cáscara, el mesocarpio constituye la parte comestible y el endocarpio fibroso que cubre la semilla. De este endocarpio salen un número variable de fibras que se extienden en la parte carnosa y cuyo número varía de unas pocas a muchas. Los frutos son de forma, color y tamaño variable. Existen frutos que miden desde 5 hasta 25 cm. o más de largo y pesos de unos pocos gramos hasta más de 2kg. (Gaitán et al, 1997)

5. Variedades comerciales: En el mundo existen miles de variedades de mango, pero sólo de 30 a 40 tienen significación comercial. Sus características deseables incluyen alta producción, apariencia atractiva del fruto, buen sabor, resistencia a enfermedades, cualidades de embarque y larga vida de almacenamiento.

Las variedades comerciales de mango en los países de México, Centroamérica y del Caribe, son: Atanulfo, Manila (México), Graham, Imperial, Julie (Indias Occidentales), Haden, Irwin, Keitt, Kent, Lippens, Palmer, Sensation, Tommy Atkins Van Dyke, Zill (Florida, Centro y Sur América), Madame Francis, Azúcar (Colombia), así encontramos que en Guatemala existen diversas variedades que son aceptadas en el mercado internacional; siendo las principales las siguientes: Haden, Tommy

Atkins, Irwin, Kent, Keitt, Zill, de primordial importancia se consideran el Haden y el Tommy Atkins. (Campbell, C. W. 1989)

Haden: Se originó de la variedad del grupo Hindú Mulgoba, por cruzamiento natural, en Florida (USA) y fue fijada por injerto en 1910. Presenta frutos de tamaño medio a grande hasta con 14 cm de largo y 680 gramos de peso. De forma ovalada a redondeada, color amarillo vivo, con manchas púrpuras y numerosas lenticelas blancas. La base es redondeada, con pedúnculo inserto en la región central, ápice redondeado y pico comprimido; su cáscara es gruesa, lisa, firme y se separa fácilmente de la pulpa, firme con pocas fibras finas, principalmente alrededor del hueso (semilla) y de color amarillo naranja. Hueso oblongo, con muchas fibras y venas salientes en posición transversal al eje; semilla monoembrionica. No es resistente a la antracnosis y los árboles tienden a crecer mucho en forma abierta y a presentar una alternancia acentuada.

Tommy Atkins: Originaria de una semilla de Haden, en Florida (USA), en 1992. El tamaño del fruto es de mediano a grande, de 450 a 710 gramos, aunque en la actualidad cabe mencionar que de acuerdo el Ingeniero Jorge Hernández especialista en el cultivo del mango, en Profruta, el fruto tratado adecuadamente en Guatemala oscila alrededor de 450 a 460 gramos, tamaño reducido que le hace ser más apetecido en el mercado internacional. La forma de este fruto es ovoide, ligeramente oblongo, base redondeada, pedúnculo inserto oblicuamente en una estrecha cavidad, pico lateral pequeño, punta grande y redondeada. Es de color amarillo-anaranjado con manchas que pueden ser rojo claro a oscuro y que pueden cubrir la mayor parte del fruto. La cáscara es gruesa y resistente a daños mecánicos. La pulpa es de color amarillo, muy firme por causas de fibras finas y abundantes. El árbol es vigoroso con copa densa y redonda.

6. Cosecha: Algunas recomendaciones que deben ser tomadas en cuenta durante la recolección de la fruta en la finca son:

a. El mango debe ser cosechado cuando haya alcanzado su madurez fisiológica. El grado de madurez fisiológica adecuada dependerá del mercado destino.

b. El mango debe ser cosechado en las horas más frescas del día.

c. En la recolección se debe utilizar el procedimiento que ofrezca mejor eficiencia, es decir mayor rendimiento por cosechador, y la menor pérdida en la recolección.

d. El fruto cuando sea posible debe retirarse del árbol cortándole el pedúnculo de 0.5 a 1.0 cm. de largo, para evitar que el látex expelido corra por la superficie de la fruta, porque éste se derrama sobre la cáscara y además de eso le produce abrasiones que se convierten en manchas negras las cuales traen como consecuencia un ataque de hongos que pudren la fruta. La superficie de la cáscara del mango que haya recibido látex, debe lavarse inmediatamente con agua.

Mientras menos maduro está el mango, mayor va a ser el flujo de látex en la base del pedúnculo. Al expeler el látex el fruto pierde agua, peso e importantes contenidos que le componen y le dan sus propias características. Durante la recolección es necesario tener mucho cuidado ya que el látex expelido por la fruta puede causar quemaduras en los ojos.

e. La antracnosis y la pudrición negra pueden infectar la fruta mucho antes de la cosecha (infección latente). Un ataque se hace visible en las frutas apenas al comenzar el proceso de maduración. Como medidas preventivas contra infecciones por heridas se recomienda evitar el maltrato de la fruta durante la cosecha, recortar de nuevo el pedúnculo y desinfectarlo antes del ataque. Los hongos pueden presentarse durante la cosecha y la poscosecha en heridas de frutas que se infectan por ataque de éstos, tales como *Botryodiplodia theobromae* y *Diplodia natalensis*. Las esporas de éstos hongos se multiplican rápidamente bajo las condiciones del trópico, e infectan la fruta a través de las heridas y el corte del pedúnculo. "FAO, Capacitación 17/2 (1993) ... "

7. Regionalización del cultivo en Guatemala. El país posee grandes extensiones ecológicamente aptas para el cultivo de mango principalmente en la franja costera del pacífico donde se encuentra localizada el 85% de las áreas de siembra. El resto de plantaciones se encuentran localizadas en los microclimas de Zacapa, El Progreso, Jutiapa y Chiquimula, siendo estas zonas de mucho potencial de siembra.

8. Oportunidades de incrementar la producción. Haciendo un poco de historia se puede decir que durante 8 años considerados de 1992 al año 2000 las plantaciones se habían incrementado en cerca del 50%, ya que de 4,890 hectáreas pasaron a 8,291.67 hectáreas. Lo que nos indica la importancia que el mango ha ganado durante los últimos años. Así el rendimiento para el año 2001, se encontraba en 2,000 cajas de 4.5 Kg. fha. (10TM/ha) o sea cerca de 20,000 unidades (10TM/ha). "Hernández, J. (Profruta, comunicación personal, 11 de febrero 2002). Y según la FAO los pronósticos para 2010 indican un aumento de los volúmenes de importación de las cuatro frutas tropicales principales (piña, mango, aguacate, papaya), con un incremento porcentual mayor para el mango pronosticado en 9,7 por ciento. Los Estados Unidos, la CE, Canadá y China (Región Administrativa Especial de Hong Kong) siguen siendo los principales mercados de importación de frutas tropicales frescas.

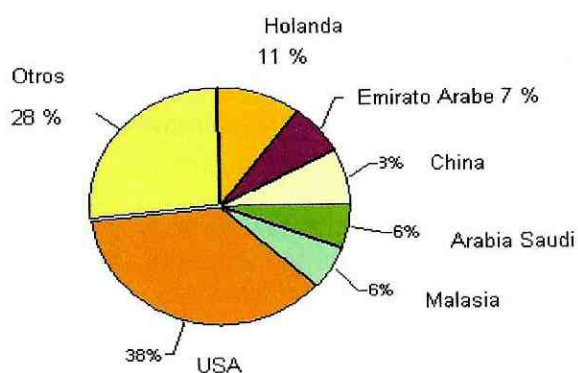
El comercio mundial debería continuar bajo el dominio de las piñas, aunque se ha registrado un crecimiento significativo de las exportaciones de otras frutas tropicales, sobre todo el mango. La mayor parte del crecimiento reciente del comercio de esta fruta se debe a la ampliación de la superficie cultivada específicamente para la exportación. La demanda de esta fruta es creciente y se prevé que para el 2020 su demanda habrá aumentado por el crecimiento de la población Americana y uso creciente de esta fruta por los inmigrantes latinoamericanos, lo cual desde ya se hace evidente en el aumento del consumo *per capita*.

Guatemala cuenta con el potencial para cubrir una demanda mayor pero para ello sería necesario implementar plantaciones que exigirían sistemas de riego en áreas aptas para éste producto, tales como El Progreso, El Rancho, Zacapa de tal manera que la cosecha pudiera obtenerse producto en septiembre, pero ello implicaría un alto costo de inversión, que debido a las condiciones económicas existentes en la actualidad, tanto a nivel nacional como internacional es si no imposible si bastante difícil de ejecutar. "Hernández, J. (Profruta, comunicación personal, 11 de febrero 2002).

De acuerdo a lo anterior es prioritario desarrollar nuevos productos a base de mango, de tal manera que la producción nacional actual se convierta en un renglón económicamente rentable y eficiente.

9. Mercado nacional e internacional. Guatemala ha incrementado su producción, y también sus exportaciones; según lo señalan estadísticas desarrolladas por el Ministerios de Agricultura Ganadería y Alimentación, para el 2002 además de exportar a Estados Unidos su principal comprador, estaba exportando para los Países Bajos (Holanda), Alemania, Portugal, Suiza y Liechtenstein asimismo a nivel Centroamericano El Salvador y Honduras. Esto es de suma importancia ya que Guatemala está incursionando en los principales países importadores del mundo, según lo señala la FAO para el año 2002, lo cual se muestra en la gráfica 1.

Gráfica No 1 Principales países importadores



Se puede apreciar que Estados Unidos es el principal demandante de mango al concentrar el 38% del mercado de esta fruta en fresco, seguido por Holanda con un 11%, Emiratos Árabes con un 7% y otros Países con un 28% de la producción mundial en el año 2002 según reportes de la FAO.

Guatemala es el quinto país exportador de mango de Latinoamérica y en el cual operan cuatro empacadoras-exportadoras: Distribuidora de Frutas Tropicales (DFT), Frutico, Genexa, S.A. y la recién inaugurada Semilla Verde.

En el cuadro No 1 se observa que USA importó 14,172 TM.; en la temporada 2005 y la participación relativa de Guatemala fue de 3.8 % del total de participantes durante ese año, en el cual México mantiene el liderazgo de las exportaciones. En este año Guatemala ocupa el quinto lugar en las exportaciones hacia Estados Unidos.

Cuadro No 1 Importaciones de Mango fresco en Estados Unidos durante el período 2005-2006

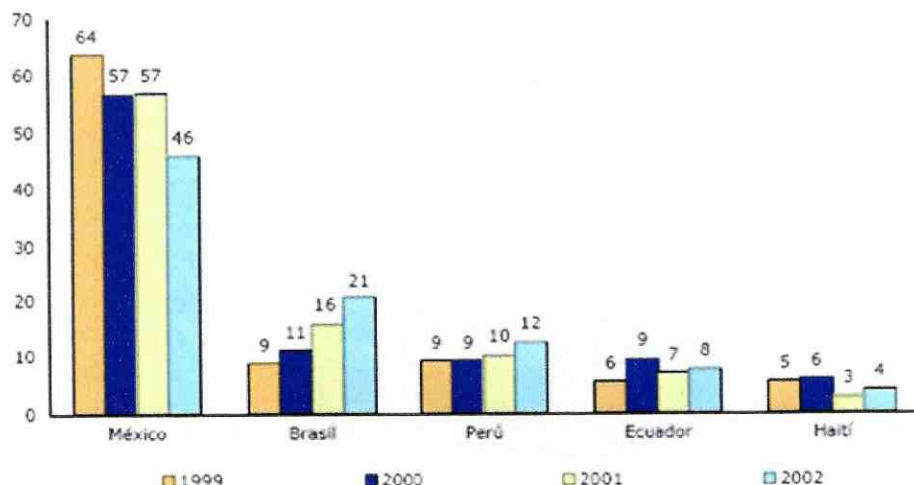
**IMPORTACIONES DE MANGO FRESCO EN USA
2005-2006**

PROCEDENCIA	ACUMULADO	TOTAL ÚLTIMA	TOTAL	PARTICIPACIÓN 2005 %
	ESTA ESTAC. AL 11.02.06	ESTACIÓN AL 12.02.05	ÚLTIMA ESTACIÓN	
MÉXICO	114	-	161.623	62,3%
BRASIL	-	-	27.136	10,5%
ECUADOR	5.264	5.400	23.586	9,1%
PERÚ	8.229	13.514	22.332	8,6%
HAITÍ	-	336	10.536	4,1%
GUATEMALA	-	123	9.723	3,8%
COSTA RICA	-	36	2.355	0,9%
NICARAGUA	55	-	1.314	0,5%
HONDURAS	191	-	200	0,1%
OIROS	320	-	464	0,2%
TOTAL IMPOR.	14.172	19.409	259.268	100,0%

Fuente: SIM/CNP-ACEP con información del Minis. Agricultura, USA. (USDA)

10. Ventanas comerciales y quienes las aprovechan, cómo podría Guatemala aprovechar esas ventanas. Se entiende por ventana comercial aquel período de tiempo durante el cual el país comprador no cuenta con suficiente oferta y por lo tanto los precios de los productos alcanzan los mejores precios en el mercado. Por lo tanto hay que considerar cuáles son los principales proveedores del producto que venden a nuestros clientes y determinar las épocas de producción de ellos para establecer de esta manera las posibles ventanas comerciales con que se cuenta. Así para el caso específico del mango Tommy entre los productores que más interesan a Guatemala, que venden a Estados Unidos encontramos a México, Brasil, Perú, Ecuador y Haití, cuya participación hasta el año 2002 se observa en la gráfica número 2.

Gráfica No 2 Principales proveedores de mango hacia Estados Unidos en %



Aunque las exportaciones de mango de México hacia Estados Unidos bajaron en el 2002 debido a la competencia de los países Sur Americanos, como se aprecia en la grafica No 2, Brasil y Perú aumentaron levemente su exportación en ese año. Las importaciones de Estados Unidos seguirán incrementándose año con año, ante el crecimiento del número de habitantes hispanos y asiáticos en Estados Unidos. México es el proveedor dominante de mangos frescos, su oferta en volumen representó en el 2004 el 63% de las importaciones estadounidenses, seguido de Perú, (11%), Brasil (9.8%) y Ecuador (9.1%).

Las importaciones totales de mango fresco en Estados Unidos durante la última temporada 2005 sumaron 259.56 toneladas métricas en las que México disminuyó en un 7 % sus exportaciones. En tanto que Brasil y Costa Rica vieron aumentadas sus exportaciones en un 70 y 58 % respectivamente. Las exportaciones mundiales de mango se encuentran concentradas en América Latina en donde México es el mayor exportador.

México sigue manteniendo el liderazgo aunque ahora tiene que compartir el mercado con mucho más competidores como Costa Rica que participa con un 1 % en el mercado mundial y en la que Brasil participo en el 2005 con un 11 %. Aunque Guatemala participa solamente con un 4 % en la producción mundial de mango tiene el 5 lugar en las exportaciones hacia Estados Unidos, esto puede observarse en la gráfica No 3, desde el punto de vista agronómico, la mejora en la productividad y la calidad harán que su crecimiento aumente año con año.

Gráfica No 3



Teniendo conocimiento de los países productores y compradores, se requiere determinar la estacionalidad de la oferta del mango para poder determinar las oportunidades de venta al mejor precio. De ésta manera en el cuadro No 2 se ven las épocas de producción de mango a nivel mundial, pero se debe dar importancia a aquellos países productores que influyen en el precio de oferta del mango a Estados Unidos.

Cuadro No 2 Épocas de producción del mango a nivel mundial

PAIS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Sudáfrica												
Ecuador												
Perú												
Brasil												
Guatemala												
Honduras												
Costa Rica												
México												
Filipinas												
Pakistán												
India												
Israel												

Fuente: IICA CREA

Así la oferta del mango se puede apreciar que se concentra mayormente entre abril y septiembre procedente de los países del Hemisferio Norte y de Pakistán e India por lo que en este periodo hay una contracción de precios. Otros países como Perú, Ecuador y Brasil proveen al mercado estadounidense en meses donde la oferta mexicana es casi o totalmente nula.

Al entender por ventanas en el mercado, aquellas etapas o períodos de tiempo durante los cuales, los países compradores no cuentan con disponibilidad del producto; para los exportadores de mango de Guatemala el principal mercado es Estados Unidos, para éste país las ventanas cada vez se reducen, pues son menores los períodos de tiempo durante los cuales no existe disponibilidad de mango en Estados Unidos. Para 1997 enero, febrero, marzo y abril se consideraba una ventana para comercializar el mango en Estados Unidos, pero en la actualidad es más evidente esa ventana de septiembre a noviembre, siendo estos meses los más atractivos debido a que no existe producción suficiente para satisfacer la demanda de Estados Unidos, y el precio más alto se alcanza durante noviembre.

11. Usos del mango en la agroindustria. El mango no solamente se consume a nivel doméstico, además tiene otros usos con un vasto potencial comercial; por ejemplo se puede citar que al estar inmaduro (verde) el mango puede utilizarse en la elaboración de ensaladas, en formas y tamaños diversos, así como también puede preservarse congelado para uso futuro.

Cuando ya se encuentra maduro puede ser procesado para elaborar jugos, pulpa, puré, néctar, mermelada, jalea, tajadas de mango en almíbar enlatadas, helados, dulces de mango, se utiliza para hacer bebidas, en preparación de postres y pasteles o pan de mango a nivel de microempresa. Aún las hojas jóvenes pueden comerse en ensalada, existen estudios que indican que éstas tienen valor medicinal. Hernández, J. (Profruta, comunicación personal, 11 de febrero 2002).

El mango es ideal como complemento en la dieta diaria, gracias a su alto contenido en fibras que ofrece por tener propiedades laxantes y diuréticas. Los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas A y C, minerales, fibras y antioxidantes, este valor nutricional del mango se observa en el cuadro No 3.

Cuadro No 3 Nutrientes del mango

Nutrientes del mango (por 100 gramos de pulpa)	
Calorías	57
Potasio (mg)	180
Vitamina C (mg)	37
Beta caroteno (mcg)	2.000
Vitamina E (mg)	1
Fibra (mg)	3
Fibra soluble (g)	0.5
Fibra Insoluble (g)	1.6
Hierro (mg)	1
Vitamina B (mg)	1

(www.infoagro.com/frutas)

12. Estudios de deshidratación de mango realizados a la fecha. En Costa Rica, los Productos Gerber de Centroamérica y el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, realizaron conjuntamente una investigación sobre el "Efecto de la temperatura en la deshidratación osmótica de mango *Mangifera indica* L, variedad Haden", en el cual ensayaron tres temperaturas diferentes y dos concentraciones de sacarosa distintas, llevando a cabo seis tratamientos aplicados a cubos de mango Haden con grado de madurez 3 en donde concluyen que la temperatura no ejerce una influencia significativa sobre los fenómenos de transferencia de masa, siendo más significativo el efecto sobre la pérdida de agua que sobre la ganancia de sólidos, acentuándose dicho efecto al aumentar la concentración de la solución. "De acuerdo a lo publicado Reviteca, (1992)".

Durante su visita a Guatemala, en la Universidad de Valle de Guatemala, el Dr. Kuo - Hsien Tu, indicó que la variedad de mango Tommy Atkins no se recomienda para un proceso de deshidratación osmótica, debido a su frágil consistencia a partir del 70% de maduración. Por lo que se considera un reto importante aplicar el proceso osmótico en la variedad Tommy Atkins, a diferentes grados de madurez, para determinar su factibilidad técnica. "Hsien K.1. (Universidad del Valle de Guatemala, comunicación personal, 09 de febrero 2001).

B. Aspectos de mercadeo importantes al considerar el mango Tommy Atkins

1. Factores que intervienen en las pérdidas que se presentan en poscosecha a los comercializadores de mango Tommy Atkins en Guatemala:

- Pequeñas ventanas comerciales en el principal país comprador del producto de Guatemala. Cada vez las ventanas comerciales en Estados Unidos tienden a reducirse, debido a que han aparecido otros países como productores y oferentes de mango Tommy, entre ellos a nivel centroamericano cabe mencionar como ejemplo a Honduras.
- La no existencia de producto fresco en los períodos en los cuales el mango Tommy alcanza los mejores precios en el mercado internacional: en este caso específico se trata de los meses de septiembre a noviembre.
- Aspectos de comercio nacional: El brusco descenso de precio del mango Tommy en el mercado nacional al final de la cosecha, ya que el descarte de las exportaciones se vende en el mercado local, sin embargo aunque en febrero se obtiene su mejor precio, alrededor de Q1.00 por unidad, para el mes de junio el precio ha bajado en los últimos cinco años hasta Q0.10/unidad en el año 2000 y a Q0.25/unidad en el año 2001. Tal tendencia minimiza la rentabilidad de la cosecha.

Al inicio de la época de producción de mango se obtienen los mejores precios como se puede apreciar en el cuadro 4 ya que en el mes de marzo los precios son más altos para luego tener un precio promedio de 58.00 quetzales el ciento durante

la temporada como precio promedio en el periodo de 5 años.

Cuadro No 4
Detalle de precios por mes en un periodo de cinco años, Mercado La Terminal

Mango Tommy Atkins Mediano (Ciento) Quetzales												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2001	SO	SO	150.00	72.08	42.86	47.50	50.77	67.50	SO	SO	SO	SO
2002	156.67	SO	124.17	32.92	54.23	52.92	62.50	150.00	SO	SO	SO	SO
2003	SO	216.67	159.23	60.00	47.83	47.50	47.67	48.33	53.75	SO	SO	SO
2004	SO	SO	127.00	53.18	55.36	45.83	52.50	SO	SO	SO	SO	SO
2005	SO	SO	136.00	50.00	49.23	57.69	58.33	SO	SO	SO	SO	SO
Promedio	156.67	216.67	138.48	53.63	49.90	50.29	54.35	88.61	53.75			

UPIE.MAGA

- Falta de iniciativa, en el desarrollo de nuevos productos a partir del mango Tommy Atkins, para aprovecharle en diferentes segmentos de mercado.
- Métodos de conservación utilizados presentan altos costos, tal es el caso de mantener el fruto congelado o en refrigeración: Los frutos frescos siguen perdiendo agua después de la cosecha, pero a diferencia de las plantas en crecimiento, ya no pueden reponer el agua a partir de la recolección de agua por medio de las raíces en el suelo y tienen que recurrir al contenido de agua que tuvieron en el momento de la recolección. Por ello, la pérdida de agua en los frutos frescos da lugar a mermas, pérdidas de peso y graves problemas de apariencia si no se controla.

Cuando el fruto recolectado pierde de un 5 a un 10% de su peso original, empieza a secarse y pronto resulta inutilizable. Para prolongar la vida útil del fruto, el nivel de pérdida de agua debe ser lo más bajo posible. La velocidad a la que se pierde el agua en las distintas partes de la planta depende de la diferencia entre la presión del vapor de agua en el interior de la planta y la presión de vapor de agua del aire. Para que la pérdida de agua de los frutos sea lo más baja posible es necesario conservarlos en ambientes con altas humedades relativas (más de 90%), lo que implica un alto costo.

"FAO, Capacitación 17/2 (1993)"

2. Daños sufridos por los productos frescos en poscosecha. Los productos frescos pueden sufrir daños físicos por diversas causas, de las más corrientes son:

Lesión mecánica: el elevado contenido en humedad y la consistencia blanda de las frutas, las hacen vulnerables a las lesiones mecánicas, que pueden producirse en cualquier etapa, desde el cultivo hasta la venta al por menor, por las causas siguientes:

- Prácticas de recolección poco cuidadosas.
- Utilización para la cosecha o la comercialización, de cajas inadecuadas, con bordes afilados, con astillas, con clavos, grapas salientes.
- Colocación, en las cajas utilizadas para la cosecha o la comercialización, de un número excesivo o insuficiente de piezas.
- Manipulación poco cuidadosa, por ejemplo dejar caer, arrojar o pisar el producto o las cajas llenas durante la clasificación, el transporte o la comercialización.

Las lesiones causadas pueden presentar muchas formas:

- Agrietamiento de los frutos, como consecuencia del impacto al dejarles caer.
- Magulladuras internas, no visibles desde el exterior, causadas por golpes.
- Raspaduras o arañazos superficiales de la piel y de la capa exterior de células.
- Aplastamiento de productos blandos

Las lesiones que atraviesan o raspan el recubrimiento exterior del producto ofrecen puntos de entrada para los mohos y bacterias causantes de la descomposición, aumentan la pérdida de agua por la zona dañada, causan un aumento del ritmo de respiración y por consiguiente de la producción de calor.

Las magulladuras, que dejan la piel intacta y pueden no ser visibles por fuera, son causa de aumento del ritmo de respiración y de la producción de calor, decoloración interna como consecuencia de la lesión de los tejidos, sabores anómalos, como resultado de reacciones fisiológicas anormales en las partes dañadas.

En cuanto a daños causados por la temperatura, el grado de sensibilidad varía de un producto a otro, pero en cada caso existe una temperatura, denominada temperatura mínima tolerable (TMT), por debajo de la cual se producen daños.

En el caso del mango es vulnerable a daños causados por el frío a temperaturas bajas pero superiores a la congelación; determinándose que la temperatura más baja tolerable se encuentra en el rango de 10 a 13°C, presentando como síntomas del daño causado: escaldaduras de la piel con coloración grisácea y maduración desigual.

"FAO, Capacitación 17/2 (1993)"

Al considerar los daños sufridos en las frutas, en sus distintas etapas, tanto de cosecha como en su período de poscosecha, así como también si consideramos las limitaciones existentes en cuanto a las formas y sistemas de comercialización del mango Tommy Atkins en la actualidad, es de suma importancia presentar una alternativa que permita mejorar la rentabilidad en la comercialización del fruto. Es necesario llevar a cabo el desarrollo de nuevos productos.

C. Aspectos importantes del uso de la deshidratación por ósmosis

Este procedimiento se lleva a cabo en los alimentos, principalmente para contribuir a preservar sus características de textura y sabor, debido a la migración de solutos existente, en dirección del producto que se deshidrata. Así como también para preservar el producto a través del control de microorganismos, ya que las bacterias, levaduras y mohos están contenidos por membranas celulares. Estas membranas permiten que el agua entre y salga de las células. Los microorganismos activos, pueden contener arriba del 8% de agua. Cuando las bacterias, levaduras y mohos se colocan en un almíbar concentrado, el agua de sus células sale por la membrana y entra al almíbar.

Éste es el proceso conocido como ósmosis, en el cual existe la tendencia a igualar la concentración de agua dentro y fuera de la célula; la célula contiene alrededor del 80% de agua, mientras que el almíbar oscila entre un 30 a 40% de agua. Esta es la causa de que en éste proceso se presente una deshidratación parcial de la célula, conocida como plasmólisis, la cual obstaculiza la multiplicación de los microorganismos.

(Potter N. N. (1973).

Al igual que en cualquier proceso se busca ser eficientes, por ello se deben aprovechar todos los factores involucrados a favor de obtener la máxima calidad sensorial. De ésta manera se hace indispensable determinar el uso del soluto que sea más compatible con la calidad sensorial del alimento, controlar las características de la solución en cuanto a su composición y concentración; así como también definir las condiciones del proceso es decir tiempo, temperatura, agitación, relación alimento-solución.

La deshidratación osmótica presenta ciertas ventajas adicionales:

- La alta concentración de azúcar en los alrededores, previene el pardeamiento enzimático de las frutas, generando un mejor color con menor cantidad de sulfito.
- Además de presentarse la salida del agua del producto, no se puede evitar la entrada de soluto al alimento, lo que le da una mejor textura y sabor.
- El mismo proceso de ósmosis genera la pérdida de algunos compuestos orgánicos, por ejemplo ácidos y minerales, que pueden compensarse por medio de soluciones que contengan ácidos y minerales.

- Reduce el tiempo de exposición del producto a altas temperaturas. (CITA 1995).

D. Proceso de Desarrollo de nuevos productos

De acuerdo con el mundo rápidamente cambiante de la oferta y la demanda es indispensable seguir varias etapas para el desarrollo lógico de un nuevo producto, en general estas son:

1. Concepción de la idea. Las ideas pueden generarse a partir del mercado, de la tecnología disponible o del aporte que se haga en la investigación. Cuando provienen del mercado se refieren a necesidades de los clientes, entonces se generan ideas que satisfagan esas necesidades, las que pueden conducir a desarrollar nuevas tecnologías y/o nuevos productos. Otras veces provienen de las tecnologías existentes, entonces se busca qué nuevos productos procesar aprovechando la infraestructura existente. Es importante que la búsqueda sea sistemática y se tengan bien claros los objetivos que se persiguen. Para contar con un buen flujo de ideas se debe recurrir a fuentes internas y fuentes externas.

2. Técnicas de generación de ideas. Aquí hay que realizar un "listado de atributos, que el producto debería tener tales como color, tamaño, textura, sabor, etc. Si ya existen productos similares habrá que compararlos y modificarlos de acuerdo a lo que se persigue. Se recurre a una tormenta de ideas, la cual es ideal que se forme a partir de todos los expertos de los distintos departamentos que están involucrados. Se debe realizar un análisis morfológico, es decir que se analizan las características físicas que tiene el producto y cuales son las deseables. Luego se realiza un análisis combinatorio haciendo una matriz para mejorar una característica del producto.

3. Selección de ideas. Aquí se deberá considerar que el producto debe satisfacer al menos las cuatro condiciones siguientes: constituir un potencial del mercado, tener factibilidad financiera, ser compatible con las operaciones de producción y ser la mejor alternativa tecnológica.

4. Etapa exploratoria. En ésta se debe hacer una exploración de mercado y una exploración tecnológica.

5. Diseño preliminar del producto. Considerar si es totalmente nuevo o si se desea la duplicación de un producto ya existente en el mercado y que es líder, o mejorar alguna característica de algún producto ya existente.

6. Construcción del prototipo si es que no existe.

7. Ensayos o pruebas a realizar

8. Evaluación de las pruebas o ensayos desarrollados

9. Análisis de resultados

10. Diseño final.

E. Generalidades sobre Evaluación Sensorial y Análisis Sensorial

La Evaluación Sensorial de los Alimentos, se reconoce en la actualidad como una disciplina científica, que es usada para medir, analizar, e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Se aplica en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia del lanzamiento de los mismos al comercio, es copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación.

La Evaluación Sensorial está constituida por dos procesos definidos según su función: El Análisis Sensorial y el Análisis Estadístico.

El Análisis Sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y / o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico. La evaluación sensorial tiene dos objetivos bien definidos: primero, valorar los atributos del producto y segundo, valorar las apreciaciones del consumidor.

(Ureña P, D Arrigo. 1999)

En cuanto al Análisis Estadístico, contrariamente a lo que se piensa, el propósito de la estadística no consiste simplemente en ejecutar un experimento y extraer montañas de datos para luego analizar la información obtenida.

El Análisis Estadístico permite elaborar una buena planificación del experimento, es decir que estratégicamente se debe realizar un diseño experimental desde el cual se van a recolectar los datos a los que se les aplican técnicas estadísticas para el análisis de los resultados experimentales. Los cuales nos permitirán proyectar las conclusiones a la población a la cual se va a aplicar el estudio, basadas en la evidencia obtenida en términos de probabilidades verificables.

Así, los diseños experimentales están referidos sólo a la secuencia particular en la cual un conjunto de muestras es presentada a una población específica de jueces, mientras que el análisis estadístico lo está a las operaciones matemáticas específicas aplicadas a los datos obtenidos del análisis sensorial.

La vista es la facultad que se tiene para distinguir posición relativa de los cuerpos, tamaño, forma, y color de los alimentos y las características tales como

transparencia, opacidad, turbidez, deslustre, brillo, son medidos a través de los ojos. El color es la impresión que produce en la vista los rayos de la luz reflejada por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y por ende en una propiedad sensorial.

En evaluación sensorial la apariencia se define como el aspecto exterior que presentan los alimentos resultantes de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y características de superficie.

El color de cualquier objeto tiene cuatro características:

1. El tono, determinado por el valor exacto de la longitud de onda de luz reflejada.
2. La intensidad, dependiente de la concentración de pigmentos, presentes en el objeto.
3. El brillo, que resulta de la relación entre la cantidad de luz que es reflejada por el cuerpo y la luz incidente sobre el.
4. La luminosidad o valor, que diferencia a los colores según si son más claros o más oscuros. (Ureña P, D Arrigo. 1999) Muy frecuentemente el color en los alimentos es un índice de calidad.

Mediante el sentido del olfato se pueden percibir el olor del alimento en estudio. Una sustancia que produce olor debe ser volátil y las moléculas de la sustancia deben hacer contacto con los receptores en el epitelio del órgano olfatorio. Debido a ello es que contribuye grandemente a detectar el aroma de los alimentos.

Mediante el sentido del gusto se pueden percibir las propiedades del sabor básico y sabores especiales de los alimentos o sustancias en general, siendo la lengua el órgano principal del gusto. Los receptores de este sentido, llamados papilas gustativas, se hallan situados en las mucosas de la lengua, de la faringe, y hasta en el paladar, amígdalas, epiglotis y esófago proximal.

El sabor como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos, causados por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. Luego el sabor resulta de la combinación de cuatro propiedades: olor, aroma, gusto y textura, por lo que su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

Los cuatro sabores primarios posibles de ser percibidos son: salado, dulce, amargo y ácido, así como las combinaciones entre ellos. El aroma como principal componente del sabor, es la sensación causada por la percepción de las sustancias olorosas de un alimento que es puesto en la boca.

Las frutas fueron el objeto de los primeros estudios llevados a cabo para conocer los constituyentes responsables del aroma y del sabor, y comprender los fenómenos químicos y biológicos que tienen lugar. La dificultad estriba en que estos compuestos se encuentran en concentraciones muy pequeñas, llegando a veces a

ser detectables por la nariz humana pero no identificables con instrumentos físico químicos.

Mediante el sentido del oído se puede oír y percibir los sonidos, logrando escuchar mediante la audición. El estímulo específico del oído son las ondas sonoras originadas por la vibración de un cuerpo.

La audición como elemento de evaluación sensorial, indica que los alimentos al ser consumidos, originan ciertos sonidos característicos que son esperados por el consumidor por la experiencia previa que tuvieron con determinado alimento. Generalmente estos sonidos son asociados con la textura del alimento. Por ejemplo los chicharrones, el pan tostado.

La textura, es la propiedad de los alimentos, que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El atributo que se evalúa en la deformación del alimento, sólido se llama textura, consistencia en el caso de los alimentos semisólidos y viscosidad en alimentos líquidos.

Las características texturales se clasifican en tres categorías:

1. Características mecánicas, éstas básicamente se refieren a los atributos del alimento como respuesta a la acción de una fuerza que lo deforma. Se distinguen dos categorías:

Primarias: Dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y viscosidad.

Secundarias: Fracturabilidad, mascabilidad, gomosidad, pegosteosidad y crujido.

2. Características geométricas: Aquellas que se preocupan por las formas y distribución espacial de las estructuras tangibles de los alimentos. Entre ellas encontramos las siguientes características: Pulverulenta, granulosa, arenosa, gruesa, aterronada, como la tiza, espumosa, escamosa fibrosa, cristalinidad.

3. Características de composición estos son los atributos generados por la mayor o menor cuantía de un constituyente, lo que hace revelar su existencia en el alimento. Aquí encontramos las siguientes características: humedad, untuosidad, aceitosidad, sebosidad, resequedad, harinosidad, succulencia, terrosidad y grasosidad. (Ureña P, D Arrigo. 1999).

III. JUSTIFICACIÓN

1. Contribución a la macroeconomía: El cultivo de mango va en aumento, de acuerdo a los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, (MAGA) al igual que las exportaciones esto significa que también el número de jornales por año, empleos directos en el campo; presentarán una tendencia creciente en los años venideros, esta tendencia se mantendrá siempre y cuando sea rentable la producción del mango. Sin embargo considerando que existe como limitante las pequeñas ventanas comerciales en el mercado de exportación hacia los Estados Unidos, como fruto fresco, se hace indispensable la búsqueda y desarrollo de nuevos productos agroindustriales a partir del mango; para mantener e incrementar los puestos de trabajo que genera la producción de éste fruto.
2. Función social, mejorar la economía del sector agrícola: Hacer uso de tecnología apropiada para dar a las materias primas nacionales un valor agregado. Fortaleciendo el bienestar económico en el sector agroindustrial, mejorando su nivel de vida.
3. Uso de tecnología de proceso apropiada: Aplicar el sistema mixto de deshidratación, a partir de el uso del proceso osmótico y de secado convencional, bajo condiciones controladas que permitan obtener un producto final con calidad apta para la exportación, inocuo y poseedor de características sensoriales que satisfagan las expectativas del consumidor.
4. Aprovechamiento del rechazo de mango: Desarrollar un nuevo producto, más estable y con mayor vida útil que el fruto fresco a partir del aprovechamiento de las unidades de descarte de mango Tommy Atkins, aplicando para ello la Metodología de la Evaluación Sensorial. Minimizando costos de producción, puesto que se reducen las pérdidas que se dan en la actualidad por el brusco desequilibrio existente en el precio de venta en el mercado local.
5. Producción de alimentos inocuos: buscar la forma más efectiva para asegurar la inocuidad y calidad de los productos, para que puedan ser competitivos en los mercados globalizados.
6. Desarrollo de un alimento funcional: el mango es una fuente de fibra natural, por lo tanto su consumo es de beneficio para el mejor funcionamiento del aparato digestivo.
7. Satisfacción de las exigencias del mercado: en la actualidad los consumidores presentan cambios en sus gustos, preferencias y hábitos a gran rapidez, por lo que para satisfacer al mercado, es de suma importancia conjugar la tecnología y la capacidad de competir también a gran velocidad.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Realizar un nuevo producto a partir del mango Tommy Atkins haciendo uso de la deshidratación osmótica en combinación con el proceso de secado convencional con aire caliente, para obtener un alimento funcional con atributos sensoriales de calidad aptos para la exportación.

B. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto resultante en el producto desarrollado de los siguientes parámetros: el grosor de la hojuela y concentración de la solución azucarada.

2. Determinar la tendencia hacia el punto óptimo de procesamiento, considerando el grosor, nivel de concentración de la solución y tiempo de reposo de la fruta dentro de la solución osmótica.

3. Dar un valor agregado al mango Tommy, para su comercialización, durante meses del año en los que la producción de fruta fresca ha cesado. O cuando el precio de venta como fruto fresco descienda por debajo del costo.

4. Desarrollar un producto agroindustrial a partir del rechazo existente del mango Tommy Atkins, apto para el consumo humano, cuente con un valor agregado.

V. HIPÓTESIS

Es factible desarrollar un nuevo producto a partir del mango Tommy Atkins, con calidad apta para el mercado de exportación, que sea inocuo para el consumo humano, a partir de la aplicación tecnológica compatible con la estabilidad de los nutrientes y el producto mismo.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A.-LISTADO DE MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Mango Tommy Atkins.
2. Cuchillos de acero inoxidable.
3. Agua potable.
4. Jabón.
5. Estropajo o esponja.
6. Rebanadora.
7. Tabla.
8. Azúcar.
9. Estufa.
10. Ollas.
11. Coladores.
12. Termómetros
13. Bandejas y carritos del equipo deshidratador.
14. Equipo deshidratador, túnel de sacado trabajando a 70-75 grados centígrados.
15. Ácido cítrico.
16. Refractómetro tipo Abbe.
17. Bisulfito de sodio.
18. Cloruro de calcio CaCl_2 .
19. Sabor de mango.
20. Balanza.
21. Potenciómetro.
22. Antihumectante (fosfato tricálcico).
23. Antiadherente (aceite mineral grado alimenticio)

24. Material de empaque, bolsas de polietileno de alta densidad.

25. Hojuelas de mango producidas en Japón bajo la marca comercial Koon Wak.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se indican a continuación cada uno de los pasos del procedimiento que ha permitido el desarrollo del producto.

1. Selección de materia prima. El grado de maduración se determina en el corte a nivel nacional, los mangos que son exportados vía aérea deben ser cosechados fisiológicamente sazones, (75% de madurez). La fruta un poco menos sazona puede ser incluida en el embarque, pero no debe sumar más de un 25% del total. Para los mangos exportados vía marítima, el estado óptimo de madurez de la cosecha es de medio maduros (50-60% de madurez); lo que indica que no se tiene ingerencia directa para escoger otro nivel de maduración al momento del corte, que el de madurez fisiológica, ideal para los productores que es el indicado para la exportación según la vía que utilicen.

El fruto debe estar libre de daños físicos, no debe mostrar ningún signo de ablandamiento, no debe estar magullada ni presentar daños mecánicos, estar libre de daños de insectos y cumplir con todas las especificaciones que indica la ficha técnica de materia prima (ver anexo A-2)

2. Lavado. Con la finalidad de removerle materias extrañas, los frutos se sometieron a lavado utilizando una esponja, jabón detergente de uso industrial sin olor y agua potable.

3. Pelado. Se realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable, tratando de eliminar única y uniformemente la cáscara sin dañar la pulpa de la fruta.

4. Cortado. Los mangos pelados se cortaron primero en rebanadas paralelas a la semilla y luego se procedió a cortar las rebanadas de las áreas perpendiculares. Este proceso se realizó utilizando una rebanadora similar a la que se utiliza para cortar pan y embutidos, de uso doméstico.

5. Enjuague las tajadas. Fueron enjuagadas con agua potable, para remover la fibra presente en la superficie.

6. Fase de pretratamiento. Con la finalidad de mejorar la textura de las tajadas de mango, éstas se sometieron a un tratamiento con CaCl_2 cuya concentración podría variar desde 2000 a 5000 ppm,. Por ello podemos utilizar hasta un máximo de maduración del 70%. Además se agrega la cantidad suficiente de ácido cítrico para mantener el nivel de pH (2.8 a 3.2). Debe adicionársele también bisulfito de sodio como ayuda para conservar la fruta en concentraciones que pueden oscilar desde

1000 a 3000 ppm.

7. Fase de blanqueado. Esta fase se lleva a cabo para evaporar el bisulfito que se agrega, así como para inactivar las enzimas, y ablandar hasta cierto nivel el tejido de la fruta, para facilitar el ingreso de sacarosa. Así como también para ayudar al color del producto.

8. Determinación de condiciones de blanqueo ideales. Cada fruto tiene sus condiciones ideales por lo que se procede en primer lugar a basarse en lo que dice la literatura y poco a poco se hace una aproximación hasta el punto en el cual obtiene mejor resultado.

9. Inmersión del fruto en solución de azúcar. Esto es para que se lleve a cabo el proceso osmótico.

10. Extracción de fruta. Transcurrido el período de inmersión, se lavó y escurrió la fruta con la finalidad de eliminar el almíbar adherido. Se somete a un lavado rápido tipo aspersión con agua a temperatura ambiente.

11. Escurrido. Es necesario eliminar la mayor cantidad de agua libre que presentan las hojuelas previo a colocarlas en las bandejas del secador.

12. Preparación de bandejas. Éstas fueron tratadas con aceite mineral, que se aplicó como antiadherente para evitar daños a la fruta durante y posterior al secado.

13. Secado. La fruta se seca convencionalmente en un túnel de secado por convección, el rango de temperatura del aire oscila entre los 70 y 75 grados centígrados.

14. Enfriamiento del producto deshidratado. Se deja secar previo a ser debidamente empacado.

15. Empaque. Se realizaron pruebas con bolsas de celofán y de polietileno de diversas densidades.

16. Evaluación sensorial.

17. Aplicación de modificaciones a los atributos sensoriales. Con base a los resultados anteriores se procede a realizar la formulación final para obtener las condiciones deseadas en cada uno de los atributos.

18. Análisis del efecto del grosor y de la concentración del jarabe osmótico en relación a la textura, sabor, gomosidad, acidez y chiclosidad en las muestras de hojuelas obtenidas

19. La muestra que cuente con la mayor aceptación del panel sensorial, que cumpla además con los requerimientos del mercado internacional será sometida a las pruebas siguientes:

- a. Nivel de humedad, por medio del método AOAC 37.1.10. AOAC Official Methods of Analysis (2000) Chap 37. p 4
- b. Grados brix, por medio de un refractómetro.
- c. Nivel de acidez, determinando el pH.
- d. Determinación de vida útil o de anaquel del producto final: realizando para ello análisis de la carga microbiana al inicio, a los quince días y al mes de haberse obtenido la muestra.
- e. Carga microbiológica: dependiendo del porcentaje de humedad en el producto así será orientada la búsqueda de microorganismos capaces de subsistir y multiplicarse bajo esas condiciones, sin obviar los niveles de pH del producto final, y las condiciones de temperatura y empaque.
- f. h) Listado de posibles usos del jarabe residual.
- g. Luego se realizará un estimado de costos de producción y rendimientos.

20. Elaboración de ficha técnica del producto durante el proceso, para tener un registro completo de las variables y condiciones de trabajo que se dan durante el proceso. Estos registros son los que nos sirven como banco de datos de todas las variables involucradas, y que se requieren para el análisis final.

21. Elaboración de ficha técnica de producto terminado.

22. Determinación del rango de maduración aceptable para el deshidratado osmótico del mango Tommy, en porcentaje de maduración, en función de los grados brix y el nivel de pH.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llevar a cabo el desarrollo de un producto a base de mango Tommy Atkins, el proceso involucra varios pasos, de acuerdo a lo señalado en la metodología de la sección anterior. Para comprender la importancia de cada uno de los eslabones que conforman el diagrama de flujo del desarrollo del producto se hace una mención de ellos a continuación, indicando a su vez los resultados obtenidos.

A. Selección de materia prima

Se escogió la variedad de mango Tommy Atkins, tanto por sus características sensoriales como por su importancia frutícola a nivel nacional y también debido a la problemática existente en la comercialización de la fruta fresca, en el mercado nacional e internacional durante los picos de producción en Guatemala. La fruta que se utilizó, debió cumplir con todas las especificaciones que indica la ficha técnica de acuerdo al cuadro No 5

Cuadro No 5
Ficha técnica de materia prima Mango Tommy Atkins

Factores de calidad	Características
Variedad	Tommy Atkins
Estado de madurez	Madurez fisiológica
Grados de maduración	Evitar madurez mayor a 70%
Libre de defectos:	Externos, internos, físicos y mecánicos, fisiológicos y patológicos.
Propiedades de tamaño: Peso Dimensiones: Sección transversal Sección longitudinal	450 -460 grs. 8-11 cm. 11-13 cm.
Forma	Mejillas completas Se hará uso de modelos, como ayuda visual.
Propiedades texturales: Firmeza	Estar libre de cualquier signo de ablandamiento y deformaciones.
Color externo	Se aceptará solamente la combinación de verde con tintes rojos, verde con amarillo, mango amarillo v ligeros tintes anaranjados.
Color interno	Según el grado de madurez aceptado se aceptará fruto verde, verde y amarillo, amarillo intenso.
Factores composicionales : Contenido de azúcar Nivel de acidez	Medición de sólidos solubles a partir de un refractómetro Medición de pH

Se trabaja con distintos niveles de madurez, ya que de no ser así se estaría creando un rechazo dentro del rechazo mismo. Pero se establecen puntos de madurez que delimiten el rango a tratar. En este caso específico se define como límite inferior el grado de maduración al corte y como máximo el 70% del fruto madurado. A partir de este límite superior de maduración, su frágil consistencia no permite desarrollar productos deshidratados de calidad. Se recomienda utilizar este tipo de fruto rechazado para la elaboración de otros productos tales como puré de mango o concentrado de mango.

B. Lavado

Se realizó con la finalidad de remover materias extrañas.

C. Pelado

Es una operación imprescindible en la elaboración de mango deshidratado, en las pruebas se realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable. El pelado se hizo uniforme y lo más superficial posible, para obtener rendimientos adecuados, procurando mejorar y homogenizar el aspecto del producto final. A nivel industrial se recomienda un tratamiento químico denominado pelado cáustico, en éste trabajo se realizaron pruebas con una solución diluida de hidróxido sódico (2%) a 100C y tenso activos para reblandecer la piel, y ésta es posteriormente eliminada por un lavado de agua potable a alta presión, con la finalidad de reducir costos y hacer el proceso más eficiente.

D. Cortado

Los mangos pelados se cortaron primero en rebanadas paralelas a la semilla, y luego en rebanadas perpendiculares a la semilla, las cuales debieron cumplir con el grosor establecido, para realizar cada una de las pruebas (0.3, 0.5 Y 0.7 cm.). Se utilizó una rebanadora para alimentos de uso doméstico eléctrica, similar a la que se emplea en la línea de embutidos cárnicos y panadería. A nivel industrial existen máquinas rebanadoras y cubicadoras que facilitan el trabajo.

E. Enjuague

Las tajadas se enjuagaron con agua potable, para remover fibra que se hallaba suelta sobre la superficie por el corte.

F. Fase de pretratamiento

Con la finalidad de mejorar la textura de las tajadas de mango, éstas fueron sometidas a un tratamiento con CaCl_2 cuya concentración podría variar desde 2000 a 5000 ppm, utilizándose el valor medio en todos los casos, para contribuir con la consistencia del fruto, y de acuerdo al tiempo en el que permanecieron los frutos en la solución. Por ello se utilizó hasta un máximo de maduración del 70%. Además se agregó la cantidad suficiente de ácido cítrico para mantener el nivel de pH comprendido en el rango de (2.8 a 3.2). Se le adicionó también bisulfito de sodio como ayuda para conservar la fruta en concentración mínima a

la propuesta por la literatura, que nos indica que puede oscilar desde 1000 a 3000 ppm., dependiendo del tiempo de reposo y las condiciones de maduración y consistencia de la fruta; obteniéndose con esta concentración excelentes resultados, puesto que al realizar análisis microbiológico la muestra del producto se encontraba libre de contaminación, lo cual se puede corroborar en la información presentada en el cuadro No 11. Este aditivo, se utilizó como estabilizante para controlar el pardeamiento, tanto enzimático como el no enzimático y para inhibir el desarrollo microbiano.

G. Fase de blanqueado

Al llevar a cabo esta fase se logró evaporar el bisulfito que se había agregado, así como también se logra inactivar las enzimas, debido a las temperaturas a las cuales son sometidas hasta cierto punto contribuye a ablandar ligeramente el tejido de la fruta, hecho que facilitará el ingreso de sacarosa. Esta fase además contribuye a mantener el color del fruto, esto se hace más evidente cuando las tajadas de mango presentan un color amarillo profundo y cuando ya tienen ciertos tonos tenues de anaranjado con el amarillo.

H. Determinación de condiciones de blanqueo ideales para el mango de rechazo Tommy Atkins de Guatemala

Es de suma importancia llevar adecuadamente la fase de blanqueo del fruto, ya que al no realizarlo eficientemente trae como consecuencia que la fruta se encoja, y dificulte o imposibilite llevar a cabo la deshidratación con calidad. Previo a determinar el punto que corresponde a las condiciones ideales de blanqueo para el mango Tommy Atkins las muestras empleadas y trabajadas por debajo y por sobre éste punto tenían un aspecto defectuoso. Por tal razón, determinar el nivel de temperatura y tiempo de blanqueo ideal, para el producto que se está tratando en el momento, es de prioridad en el proceso de deshidratación osmótica.

De acuerdo a la literatura, el blanqueo se lleva a cabo en agua (lo ideal a vapor) a punto de ebullición por 2 minutos, en la mayoría de los frutos, con base a esto se trabajó al rededor de dichos parámetros y se logró determinar que los mejores resultados para el mango Tommy se obtienen al ser tratados durante 2.5 minutos de inmersión en agua a 90 grados centígrados.

Cuando las condiciones no son las ideales el fruto presenta un encogimiento que se explica debido al daño que sufre el fruto a nivel celular; principalmente porque el mango tiene un alto contenido de agua y la mayor parte de ésta se encuentra en las vacuolas y disueltas en el agua se encuentran una gran cantidad de sustancias solubles como azúcares, sales, ácidos orgánicos, pigmentos y vitaminas, al aplicar una temperatura muy alta y / o por mucho tiempo la estructura celular se debilita debido a la pérdida de fluidos que integran la composición del mango.

I. Preparación de jarabes e inmersión del fruto en solución de sacarosa

La concentración de esta solución en la cual se sumergen los frutos es la base sobre la cual se sustenta el principio del deshidratado osmótico, ya que es precisamente la diferencia de concentraciones, entre la solución y el interior del fruto, lo que permite que la acción de la presión osmótica facilite la transferencia de masa del medio de mayor concentración (jarabe), al sistema de menor concentración (la fruta).

Para llevar a cabo el primer juego de hojuelas de mango se tomaron las concentraciones de 60°, 70° Y 80°Brix para las soluciones osmóticas o jarabes. Inicialmente se consideraron procesos osmóticos escalonados, lo que quiere decir que cada periodo de tiempo determinado (en éste caso cada 6 horas) se ajustaba el delta de las concentraciones existentes entre el jarabe y la concentración del fruto, los resultados obtenidos en función del alto costo de producción no justifican invertir los recursos humanos y el tiempo de ésta manera.

Posteriormente se consideraron diferentes tiempos de inmersión de manera continua en la solución osmótica, llegando a determinar un estimado de tiempo óptimo de inmersión alrededor de las 18 horas, con el jarabe a temperatura ambiente (22C), (véase cuadro 6) condiciones que nos permiten obtener un buen producto, con el mejor rendimiento y al más bajo costo utilizando la relación alimento - solución: 1:4 En el grosor que más le gustó a los jueces del panel sensorial.

La cantidad monetaria que representa el porcentaje de incremento entre las 18 y las 24 horas es inferior al costo de tener ese producto en reposo osmótico 6 horas adicionales tomando en cuenta que la solución osmótica tratada puede ser utilizada tres veces. Comportamiento que se manifiesta de igual manera en cualquiera de los tres grosores.

Cuadro No 6 Tiempos de Inmersión en solución osmótica

Grosor de hojuela en cm	Tiempo de proceso osmótico en horas	% de rendimiento
0.3	6	35.08
0.3	12	49.35
0.3	18	52.20
0.3	24	52.23
0.5	6	31.85
0.5	12	34.95
0.5	18	45.70
0.5	24	45.72
0.7	6	29.60
0.7	12	33.25
0.7	18	39.80
0.7	24	39.81

J. Extracción de fruta

Transcurrido el período de inmersión, se lavó y escurrió la fruta con la finalidad de eliminar el almíbar adherido. Se sometió a un lavado rápido tipo aspersion con agua a temperatura ambiente. Y enseguida de ser necesario, según las condiciones que presentaba el fruto, se sometería a otra inmersión en agua a 20°C conteniendo bisulfito al 0.1 % y ácido cítrico al 0.05%. Esto último regularmente se hizo necesario únicamente cuando la fase de pretratamiento o la de blanqueo no había sido adecuada, y el fruto presentaba características sensoriales que exigían atención inmediata. En las muestras que se utilizaron para determinar las condiciones de blanqueo óptimas se hizo necesario este postratamiento, porque las hojuelas presentaban encogimiento, hasta que se alcanzaron las condiciones ideales.

k. Escurrido

Se dejó escurrir la fruta previo a colocarle en las bandejas que se utilizaron en el equipo deshidratador. Es necesario eliminar toda el líquido que se encuentra en exceso para hacer el proceso de deshidratado por convección más eficiente, así como también para obtener un mejor acabado del producto final, que no presenta manchas en su superficie.

L. Preparación de bandejas

Las bandejas en las cuales se colocó la fruta, fueron tratadas previamente, rociándoles antiadherente (siliconas, aceites, etc.), para evitar que las frutas se dañaran en el proceso de secado, básicamente pegándose en la superficie de las bandejas y al levantar el producto se rompe el mismo por estar pegado. En éste caso se utiliza aceite mineral, grado alimenticio en mínima cantidad, para evitar que el producto final quede contaminado con aceite.

M. Secado

Luego de la secuencia de pasos anteriores la fruta fue sometida a un secado convencional, en un túnel de secado por convección con aire caliente cuya temperatura osciló entre 70°C - 75°C, durante un período de 9 horas hasta llevar el producto a un nivel de humedad final entre el 5.0-6.0%. El porcentaje de humedad del producto final, se determinó de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el análisis sensorial, que se aplicó a cada una de las pruebas que se llevaron a cabo a diferentes condiciones, así como también de acuerdo a las exigencias del mercado hacia donde se dirige el producto.

N. Enfriamiento

Para evitar una condensación dentro del empaque, el producto se dejó enfriar a temperatura ambiente, previo a ser empacado.

Ñ. Empaque

El mango deshidratado, es envasado en bolsas de polietileno de alta densidad, con el fin de mantener las especificaciones necesarias para garantizar la calidad y la vida útil del producto en el mercado.

O. Análisis sensorial

Para el primer juego de muestras que se desarrolló, y muestras de la marca comercial Koon Wak producida en el Japón, se realiza una comparación pareada de acuerdo a lo programado. En donde la muestra patrón o prototipo era la marca comercial japonesa.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto el rechazo total a la muestra patrón, considerándole extremadamente dulce, empalagosa, y con sabor muy falso, que no parecía sabor a mango.

De los 50 jueces no entrenados, tipo consumidores, que se tomaron el 100% de ellos rechazó el producto ya existente.

Esto transformó la idea de tomar un prototipo ya existente para desarrollar modificaciones en alguna de sus características. Y se centró la atención plenamente en el desarrollo un producto a partir de mango Tomy Atkins con características específicas que estarían determinadas al alcanzar la satisfacción del consumidor latente en el mercado nacional e internacional lo cuál se determinaría a partir de la evaluación sensorial realizada a los 50 jueces consumidores, es decir que se trataba de un panel no entrenado, con la única condición de ser consumidor de mango como fruto fresco.

Esta prueba permitió tomar como primera medida la reducción de las concentraciones de la solución osmótica; proponiendo utilizar 50,60 y 70grados Brix.

P. Desarrollo de las pruebas del producto de acuerdo al diseño experimental

Considerando los resultados anteriores se procede a repetir el procedimiento desde el inciso 1 hasta el inciso 16. Y como se tienen tres concentraciones distintas y tres condiciones de grosor diferentes el diseño experimental propuesto consta de 9 pruebas diferentes, llevadas a cabo en duplicado cada una de ellas. Desarrollando 9 muestras distintas con 0.3,0.5 y 0.7 centímetros de grosos y 50,60,70 grados brix de concentración en el jarabe donde se sumerge el mango durante 18 horas de forma continua a temperatura ambiente, de acuerdo a lo que se indica en el diseño experimental del cuadro No 7.

Cuadro No 7 Diseño experimental

Se propuso el siguiente diseño experimental 3^2 lo que nos indica nueve pruebas, las cuales se llevaron a cabo en duplicado, para realizar así 18 experimentos.

N de experimento	Variable 1 Concentración Brix en el jarabe	Variable 2 Grosor de la hojuela en cm.
1	50	0.3
2	60	0.3
3	70	0.3
4	50	0.5
5	60	0.5
6	70	0.5
7	50	0.7
8	60	0.7
9	70	0.7

En donde las condiciones de las variables representadas en la tabla anterior toman los valores siguientes, para el diseño.

Variable	-1.00	0.00	+1.00
Brix	50	60	70
Grosor cm	0.3	0.5	0.7

Q. Evaluación sensorial de las pruebas obtenidas en el diseño experimental y análisis de resultados

Para llevar a cabo el análisis sensorial de cada una de las muestras se requirieron 50 jueces tipo consumidor, es decir que no se contaba con panel entrenado, el único requisito que debía tener cada juez era ser consumidor de mango como fruta fresca y ser mayor de 15 años.

Debido al hecho comprobado que para el consumidor final, los atributos más importantes de los alimentos los constituyen sus características organolépticas (textura, sabor, color, forma) siendo éstas las que determinarán las preferencias individuales hacia determinados productos. Con base a ello se dedica la evaluación sensorial a las características y atributos señalados en el cuadro No 8

Cuadro No 8 Características sensoriales analizadas

Característica organoléptica	Características estudiadas.
Textura	Dureza
Textura	Cohesividad o chiclosidad
Sabor	Dulzura
Sabor	Acidez
Sabor	Sabor como suma de olor, aroma, gusto y textura
Apariencia	Color
Apariencia	Forma
Olor	

Por ser más fácil de comprender e interpretar se inicia, involucrando a los panelistas consumidores con las dos características olor y color, es decir las olfativas y las visuales ya que son más del conocimiento general, por lo que no requieren mayor explicación para ser fácilmente percibidas e interpretar las escalas por los panelistas.

No sucede lo mismo con las propiedades texturales de los alimentos, que requieren mayor conocimiento para ser interpretadas adecuadamente. Por lo mismo se les explicó cada una de las características a evaluar y lo que cada punto de la escala utilizada significaba, para que así el panel tuviera claro que se le pedía analizar al decir textura.

Siendo el alimento sólido, por definición se dice que textura es el atributo en donde lo que se evalúa es la deformación del alimento. Pero básicamente nos interesa evaluar bajo éste concepto, la característica mecánica de la textura denominada dureza que presenta el alimento al ser sometido a la fuerza ejercida durante la masticación, teniendo esto claro, se procede a utilizar una escala de 1 a 5 en donde cada uno de los puntos de la escala tienen una muestra de referencia conocida por todos, esto se indica en el cuadro No 9. Por ejemplo si la muestra es calificada en el nivel 1, esto indicará que la dureza de la muestra es equivalente a la dureza de una galleta de soda.

Cuadro No 9 Escala de textura

Valor de textura (dureza)	Muestra patrón
1	Galleta de soda (Gama)
2	Salchicha Francfort (Toledo)
3	Tajada de mango fresco Camagüe (Tommy)
4	Maní tostado (Roland)
5	Chicharrón (Merientha)

Los resultados obtenidos al analizar la textura (dureza) se resumen en el

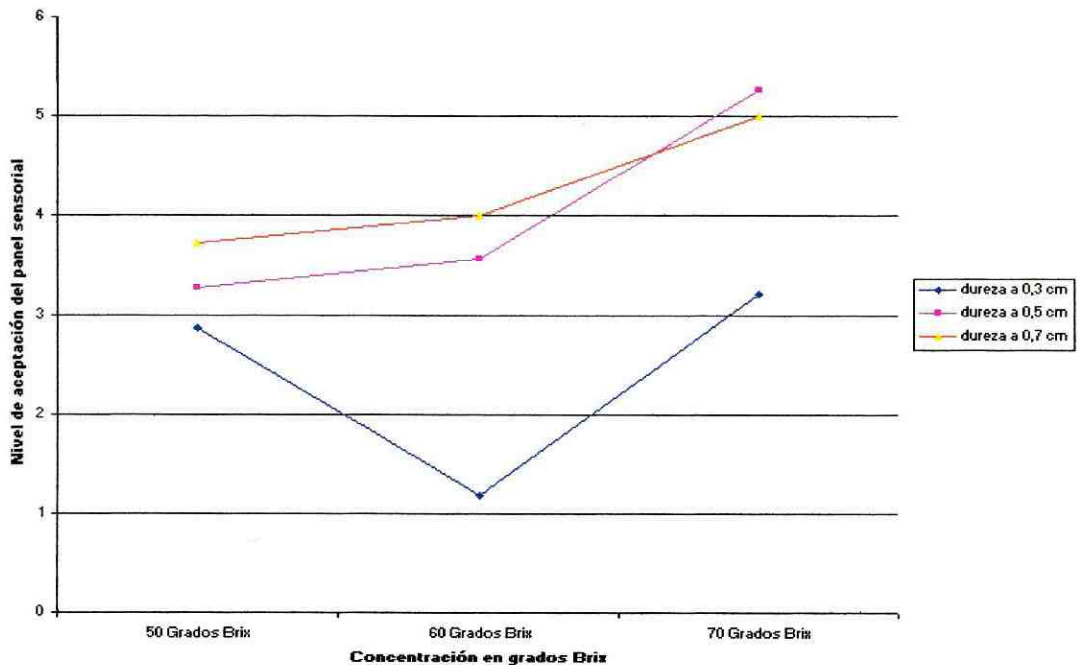
cuadro No 10 que se muestra a continuación. Y gráficamente en la gráfica No 4.

Cuadro No 10 Resultados del análisis de textura (dureza)

Concentración de solución osmótica	Grosor de hojuela expresado en cm.		
	0.3 cm	0.5 cm	0.7 cm
50	2.87	3.27	3.73
60	1.19	3.57	4.00
70	3.21	5.26	5.00

Gráfica No 4

Gráfica de dureza a diferentes concentraciones



Estos resultados nos indican que cuando se utilizó la menor concentración en la solución osmótica la tendencia era hacia el valor de dureza equivalente a una tajada de mango fresco, pero conforme se incrementa el grosor la textura manifestada como la dureza en la masticación del producto, se hace más intensa, más fuerte. Así como también se mira que al incrementar los grosores y concentraciones la dureza tiende también a incrementarse. Esto quiere decir que mientras mayor sea la concentración de la solución osmótica y mayor el grosor, se cuenta con los dos factores impulsores para que exista mayor transferencia de masa y por ende la composición final del producto como hojuela de mango

tendrá mayor cantidad de sacarosa y por eso su dureza es mayor, aunado a ello el fruto a perdido fluidos que le conforman en su estado natural.

Otra de las características que componen la textura y que en éste caso es de suma importancia es la chiclosidad, entendiéndose como tal a aquella deformación que presenta el producto como efecto de resistencia a romperse con la primera mordida, en algunas ocasiones se explica como la elasticidad y / o dificultad que tiene el consumidor previo a romper el alimento. Acá nuevamente se utiliza la misma escala de la textura, de 1 a 5 pero comparando cada nivel con su respectiva muestra patrón, lo que se indica en el cuadro No 11

Cuadro No 11 Escala utilizada para analizar el nivel de chiclosidad

Característica : chiclosidad	Muestra Patrón
1	Gomita (Diana)
2	Marshmellow (Navisco tamaño grande)
3	Queso fundido (Petakon)
4	Toffe de leche
5	Quién te estira (o pechuga de res)

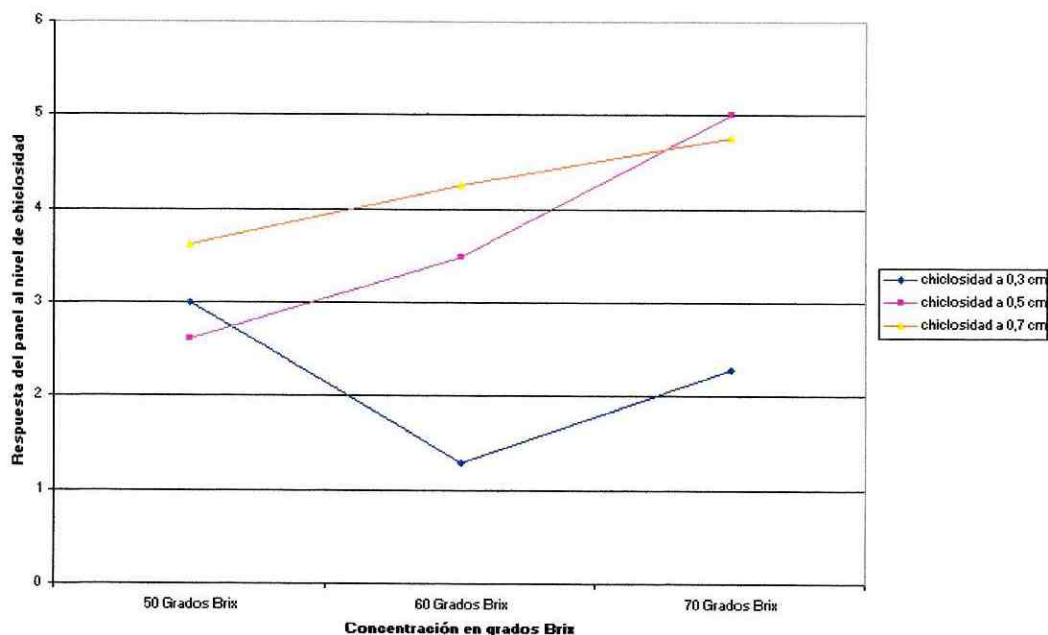
Los resultados experimentales se resumen y muestran en el cuadro No 12 y en la gráfica No 5.

Cuadro No 12 Resultados análisis de chiclosidad.

Concentración de solución osmótica	Grosor de hojuela expresado en cm.		
	0.3 cm	0.5 cm	0.7 cm
50	3.00	2.61	3.62
60	1.28	3.49	4.25
70	2.29	5.00	4.76

Gráfica No 5

Respuesta del panel sensorial a la chiclosidad



El comportamiento dado indica que a mayor grosor en las hojuelas la deformación que sufre la hojuela en el momento de la mordida es mayor. Los mejores resultados se obtienen cuando se trabaja con el menor grosor (0.3 cm) y una concentración media de 60 grados brix, en la solución osmótica.

Al integrar al concepto de textura cada una de sus características estudiadas, es decir dureza y chiclosidad, esto nos da en suma que la mejor aceptación se obtiene en las muestras de menor grosor. Y es que en ellas la fuerza que se ejerce para deformar el alimento no es tan grande como para provocar rechazo en el consumidor. De acá se puede empezar a concluir que el tamaño y la forma de hojuela no es la más adecuada para desarrollar el nuevo producto.

Para medir el dulzor se utiliza la misma escala de 1 a 5 máximo, entendiéndose que 1 sería totalmente sin nada de dulzor, el nivel 2 equivaldría a un mango insípido, el nivel 3 mango camagüe, nivel 4 mango maduro hasta un máximo de 5 que indicaría el equivalente a comer un cubo de azúcar. Esto se indica en el cuadro No 13, que sirve de referencia para el análisis de los jueces.

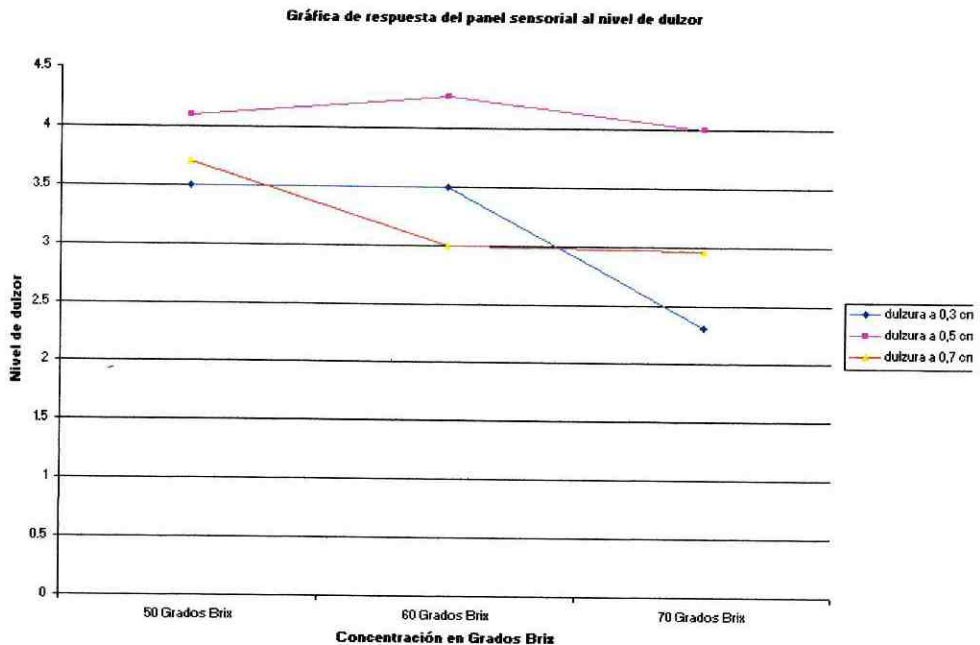
Cuadro No 13 Escala utilizada para medir la dulzura.

Nivel de dulzor o dulzura	Referencia
1	Sin nada de azúcar
2	Nivel de dulzor en mango insípido
3	Nivel de dulzor en mango camagüe
4	Nivel de dulzor en mango maduro
5	Trozo o cubo de azúcar.

Los resultados del nivel de dulzor percibido por los jueces del panel sensorial se muestran en el cuadro No 14 y su tendencia se observa en la gráfica 6.

Cuadro No 14 Resultados de análisis sensorial del nivel de dulzor

Concentración de solución osmótica	Grosor de hojuela expresado en cm.		
	0.3 cm	0.5 cm	0.7 cm
50	3.5	4.10	3.70
60	3.5	4.27	3.00
70	2.31	4.0	2.96

Gráfica 6

Toda esta información unida con el análisis estadístico aplicado, lo que nos indica es que el grosor no tiene un efecto significativo sobre la percepción del nivel de dulzura, lo que se manifiesta claramente al comparar los niveles con que calificaron las hojuelas de 0.3 cm de grosor y aquellas de 0.7 cm de grosor.

En cuanto a la acidez, se le explicó al panel sensorial que se utilizaría la escala de 1 a 5, de acuerdo al cuadro 15

Cuadro No 15 Escala para medir niveles de acidez

Nivel de acidez	Referencia
1	Acidez como de mango maduro
2	Acidez como de mango camagüe
3	Acidez como de mango verde
4	Acidez como de limón
5	Acidez como de ácido cítrico

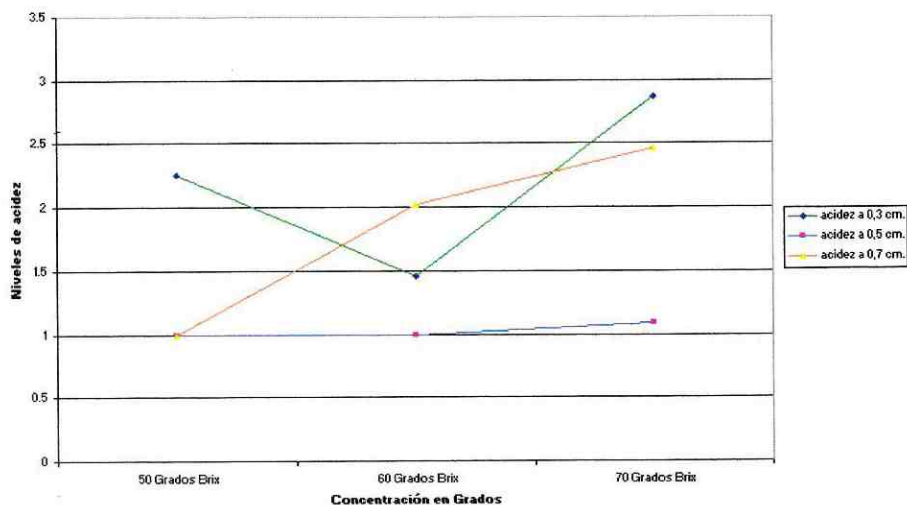
Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro No 16 y su tendencia en la gráfica No 7.

Cuadro No 16 Resultados de análisis de acidez

Concentración de solución osmótica	Grosor de hojuela expresado en cm.		
	0.3 cm	0.5 cm	0.7 cm
50	2.25	1.00	1.00
60	1.46	1.00	2.02
70	2.87	1.09	2.46

Gráfica No 7

Respuesta del panel sensorial al nivel de acidez del mango



Los resultados indican que el panel sensorial percibió que los niveles de acidez se encontraban entre un nivel mínimo equivalente a aquel que le corresponde al mango maduro y un máximo que le corresponde al nivel de acidez de un mango verde.

Podemos decir con certeza estadística, de acuerdo a los datos del anexo B que el grosor no tiene un efecto significativo la percepción de la acidez.

Ahora se efectúa una breve reseña de los resultados obtenidos al realizar la evaluación sensorial con respecto al color y olor de las muestras.

El color en los alimentos se asocia con calidad, en el caso del mango deshidratado, un color verde pálido, no es agradable a la vista del consumidor, prefieren un color amarillo aunque no muy intenso. En la práctica, al utilizar el mango de rechazo de exportación el color no es uniforme, debido principalmente a que se tienen diferentes grados de maduración del fruto, y al presentárseles las muestras y preguntarles si era de su agrado el color, en las muestras que consistían en hojuelas propiamente dichas, fueron rechazadas aquellas de color verde pálido. Pero al presentárseles muestras consistentes en cubitos de mango de 0.3 cm, 0.5 cm y 0.7cm de arista, respectivamente, las muestras independientemente del tamaño del cubo; donde el color verde no excedía un 25% del total de las mismas y predominaba el amarillo natural de la fruta, la mezcla fue aceptada.

Cuando el mango es verde, y se somete a un proceso de deshidratado, pierde su olor característico más fácilmente que aquel fruto maduro. Y esto es comprensible, ya que el olor de la fruta, se debe a una mezcla compleja de constituyentes volátiles, los cuales alcanzan su nivel máximo cuando el fruto está maduro. El fruto verde contiene menos volátiles que el fruto maduro y, por consiguiente, luego del procesamiento queda menor cantidad de volátiles en el fruto verde que en el fruto maduro.

Otro factor que contribuye a la pérdida del olor es la pérdida de agua durante el proceso de deshidratación; ya que el fruto fresco contiene desde un 75 hasta un 90% de agua, precisamente disueltas en agua se encuentran sustancias solubles como azúcares, sales, ácidos orgánicos, compuestos volátiles pigmentos, y vitaminas, cuando durante el proceso se elimina el agua ésta conlleva a su vez la pérdida de compuestos volátiles y sustancias solubles en el agua.

Al ser cuestionados los consumidores acerca del olor de las hojuelas, preferían el olor de las más maduras, se realizaron corridas sólo con mango verde agregándole aroma a mango en la solución osmótica; detalle que no se hizo necesario al hacer los cubitos de mango, debido a que las muestras estaban conformadas tanto por fruto verde como amarillo, dando como resultado un excelente aroma natural característico del fruto aceptado por la totalidad de los panelistas.

El sabor resulta de la combinación de cuatro propiedades: olor, aroma, gusto y textura, por lo tanto su medición y apreciación se hace más compleja que si se analiza independientemente cada propiedad, por ello éste es el momento oportuno para realizar el análisis del sabor.

La escala del sabor utilizada nuevamente vuelve hacer de 1 a 5 ; en donde el nivel 1 indicaría que el producto carece totalmente de sabor a mango, y a medida que se incrementa el nivel, la similitud al sabor de mango también se incrementa de manera proporcional hasta el nivel 5 que equivaldría al sabor de mango fresco.

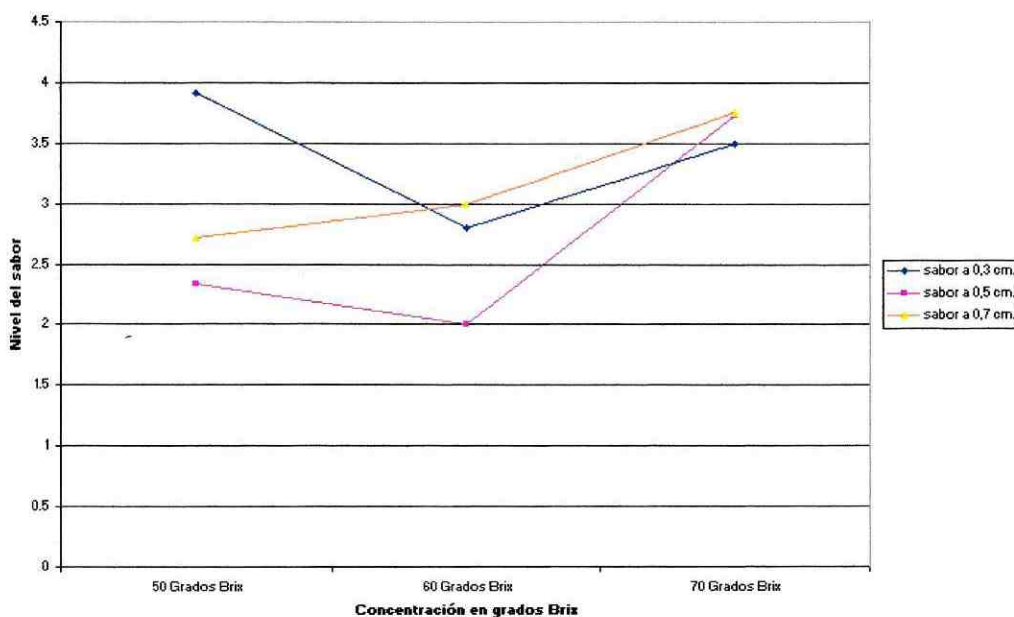
Los resultados se observan en el cuadro No 17 y su comportamiento en la gráfica No 8.

Cuadro No 17 Resultados del análisis de sabor

Concentración de solución osmótica	Grosor de hojuela expresado en cm.		
	0.3 cm	0.5 cm	0.7 cm
50	3.91	2.34	2.71
60	2.8	2.00	3.00
70	3.5	3.73	3.76

Gráfica No 8

Gráfica de respuesta del panel sensorial al sabor



El comportamiento representado en la gráfica anterior, denota que si se considera al sabor como una característica individual más, el grosor de las hojuelas y el nivel de concentración de la solución osmótica no ejercen efecto significativo sobre el sabor estadísticamente hablando. Sin embargo podemos explicarnos más los resultados obtenidos, cuando consideramos al sabor como una combinación del nivel de dulzor, acidez y textura, ésta última a su vez integrada por dureza y chiclosidad. Es entonces cuando de acuerdo a la praxis y al análisis estadístico se determina que el grosor de la hojuela ejerce un efecto significativo únicamente sobre la textura. (ver Anexo B).

El sabor del mango mejor aceptado es una sutil mezcla de dulzura y acidez, delicadamente complementada con el olor y aroma que caracteriza al mango naturalmente, pero que como característica primordial debe poseer un nivel de textura (dureza) que se asemeja considerablemente con el fruto natural. Estas características las cumple en su totalidad la muestra que tiene 0.3 de grosor, que es sometida a tratamiento osmótico durante 18 horas en un jarabe cuyo contenido de sacarosa refleja 50 grados Brix.

El olor, y el color son importantes; afortunadamente, en éste producto ya se logró una aceptación total de ambos, que consiste en una mezcla natural a diferentes grados de maduración que no exceda el 25% de verde; por lo que su influencia sobre el nivel de calificación del sabor no será considerada a continuación. Esto considerando que su influencia sobre el aroma es uniforme en todas las mezclas.

R. Aplicación de modificaciones a los atributos sensoriales

Con base a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial y además a la observación que más del 97% de los panelistas no consumen las muestras completas cuando éstas son hojuelas, se opta por reducir cada vez más el tamaño de las mismas hasta llegar a determinar que el tamaño y la forma ideal para consumo es en forma de cubos de 0.3cm de arista, tratados con solución osmótica de 50 brix. De esta manera, los jueces consumen hasta el triple del peso correspondiente a una hojuela sin mostrar el más mínimo agotamiento en el paladar.

S. Ficha técnica del producto terminado

Se recomienda como producto final aquel cumpla con lo indicado en el cuadro No 18. Habiendo sido procesado bajo las más estrictas normas de calidad e inocuidad.

Cuadro No 18 Ficha técnica de las características del producto terminado

Característica	Respuesta obtenida
Forma	Cúbica
Tamaño	0.30 cm de arista
Color	Amarillo
Humedad	5.50%
Acidez	3.0 - 3.5
Dulzura	7.0 Brix
Análisis microbiológico	Conteo total menor de 3 Coliformes totales Negativo Escherichia coli Negativo Salmonella Sp. Negativo Shigella Sp. Negativo Staphylococcus Negativo

La forma, el tamaño, la acidez y dulzura está determinada en este caso como respuesta de la aceptación del panel sensorial. La determinación de vida útil o de anaquel del producto final se ha realizado, llevando a cabo análisis de la carga microbiana al inicio, a los quince días y al mes de haberse obtenido la muestra. Determinando que el producto tiene una vida de anaquel de 12 meses.

T. Número de aplicaciones y listado de posibles usos del jarabe residual

La solución osmótica utilizada, es tratada después de sacar el fruto inmerso, eliminando todo cuerpo extraño, y determinando el nivel de concentración existente, para ajustar nuevamente el valor requerido (50 Brix) también se realiza un análisis microbiológico y dependiendo de la carga existente, se utiliza o se rechaza el jarabe. Se determinó que tres veces es posible utilizar el mismo jarabe sin que afecte la calidad del producto final.

El jarabe debido al precio del azúcar en la actualidad representa un renglón sumamente oneroso por lo que se recomienda hacer uso del jarabe de rechazo, para minimizar su efecto en el costo del producto final. Entre los usos que puede dársele están:

- Base para elaborar un licor con sabor a mango.
- Vinagre de mango.
- Agregárselo a los mangos que tienen más del 70% de maduración para llevar a cabo la elaboración de un jarabe o concentrado de mango líquido, para hacer refrescos.
- Base para utilizar con la pulpa de mango maduro más del 70% para elaborar jalea de mango o mermelada de mango.
- Mezclarlo con pulpa de fruto maduro para elaboración de helados de fruta.
- Mezclar con pulpa de mango maduro para hacer cobertura para helados cremosos o nieves.

VIII CONCLUSIONES

- Haciendo uso racional del rechazo, se desarrolló un producto a base de mango Tommy Atkins empleando la combinación estratégica de dos técnicas de deshidratación; ósmosis y convección, obteniéndose cubos de mango con atributos sensoriales de calidad aptos para el consumo humano interno y para exportación.
- Para obtener un producto que cumpla con las expectativas del consumidor, se deberá utilizar Mango Tommy Atkins, con grado de madurez fisiológica (hasta un máximo de maduración de 70%), sometido a tratamiento osmótico en un jarabe cuyo contenido de sacarosa se ve reflejado en 50 grados Brix , durante 18 horas continuas, cortado en forma de cubos cuya arista mida 0.3 centímetros, y luego ser sometido a deshidratación por convección en un túnel a 75 grados centígrados durante 9 horas, hasta alcanzar un nivel de humedad entre 5.0 – 6.0%.
- De acuerdo a la práctica realizada, y al análisis estadístico aplicado se determina, que el grosor de la hojuela, ejerce un efecto significativo únicamente sobre la textura. Y no influye significativamente sobre las otras características sensoriales analizadas.
- De acuerdo al análisis estadístico realizado, la tendencia al óptimo en textura se alcanzaría cuando se estuviera trabajando con 70 grados brix y 1.17 cm. de arista, sin embargo el sabor y aceptación general tiende a su óptimo cuando la solución osmótica tiene 50grados brix y la arista del cubo es de 0.3 cm, esto último coincide con la realidad obtenida en el análisis sensorial.
- Se da un valor agregado al producto de rechazo, haciendo más atractiva, rentable y eficiente la producción nacional de mango Tommy Atkins.
- Los cubos de mango deshidratado tienen aplicaciones diversas en el mercado nacional, debido a sus características sensoriales, de calidad y de inocuidad.
- Con los cubos de mango, se logra un mayor alcance y oportunidad de mercado, ya que el consumidor tiene la oportunidad de consumir mango fuera de temporada.
- Se ha desarrollado un alimento funcional: ya que el mango es una fuente de fibra natural, por lo tanto su consumo es de beneficio para el mejor funcionamiento del aparato digestivo,

IX RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un estudio de mercado para diferentes tipos de cubos de mango de acuerdo a su nivel de maduración y su tamaño, ya que los jóvenes prefieren el mango verde y camague y los adultos el mango maduro.
- Podría desarrollarse un producto para el segmento juvenil e infantil, con cubos de mango verde, con menor concentración de sacarosa y menor tiempo de reposo, y mayor acidez, y finalmente agregarle pepita de ayote molida y salada, para que lo comieran como un tipo de snack natural.
- El mango camague y maduro en cubos puede agregarse en productos tales como helados de nieve o cremosos así como también en yogur.
- El consumidor joven acepta indistintamente cualquiera de las tres magnitudes de cubos 0.3, 0.5 y 0.7 cm de arista esto puede ser aprovechado desde el punto de vista de mercadeo para comercializar el tamaño más rentable.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 1993. *Capacitación 17/2*. Ed. Roma Italia
- 2.- CITA Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. *¿Cómo secar frutas?* 1995 .CITA Costa Rica.
- 3.- Gaitán, F., J. Hernández, M.T. León, J.L. Miranda, y E Orellana 1997. *Consideraciones sobre el cultivo de mango de exportación en Guatemala*. Oirsa. Parsa. Profruta.Maga.Sanidad Vegetal. Cap 1:5, 6, 7,11
- 4.- Wittig de Penna E *Desarrollo de Nuevos Productos*. Curso de Postgrado Universidad del Valle, Guatemala 2000.
- 5.- Potter N. N. 1973. *La Ciencia de los Alimentos*. AtD México.Pags 161,309,316.
- 6.- Welti - Chanes J., S.Alzamora, A. Lopez and M. Tapia. 2000. *Minimally Processed Fruits Using Hurdle Technology* Ch 10. En: *Innovations in Food Processing* Barbosa G. V. and G.W.Gould (Ed.). Technomic Publishing Co. , Inc., Lancaster, Pennsylvania.
7. - AOAC *Official Methods of Analysis* (2000) Chap 37. p 4
8. - "Wills R.B.H., W.B. McGlasson, D. Graham, T.H. Lee and EG. Hall, 1989. *Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of fruit and vegetables*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- 9.- Campbell, C. W. 1989. *Producción, Manejo Poscosecha y Procesamiento de Frutas Tropicales* Cap. 2 En III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de frutas tropicales, Ed. FAO para América Latina y el Caribe.
- 10.- "Reviteca Vol. 1 N° 2 . 1992. CITA Costa Rica".
- 11.- *The Economist*, abril 2002. Pobres pero con mucho peso.SUMMA Número 95 Ed. San José Costa Rica pág. 19, 20.

Referencias de Internet:

12. www.banguat.gob.gt
13. www.cci.org.co/manual
14. cdeserver.mb.pe
15. www.infoagro.com
16. www.mincetur.gob.pe

17. www.mercanet.cnp.go.cr

18. www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/frutas

XI ANEXOS

Anexo A – 1 Costo estimado de producción:

MANGO (*Mangifera indica*)

COSTO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN POR MANZANA, TEMPORADA 2005/2006

64

CULTIVO TECNIFICADO

Región VI

-En quetzales-

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				4,264.73
1 RENTA DE LA TIERRA				350.00
2 COSTO DE ESTABLECIMIENTO 1/				186.42
3 MANO DE OBRA				1,588.11
a) Fertilización	Jornal	2.00	38.60	77.20
b) Limpias (plateos)	Jornal	10.00	38.60	386.00
c) Control fitosanitario	Jornal	4.00	38.60	154.40
d) Podas de formación y aclareo	Jornal	2.00	38.60	77.20
e) Riego	Jornal	6.00	38.60	231.60
f) Cosecha	Jornal	12.00	38.60	463.20
g) Séptimos días				198.51
4 DEPRECIACIÓN MAQUINARIA Y EQUIPO 2/				1,041.52
a) Asperjadora mecánica	Hr. Bomba	8.00	9.50	76.00
b) Camión	Hora	12.00	80.46	965.52
5 INSUMOS				1,098.68
a) Combustibles	Galón	13.00	18.34	238.42
b) Fertilizantes				
- Nitrogenados	Quintal	1.50	115.44	173.16
- Completos	Quintal	3.50	107.55	376.43
c) Insecticidas				
- Contacto	Litro	1.00	33.00	33.00
- Sistémicos	Litro	1.80	76.70	138.06
d) Fungicidas sistémicos	Libra	2.00	57.25	114.50
e) Herbicidas	Litro	1.20	20.93	25.12
II. COSTO INDIRECTO				963.07
1 Administración (5 % s/C.D.)				213.24
2 Cuota del I.G.S.S. (6 % s/M.O.)				95.29
3 Financieros (12.73 % s/C.D. 12 M.)				542.90
4 Imprevistos (1 % s/C.D.)				42.65
5 Impuesto municipal (Q.0.15/quintal)				69.00
III. COSTO TOTAL POR MANZANA				5,227.80
(Para una producción de 460 quintales)				
IV. COSTO UNITARIO				11.36

Nota: Se aplicó el valor del jornal agrícola autorizado para 2005.

1/ Se estima que la plantación tiene una vida útil de 20 años, por lo que cada año se carga 1/20 de ese costo.2/ Se refiere al coeficiente de depreciación del equipo por cada hora de uso.

Anexo A -2**Ficha técnica de materia prima mango Tommy Atkins**

Factores de calidad	Características
Variedad	Tommy Atkins
Estado de madurez	Madurez fisiológica
Grados de maduración	Evitar madurez mayor a 70%
Libre de defectos:	Externos, internos, físicos y mecánicos, fisiológicos y patológicos.
Propiedades de tamaño: Peso Dimensiones: Sección transversal Sección longitudinal	450 -460 grs. 8-11 cm. 11-13 cm.
Forma	Mejillas completas Se hará uso de modelos, como ayuda visual.
Propiedades texturales: Firmeza	Estar libre de cualquier signo de ablandamiento y deformaciones.
Color externo	Se aceptará solamente la combinación de verde con tintes rojos, verde con amarillo, mango amarillo v ligeros tintes anaranjados.
Color interno	Según el grado de madurez aceptado se aceptará fruto verde, verde y amarillo, amarillo intenso.
Factores composicionales : Contenido de azúcar Nivel de acidez	Medición de sólidos solubles a partir de un refractómetro Medición de pH

Anexo B

Análisis del efecto del grosor y de la concentración del jarabe osmótico:
Resultados obtenidos en la evaluación sensorial de las muestras de mango en donde participaron 50 jueces consumidores, se sintetizan e indican en el cuadro No b-1

Cuadro No b-1 Resultados sensoriales.

Experimento	Tratamiento Grosor / Brix	Textura	Dulzura	Sabor	Cohesividad o chiclosidad	Acidez
4	0.5/50	23 votos 3.5 21 votos 3.0 5 votos 3.3 1 voto 3.25	22 votos 4.1 20 votos 4.0 8 votos 4.3	24 votos 2.5 20 votos 2.25 6 votos 2.0	20 votos 3.0 21 votos 2.5 9 votos 2.0	24 votos 0.5 24 votos 1.5 2 votos 1.0
8	0.7/60	49 votos 4.0 1 voto 4.2	48 votos 3.0 2 votos 3.1	50 votos 3.0	23 votos 4.0 23 votos 4.5 4 votos 4.3	24 votos 3.0 23 votos 1.0 3 votos 2.0
3	0.3/70	29 votos 3.0 21 votos 3.5	30 votos 2.5 19 votos 2.0 1 voto 2.25	50 votos 3.5	28 votos 2.5 20 votos 2.0 2 votos 2.25	24 votos 3.5 6 votos 3.0 2 votos 2.75 18 votos 2.0
7	0.7/50	22 votos 4.0 26 votos 3.5 2 votos 3.75	29 votos 3.5 20 votos 4.0 1 voto 3.75	29 votos 2.5 21 votos 3.0	22 votos 4.0 18 votos 3.5 10 votos 3.0	50 votos 1.0
5	0.5/60	19 votos 4.0 19 votos 3.5 12 votos 3.0	15 votos 5.0 14 votos 3.5 21 votos 4.25	20 votos 1.5 20 votos 2.5 10 votos 2.0	21 votos 4.0 22 votos 3.0 7 votos 3.5	50 votos 1.0
1	0.3/50	26 votos 3.0 22 votos 2.75 2 votos 2.5	12 votos 4.0 12 votos 3.0 26 votos 3.5	32 votos 4.0 18 votos 3.75	49 votos 3.0 1 voto 3.1	25 votos 2.5 25 votos 2.0
9	0.7/70	50 votos 5.0	41 votos 3.0 9 votos 2.75	25 votos 4.0 24 votos 3.5 1 voto 3.75	26 votos 5.0 24 votos 4.5	27 votos 2.0 23 votos 3.0
6	0.5/70	22 votos 5.5 20 votos 5.0 8 votos 5.25	50 votos 4.0	20 votos 4.0 24 votos 3.5 6 votos 3.75	50 votos 5.00	41 votos 1.0 9 votos 1.5
2	0.3/60	31 votos 1.0 19 votos 1.5	50 votos 3.5	23 votos 3.5 20 votos 2.0 7 votos 2.75	22 votos 1.0 28 votos 1.5	16 votos 2.0 14 votos 1.5 20 votos 1.0

Estos resultados de textura, dulzura, sabor, cohesividad y acidez son analizados estadísticamente por el denominado Método de Superficie de Respuesta, mediante el cual se puede establecer el efecto de cada una de las variables involucradas en el proceso de deshidratación osmótica y si realmente es significativo o no el efecto del grosor y concentración sobre los distintos atributos sensoriales que se analizan (sabor, acidez, textura, gomosidad y chiclosidad) en cada uno de los tratamientos.

Así se indica factor A es la concentración en grados brix y el factor B es el grosor de la hojuela. Cuando se tiene un valor P menor de 0.05 quiere decir que tiene efecto significativo sobre la respuesta sea ésta textura, dulzura, sabor, cohesividad o acidez. Sólo tiene un valor significativo, el grosor de la hojuela

para la textura. Sin embargo hay que tomar en consideración que como se tienen los coeficientes de regresión, que son los que se utilizan para construir la ecuación (respuesta, por ejemplo textura = constante + coeficiente A(A) + coeficiente B(B) etc). Y también da el valor de óptimo utilizando los códigos de 1 y -1 al transformarlos a cm y grados brix. A continuación se presentan los resultados para cada atributo.

Cuadro No B-2

Textura			
	P-value	Coeficientes de Regresión	Óptimo
A	0,1102	30,0417	A 1
B	0,0423	45,5333	B 0,819253
AA	0,1278	48,3917	
AB	0,5289	11,625	
BB	0,229	-348833	
Constante		169,322	

Cuadro No B-3

Dulzura			
	P-value	Coeficientes de Regresión	Óptimo
A	0,1463	-16,975	A -0,99997
B	0,7538	2,99167	B -0,0269714
AA	0,6254	-8,175	
AB	0,638	5,5625	
BB	0,0503	-47,875	
Constante		211,4	

Cuadro No B-4

Sabor			
	P-value	Coeficientes de Regresión	Óptimo
A	0,8917	1,875	A -1
B	0,6598	-6,16667	B -1
AA	0,1015	51,2917	
AB	0,3258	18,1875	
BB	0,9805	-0,58333	
Constante		130,306	

Cuadro No B-5

Cohesividad			
	P-value	Coefficientes de Regresión	Óptimo
A	0,2812	23,4833	A 1
B	0,0667	50,5167	B 1
AA	0,449	26,95	
AB	0,3688	23,15	
BB	0,4801	-24,95	
Constante		167,033	

Cuadro No B-6

Acidez			
	P-value	Coefficientes de Regresión	Óptimo
A	0,2682	16,4167	A 1
B	0,4369	-10,8333	B 1
AA	0,5031	15,9167	
AB	0,4452	13	
BB	0,0952	50,6667	
Constante		48,8889	

Anexo C

Estimación de costos de producción y rendimientos:

Para hacer un estimado de los costos del producto terminado, es necesario considerar ciertos aspectos de una planta a nivel industrial, por ello a continuación se considera, la ubicación ideal de la planta, el tamaño, costos de inversión y de funcionamiento estimados para una producción que se apega a los rechazos existentes.

a. Tamaño de la planta

La planta tendrá la capacidad de producir 2990kg de mango deshidratado al día, trabajando 62 empleados directos y 10 empleados administrativos, 8 horas diarias, 5 días a la semana, 5 meses al año. Necesitando alrededor de 9 toneladas métricas de fruta fresca como materia prima. Debe alternar su producción con otras frutas como piña y papaya durante los meses que no hay disponibilidad de mango como materia prima y así poder trabajar la mayor parte del año.

b. Localización óptima

La ubicación de la planta se recomienda que sea en el departamento de Retalhuleu, cerca de una de las mayores áreas de producción de mango Tommy Atkins. Para ello se requiere de un terreno de topografía plana de alrededor de 7000 metros cuadrados, con vías de acceso convenientes y disponibilidad de servicios como energía eléctrica, agua potable y teléfono.

a. Equipamiento de la planta

En el cuadro 12 se lista el equipo necesario para el proceso de elaboración del mango deshidratado osmótica y convencionalmente.

Cuadro No C -1 Equipo necesario para el proceso.

Cantidad	Equipo	Precio unitario (Q)	Costo total (Q)
3	Báscula romana con contrapesos de 10qq de capacidad	Q 2,500.00	Q 7,500.00
1	Banda clasificadora de 1300kg/h	Q 11,800.00	Q 11,800.00
1	Lavadora de fruta mecánica con rodillos de cerdas de plástico de 1300kg/h	Q 11,800.00	Q 11,800.00
2	Tanques de tratamiento cáustico caliente con serpentín de vapor y compartimento de enfriado. Equipado con dos jaulas de lámina perforada con capacidad de 75 kg por batch.	Q 35,800.00	Q 71,600.00
1	Peladora de tambor abrasivo horizontal de 1300kg/h	Q 55,000.00	Q 55,000.00
12	Mesas de acero inoxidable de 2.3 x 0.8m	Q 2,500.00	Q 30,000.00

25	Cuchillos con hoja de acero inoxidable y mango plástico	Q 39.50	Q 987.50
25	Tablas para picar de teflon de 18 x 24 pulgadas	Q 210.00	Q 5,250.00
1	Rodajeadora tipo Urshell con capacidad para 800kg/h	Q 15,000.00	Q 15,000.00
1	Escaldadora de bandejas con vapor vivo y compartimento de enfriado. 4 bandejas de acero inoxidable perforado. Capacidad para 873kg/h.	Q 54,600.00	Q 54,600.00
4	Tanques rectangulares con recubrimiento interno de acero inoxidable de 6.0 metros cúbicos de capacidad. Dimensiones= 1.83 x 1.83 x 1.83m	Q 17,000.00	Q 68,000.00
1	Tanque cilíndrico de 1.70m de alto y 1.5m de diámetro, con recubrimiento interno de acero inoxidable.	Q 15,000.00	Q 15,000.00
2	Bomba centrífuga de acero inoxidable de 1hp, 2880 rpm y 750gph de capacidad	Q 5,500.00	Q 11,000.00
1	Filtro de membrana con capacidad para 750gph	Q 7,000.00	Q 7,000.00
8	Jaulas de acero inoxidable. Dimensiones= 1.45 x 1.45 x 1.45m	Q 6,500.00	Q 52,000.00
2	Polipasto eléctrico con capacidad para 2 toneladas	Q 3,000.00	Q 6,000.00
1	Tanque vertical abierto de polietileno de 2.20m de diámetro por 1.65m de alto.	Q 5,700.00	Q 5,700.00
4	Tanques rectangulares con recubrimiento interno de acero inoxidable de 8.5 metros cúbicos de capacidad. Dimensiones= 2.05 x 2.05 x 2.05m	Q 20,000.00	Q 80,000.00
2	Tanque de acero inoxidable con doble fondo y dispositivos de agitación para calentamiento con vapor de 2500L de capacidad, válvulas de seguridad y trampas de vapor.	Q 45,000.00	Q 90,000.00
1	Bomba centrífuga de acero inoxidable de 2hp y 2880 rpm y 1500gph de capacidad	Q 11,500.00	Q 11,500.00
1	Filtro de membrana con capacidad para 1500gph	Q 13,000.00	Q 13,000.00
1	Tanque vertical abierto de polietileno de 2.20m de diámetro por 1.65m de alto.	Q 5,700.00	Q 5,700.00
1	Túnel de secado con flujo de aire a contracorriente, con capacidad para 800kg/h	Q 110,000.00	Q 110,000.00

6	Balanzas electrónicas con capacidad para 50lb	Q 5,000.00	Q 30,000.00
6	Selladoras de bolsas de 16 pulgadas de ancho	Q 460.00	Q 2,760.00
6	Cucharones de acero inoxidable	Q 100.00	Q 600.00
1	Porta pallets hidráulico con capacidad para 1000kg	Q 3,360.00	Q 3,360.00
1	Caldera pirotubular tipo paquete del tipo HRT de 60BHP con presión máxima de 125psi, con quemador de diesel, instrumentos de control eléctricos.	Q 160,000.00	Q 160,000.00
1	Sistema de tratamiento de aguas para caldera, con tanque de resinas, tubería y accesorios para eliminación de dureza y acidez	Q 12,500.00	Q 12,500.00
1	Planta eléctrica con capacidad para 55 KW, accionada por un motor diesel de 77Hp	Q 117,000.00	Q 117,000.00
1	Equipo de análisis de laboratorio en general	Q 20,000.00	Q 20,000.00
Total equipo de planta			Q1,084,657.50

d. Estimación del costo del producto terminado:

Considerando los datos de los incisos a al c como valederos, se puede determinar un estimado del costo de producción por kilogramo de producto terminado.

Cuadro No C -2 Costos brutos del producto terminado

Concepto-ítem	Costo Unitario	Cant./kg de P.T.	Costo /kg
Mat. Prima. Mango fresco (kg)	Q 0.55	3	Q 1.65
Azúcar (kg)	Q 3.52	1.19	Q 4.19
Ácido cítrico (kg)	Q 19.90	0.00075	Q 0.01
Bisulfito de sodio (kg)	Q 5.80	0.009	Q 0.05
Fosfato tricálcico (kg)	Q 22.44	0.02	Q 0.45
Soda Cáustica (kg)	Q 5.44	0.02	Q 0.11
Agua Sin Tratamiento (L)	Q 0.15	3	Q 0.45
Agua Tratada (agua de proceso) (L)	Q 0.30	3.5	Q 1.05
Empaque (unidad)	Q 0.72	1	Q 0.72
Combustible (L)	Q 4.00	0.07	Q 0.28
Electricidad (KW)	Q 1.95	0.06	Q 0.12
Mano Obra directa (jornal + prestaciones)	Q 42.30	0.021	Q 0.89
Costo (kg)			Q 9.97

e. Estimación de costos de infraestructura y servicios

Cuadro No.C- 3 Costos necesarios para infraestructura y servicios básicos

Concepto-ítem	Costo (Q)
Terreno (7000metros cuadrados)	Q 50,000.00
Obra civil (1500metros cuadrados)	Q 600,000.00
Acometida de energía eléctrica	Q 10,000.00
Pozo mecánico	Q 250,000.00
Total costos infraestructura y servicios	Q 910,000.00