

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN - León
Facultad de Ciencias Química
Carrera de Ingeniería de Alimentos



**Elaboración de Mango en Lazca
Deshidratado de la Variedad Tommy Atkins**

Para optar al título de Ingeniero en Alimentos.

Autores:

Bra. Kenia del Socorro Guido Baca

Br. Víctor Manuel Altamirano Vanegas.

Br. Aarón José Castellón Mendoza.

Tutor:

MSc. : Juana Mercedes Machado.

León, Noviembre 2005.

DEDICATORIA

Ante todo, gracias a *Dios* por darme la vida, tanto a mí como a todos los seres maravillosos a los que amo con todo mi corazón, por cuidarme en todo momento y por permitirme día a día vivir a plenitud.

A mis hermanas *Elvia, Lucila y Dulce*, gracias por estar dentro de este lazo maravilloso que nos une tanto, las quiero mucho.

A alguien que no podía dejar de mencionar mis padres *Rogelio y Maritza*, mil gracias por todo su amor y confianza, de verdad que estoy muy agradecido por tratarme como lo han hecho hasta ahora.

A mis compañeros de estudios Universitarios, siempre generosos con su amistad y sus conocimientos.

En especial les dedico esta tesis a mis niñas *Ashley Francela y Lucila Jumary* que han sido estímulos en mi vida.

Aarón José Castellón Mendoza

DEDICATORIA

Ante todo a *DIOS* padre por haberme regalado el don de la vida, la sabiduría y guiarme por el buen camino.

A mis queridos padres *Martha Vanegas y Victorino Altamirano* por su amor comprensión y por su lucha para que este sueño hoy sea una realidad.

A todos mis hermanos por su apoyo y comprensión en especial a mi hermano *Douglas José* (q.e.p.d.)

A todos los docentes de la escuela de ingeniería de alimentos, en especial a la *Msc. Juana Mercedes Machado* por ser tan generosa sembrando en nosotros todo su conocimiento, por tenernos paciencia y guiarnos en la realización de este trabajo.

A todos mis amigos por el apoyo brindado durante mis estudios.

VÍCTOR MANUEL ALTAMIRANO VANEGAS

DEDICATORIA

Después de llegar a concluir una de mis metas que ha sido la culminación de este trabajo y optar al título de Ingeniero en Alimentos.

Dedico este trabajo a *Díos* nuestro amoroso Padre creador por bendecirme con la gracia de la vida y permitirme esforzarme más cada día.

A mi Madre *Rosa Baca* y mi Abuela *Mónica Solís*, ya que debido a su esfuerzo y dedicación he podido concluir mi carrera.

Doy gracias a todos mis hermanos y amigos que de una u otra manera me brindaron su apoyo.

Especialmente quiero agradecer a la Licenciada *Juana Mercedes Machado* y *Margarita Baca* por su apoyo incondicional

KENIA DEL SOCORRO GUIDO BACA

AGRADECIMIENTO

Primero queremos agradecer a *Dios*, nuestro padre, cuyo amor y constantes enseñanzas han hecho posible nuestra superación en todo sentido, por acompañarnos en nuestros corazones en todas y cada una de nuestras actividades y por ponernos en nuestro camino este proyecto tan maravilloso como lo es *“Elaboración de Mango en lazca deshidratado de la variedad Tommy Atkins”*.

A todas y cada una de las personas que, día a día nos apoyan y nos llenan de fuerzas con todo su cariño y todo su apoyo, siempre las tendremos presentes en nuestros corazones, en todas y cada una de nuestras actividades siempre va a estar el sentimiento de su amor que nos han demostrado con el tiempo.

A nuestra tutora *Juana Mercedes Machado*, por todo su apoyo y por ser como una madre para nosotros, guiándonos siempre por el buen camino y por darnos esta oportunidad de poder cumplir nuestro sueño. Te prometemos nunca defraudarte y hacer que te sientas orgullosa de nosotros.

A nuestros padres, por ser el centro de apoyo en todo momento, gracias por darnos cariño y apoyarnos para poder cumplir nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos enormemente al laboratorio *Mauricio Díaz Muller* por habernos prestado las instalaciones y equipos para la realización de los ensayos de nuestro trabajo investigativo, en especial a las Licenciadas *Diega Ligia Moreno y Bárbara Gutiérrez* por todo su apoyo brindado durante nuestras prácticas.

A la Empresa *Mangos S.A.* por su apoyo en lo que respecta a la materia prima e insumos y una mención especial a los Ingenieros *Álvaro Berrios* jefe del área de Fresh cut mango, *Julio Miranda* jefe de planta y *Arlés Espinoza* jefe de campo ya que sin su apoyo no hubiéramos logrado hacer nuestro trabajo monográfico.

INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país que posee un alto potencial en el campo de la fruticultura, siendo la Empresa MANGOS S.A. quien posee un área de 755 hectáreas sembradas con árboles de mango de las cuales solamente 575 son las que producen la fruta ya que el restante está en crecimiento. Dentro de las variedades que cosechan está la **Tommy Atkins, Haden rojo, Keith, Vandike y Sensation.**

La producción anual de esta empresa oscila entre 800,000 a 1,000,000 de cajas de doce unidades promedio de la cual solamente exportan el 95 % a mercados de Europa, Estados Unidos y Guatemala.

En nuestro país son pocas las Industrias procesadoras de Frutas, por lo que en la actualidad se están realizando estudios sobre la viabilidad para introducir al mercado productos como; **Ensaladas de Frutas, Fritura de mango, Confitura, Fresh CUT mangos y Mangos Deshidratados.** En tal sentido el presente trabajo monográfico está enmarcado en el desarrollo de Mangos en laza Deshidratado de la variedad Tommy Atkins que no cumple con las normas pre-establecidas para su exportación (mango de descarte)

Así mismo, se pretende con este estudio motivar a los empresarios o productores de frutas fresca a inclinar su desarrollo hacia la elaboración de nuevos productos para aumentar sus fuentes de ingresos y generar nuevos puestos de empleo en sus Empresa.

Objetivo General

- Elaborar Mango en lazca deshidratado de la variedad **Tommy Atkins**

Objetivos Específicos:

- Caracterizar la materia prima mediante la determinación del % de humedad, ° Brix y características organolépticas de color, sabor y textura.
- Identificar parámetros de control del flujo tecnológico a desarrollar.
- Determinar las características del producto final mediante la determinación del % de humedad y características organolépticas de color, olor, sabor y textura.
- Identificar los niveles de preferencia de los productos elaborados a través de una prueba de aceptabilidad.
- Estimar los costos de producción del producto elaborado a escala piloto.

MARCO TEORICO

Los suelos de Nicaragua se caracterizan por ser aptos para el desarrollo de la producción frutícola de diferentes especies, tanto tropicales, autóctonas y comerciales, debido a la gran variabilidad genética de árboles frutales para uso alimenticio y nutricional.

El país cuenta con zonas donde se producen una gama de frutas, tales como bananos, mangos, aguacates, piña, guayaba, papaya, guanábana, marañón, anonas, nísperos y sapotes, entre otros, que se caracterizan por una producción de bajo costos y tecnología y cuya demanda tienen un grado ascendente de aceptación, tanto en el mercado nacional como el internacional el que es abastecido durante todo el año, pero concentra la mayor parte de la oferta durante el período de abril a septiembre procedente de países del hemisferio norte. Durante los meses de noviembre a marzo la oferta disminuye, siendo proveedores Perú, Brasil, Ecuador, Sri Lanka, Australia y algunos países africanos.

El mango goza de una creciente popularidad entre los consumidores de la Unión Europea. Actualmente el abastecimiento se da a lo largo de todo el año y proviene de más de quince países. Excepto por los mangos Tommy Atkins de España, que se cosecha entre septiembre y octubre, la totalidad del mango comercializado en la Unión Europea es importado. En 1997, los principales proveedores fueron Puerto Rico, Brasil Costa de Marfil, Sudáfrica, Perú, Venezuela, Israel, México, Pakistán y Costa Rica. Entre los proveedores que tienen una participación menor al 3% figuran India, Malí, Tailandia, Ecuador, Gambia, Guatemala, **Nicaragua** y Honduras.

Entre octubre y marzo los principales proveedores del mercado europeo son Brasil (de octubre a diciembre), Perú (de enero a marzo), Ecuador (de octubre a enero) y Sudáfrica (de enero a mediados de abril), principalmente con la variedad roja Tommy Atkins.

En el período comprendido entre abril y septiembre ingresan al mercado Puerto Rico (de junio a septiembre), Costa de Marfil (de abril a junio), Costa Rica (de febrero a junio), Israel (de julio a noviembre) y México (de abril a septiembre) Entre abril y junio se registra la competencia más fuerte en este mercado, ya que pueden estar presentes simultáneamente hasta quince proveedores de África, Centroamérica y Suramérica.

Los principales importadores en la Unión Europea en 1997 fueron Holanda, Francia, Reino Unido y Bélgica. Conjuntamente, estos mercados abarcan el 95% del volumen total importado de países no comunitarios. Los principales proveedores de Holanda son Puerto Rico, Brasil y Venezuela y los de Francia son Costa de Marfil, Israel, Malí y Perú. Las importaciones de Alemania que ascendieron a 17.117 toneladas en 1997, proceden principalmente de otros países europeos (90%) A pesar de la interesante dinámica de la demanda en los mercados europeos, en los últimos años la oferta ha crecido a un ritmo aún mayor originando un sobre abastecimiento del mercado, hecho que si bien ha estimulado la realización de actividades de promoción y, por ende, ha facilitado la familiarización de los consumidores con el mango, está dando lugar a que muchos productores no puedan cubrir sus costos de producción a pesar de los volúmenes que manejan.

Cabe mencionar además que, en opinión de expertos, durante 1998 los precios disminuyeron debido a la disminución de la oferta por efecto del fenómeno de **El Niño**, que afectó los cultivos de varios países productores. "**El niño**" fenómeno climático registrado durante 1996, ocasionó una reducción en las cosechas de Ecuador y Perú alcanzando, en el caso de Perú, solo 100.000 de las 200.000 toneladas anuales esperadas siendo necesaria la cancelación de algunos compromisos de exportación. Aquellos que lograron exportar a Estados Unidos, obtuvieron buenos precios dado el deficiente abastecimiento del mercado.

Pero otros exportadores se beneficiaron de la coyuntura: se destacan Brasil, con un acceso casi exclusivo al mercado de los Estados e incrementos en sus exportaciones hacia Europa del 20%. Venezuela, junto con Puerto Rico también se han beneficiado

ya que el fenómeno llevó a la anticipación de las cosechas en una época de baja producción mundial

El consumo de mango fresco en Estados Unidos creció en forma continua con una tasa promedio anual de crecimiento del 17%. Actualmente el consumo de mango supera el de otras frutas producidas en Estados Unidos, tales como los albaricoques, las cerezas y el kiwi. Esta tendencia se enmarca en la creciente demanda reciente de frutas tropicales en el mercado estadounidense, relacionada tanto con el aumento de las poblaciones inmigrantes de origen asiático e hispano. La variedad de mango más popular en este mercado es Tommy Atkins.

Las importaciones de mango en Estados Unidos han mostrado una gran dinámica en los últimos 10 años, pasando de 52.273 toneladas a 188.972 toneladas con tasas de crecimiento promedio anual de 17.4% Los principales proveedores de mango en este mercado en 1997 fueron: México, Haití, Guatemala, Brasil, Perú, con cantidades menores, Ecuador, **Nicaragua**, Costa Rica, Venezuela y República Dominicana, entre otros. Ecuador, **Nicaragua** y Costa Rica son proveedores recientes y, aunque el volumen importado es aún pequeño, sus importaciones registran una gran dinámica con tasas anuales promedio de crecimiento del 37%, 63% y 85%, respectivamente. Los mayores volúmenes de importación se registran entre abril y agosto, con un máximo en junio, período en la cual predomina la variedad de mango Tommy Atkins, El cual en el mercado de Estados Unidos se comercializa empacado en cajas de 4.5 Kg con un número variable de frutas según su tamaño unitario o calibre.

En el ramo alimenticio, además, se registran pequeñas y medianas empresas, la gran mayoría de origen familiar, que se dedican al procesamiento industrial de frutas, ya sea procesándolas en las líneas de jugos, mermeladas, jaleas, pulpas, para satisfacer la demanda nacional y extranjera.

El mango (***Mangifera Indica L***) está reconocido en la actualidad como uno de los 3 ó 4 frutos tropicales más finos. Ha estado bajo cultivo desde los tiempos prehistóricos.

Las Sagradas Escrituras en Sánscrito, las leyendas y el folklore hindú 2.000 años a.c. se refieren a él como de origen antiguo, aun desde entonces. El árbol de mango ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestibles a través de los tiempos. Aparentemente es originario del noroeste de la India y el norte de Bruma en las laderas del Himalaya y posiblemente también de Ceilán. Se le ha descrito en la literatura china del siglo VII como un cultivo frutal bien conocido en las partes más cálidas de China e Indochina. La temprana prominencia del mango en su tierra nativa sale a la luz por el hecho de que Akbar, el gran Moguel de la India del siglo XVI, tenía un huerto conteniendo 100.000 árboles de mango.

El mundo occidental se relacionó con el mango e inició su actual distribución mundial con la apertura, por los portugueses, de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente, al principio del siglo XVI. También se le llevó de Indochina a la isla de Mindanao y a Sulus por el siglo XIII, no siendo sino hasta fines del siglo XIV y principio del siglo XV que los viajeros españoles llevaron la fruta desde la India hasta Manila, en Luzón. Mientras tanto, los portugueses en Goa, cerca de Bombay, transportaron fruta de mango al sur de África, de ahí hacia Brasil, alrededor del siglo XVI y unos 40 años después a la Isla Barbados.

Del mismo modo, los españoles introdujeron este cultivo a sus colonias tropicales del Continente Americano, por medio del tráfico entre las Filipinas y la costa oeste de México por los siglos XV y XVI. Jamaica importó sus primeros mangos de Barbados hacia 1782 y las otras islas de las Indias Occidentales, al principio del siglo XVII. Los mangos fueron llevados de México a Hawai, en 1809, y a California, alrededor de 1880, mientras que la primera plantación permanente en Florida data de 1861.

Descripción Botánica

Tronco. Constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75-100 cm de diámetro, cuya corteza de color gris-café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos.

Copa. La corona es densa y ampliamente oval o globular. Las ramitas son gruesas y robustas, frecuentemente con grupos alternos de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimientos sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opacas cuando jóvenes.

Hojas. Las hojas son alternas, espaciadas irregularmente a lo largo de las ramitas, de pecíolo largo o corto, oblongo lanceolado, coriáceo, liso en ambas superficies, de color verde oscuro brillante por arriba, verde-amarillento por abajo, de 10-40 cm de largo, de 2-10 cm de ancho.

Flores. Las flores polígamas, de 4 a 5 partes, se producen en las cimas densas o en la últimas ramitas de la inflorescencia y son de color verde-amarillento, de 0,2-0,4 cm de largo y 0,5-0,7 cm de diámetro cuando están extendidas. Los sépalos son libres, caedizos, ovados u ovados-oblongos, un tanto agudos u obtusos, de color verde-amarillento o amarillo claro, cóncavos, densamente cubiertos (especialmente en la parte exterior) con pelos cortos visibles, de 0,2-0,3 cm de largo y 0,1-0,15 cm de ancho.

Fruto. Se trata de una gran drupa carnosa que puede contener uno o más embriones. Los mangos de tipo indio son mono-embriónicos y de ellos derivan la mayoría de los cultivares comerciales. Generalmente los mangos poliembriónicos se utilizan como patrones. Su peso varía desde 150 g hasta 2 Kg. Su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm. de largo y 1.5-10 cm. de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, jugosa y sabrosa.

Semilla. Es ovoide, oblonga, alargada, estando recubierta por un endocarpio grueso y leñoso con una capa fibrosa externa, que se puede extender dentro de la carne.

Las plantaciones se llevan a cabo cuando las plantas tienen de 1 a 2 años; si se les cultiva en recipientes, se les puede sacar en cualquier época del año; si están en los surcos del vivero, generalmente lo mejor es a principio o al final de la primavera.

En cualquier caso se les trasplanta lo más cuidadosamente posible en cepas previamente preparadas y espaciadas de 10 a 12 m de distancia.

El abonado y el riego, deben programarse de acuerdo con el ciclo fenológico para alcanzar un rendimiento óptimo. La potasa es el elemento al que mejor ha respondido el árbol, siendo. Un árbol en plena producción responde muy bien a la siguiente aplicación de abono: 2500 gramos de sulfato de potasio y 1500 gramos de superfosfato de cal, añadidos al terreno en una sola aplicación, preferible en el mes de noviembre. Debe procurarse distribuirlo bajo la copa del árbol, removiéndolo y mezclándolo bien con la tierra.

Aunque la plantación tarda en desarrollarse de 24 a 26 meses, no es sino hasta el tercer año luego de la siembra cuando se realiza la primera cosecha, la calidad final del mango depende del grado de desarrollo de la fruta al momento de la cosecha, frutas que no han terminado su fase de desarrollo se pueden conservar por relativamente largo tiempo, pero no logran jamás, a pesar de someterlas a condiciones óptimas de maduración una calidad aceptable para ser consumidas.

Existe una relación directa entre el grado de madurez del mango y su sensibilidad al frío, mientras menos madura sea la fruta, es mayor su sensibilidad al frío. Otro aspecto muy importante es que al recolectar la fruta, hay que evitar el derrame de látex, debe dejarse un pedúnculo de unos 5 cm, si la planta ha recibido látex, ésta debe lavarse inmediatamente con agua, la pérdida de látex influye mucho en la pérdida de peso y agua de la fruta, Además el látex provoca manchas negras en la cáscara que pueden producir hongos, el pedúnculo cae por sí mismo durante el proceso de maduración.

Manejo Postcosecha.

Todos los mangos destinados a la exportación deben recibir inmediatamente después de la cosecha un tratamiento con agua caliente para eliminar posibles infecciones por antracnosis. Los mangos se sumergen durante 5 minutos en agua caliente a 55 °C.

La variedad Tommy Atkins constituye una excepción, ya que su cáscara es muy delicada, y por lo tanto la temperatura del agua no puede superar los 52 °C. La eficiencia del tratamiento térmico se acrecienta agregándole fungicidas al agua caliente. En la práctica se utiliza comúnmente Sportak (Prochloraz) al 0.2% Aunque se ha detectado que muchos hongos han desarrollado resistencia a este producto. Para evitar manchas de fungicida sobre la cáscara debe agregarse al fumigante un reductor de la presión superficial tal como Agral o Exapon al 0.03%. Este tratamiento podría acarrear inconvenientes, si las frutas se enfrían demasiado rápido después del tratamiento térmico (preenfriamiento) pueden constituirse sobre la cáscara manchas verdes al madurar la fruta, lo cual va en detrimento de su apariencia. Frutas con este problema son atacadas por hongos, por tales razones, los mangos deben enfriarse primero a temperaturas ambiente después del tratamiento con agua caliente. Esto puede ser realizado con ayuda de ventiladores que generen una fuerte corriente de aire de tal manera que la fruta se seque al mismo tiempo.

Después del aguacate y el banano, el mango es la fruta tropical más comercializada en el mundo. Sin embargo, según cifras de la FAO sólo se comercializa el 3% de la producción mundial. La variedad más vendida en el mercado internacional es la Tommy Atkins, por ser menos fibrosa, más firme y presentar un color más atractivo; ésta se cultiva principalmente en países americanos. Tommy Atkins presentó fluctuaciones con respecto a los rendimientos obtenidos en las diferentes variables en estudio. Ocupó en algunos años, el segundo o tercer lugar en relación con las otras variedades.

Los mayores rendimientos se obtuvieron en la densidad de 7m x 10m, pero a diferencia de la Haden, el Tommy Atkins si mostró cierta recuperación en ambas densidades al sexto año de cosecha, después de haber sufrido el efecto causado por el fenómeno del

"**El Niño**". En el ámbito de mercado de exportación esta variedad y la Haden fueron las que alcanzaron el mejor porcentaje de comercialización, el que osciló entre un 21 y un 79 por ciento.

El mango es un árbol originario de Asia, continente que en la actualidad concentra 76% de la producción mundial. Los principales productores, las variedades producidas y sus destinos son:

India: La principal variedad es la *Alphonso* cuya vocación es industrial. El 1% de su producción la destina al comercio en forma de procesados, néctares, jugos o pulpa.

China: Produce la variedad *Totapourí* y destina la mayor parte de su producción al consumo interno.

México: Produce las variedades Tommy Atkins, Haden, Manila, Kent, Keitt, Manzanillo Núñez, Ataúlfo, Irwin y Diplomático. Es el tercer productor de mango y el mayor exportador mundial. Sin embargo, tan sólo el 13,8% de lo que produce lo dedica a la comercialización internacional en fresco y el restante 86,2% lo consume internamente. Sus exportaciones se destinan a los mercados de Estados Unidos (86%), Canadá (7,5%), Europa (3,2%) y Japón (1,85%)

Nicaragua: Produce la variedad Tommy Atkins el cual es empacado en cajas de cartón de 4.5 Kg y exportado a los Estados Unidos y Europa. Su mayor producción está entre los meses de enero a abril dando un resultado de casi 1,000,000 de cajas. Como nuestro país es de un clima tropical el cultivo del mango se da a gran escala siendo así que cada habitante posee en su terreno al menos un árbol de esta fruta, siendo la Empresa agro exportadora Mangos. S.A. la única que cultiva la variedad Tommy Atkins en su totalidad de terreno (800 Hectáreas). El mango se usa para acompañar platos principales, ensaladas de frutas, tortas, helados, yogures, jugos, mermeladas, jaleas, almíbar, en trozos frescos, los mangos verdes pueden ser usados

en salsas y condimentos. Siendo estas las principales formas de su aprovechamiento tanto a nivel Nacional e Internacional.

VARIEDAD TOMMY ATKINS:

El género *Mangifera* comprende más o menos 50 especies nativas del sureste de Asia dentro de las que se encuentra la variedad **Tommy Atkins** fruto de aproximadamente 13 cm de largo y 450-700 gramos de peso, no presenta fibra, de forma ovoide a casi redonda, con color anaranjada-amarilla o rojo fuerte, sabor suave y dulce, pulsa jugosa. Es bastante resistente a los daños mecánicos debido a su cáscara gruesa con numerosos puntos blancos, de textura fuerte y adherible,

VALOR NUTRICIONAL.

Los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas A y C, B₁, B₂, minerales, fibras y anti-oxidantes; siendo bajos en calorías, grasas y sodio. Su valor calórico es de 62-64 calorías/100 g de pulpa.

En la siguiente tabla se muestra el valor nutritivo del mango en 100 g de parte comestible.

COMPONENTES	VALOR MEDIO DE LA MATERIA FRESCA
Agua (g)	81.8
Carbohidratos (g)	16.4
Fibra (g)	0.7
Vitamina A (U.I.)	1100
Proteínas (g)	0.5
Ácido ascórbico (Mg)	80
Fósforo (mg)	14
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0.4
Grasa (mg)	0.1
Niacina (mg)	0.04
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.07

PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO

En los últimos años, grandes superficies están siendo plantadas con mango, sobre todo en Latinoamérica, con vista a abastecer los crecientes mercados de Europa y Norteamérica. Los aumentos futuros de las producciones conducirán sin duda a una demanda específica para fruta de alta calidad. La calidad es el resultado de muchos factores, algunos de los cuales se discuten a continuación.

Calidad de la pulpa: Es generalmente muy dulce y son consumidas principalmente en países tropicales. Tienen además buenos resultados de productividad, estabilidad y no presentan problemáticas limitantes graves.

Contenido en fibras: Es muy variable, incluso dentro del mismo grupo de cultivares del Tommy Atkins, Se trata de una característica comercial importante. En general se está de acuerdo en que los cultivares con contenido medio en fibras, como Tommy Atkins, Las tendencias modernas hacia alimentos fibrosos mantendrán probablemente esta situación, aunque los cultivares con mucho menos contenido en fibras, no son considerados aceptables en el comercio internacional.

Contenido en azúcar: Es muy importante, pues existe una cierta relación con la "valoración de la calidad de la pulpa". Sin embargo, no es determinante de una preferencia por parte del consumidor, pues hay otros aspectos en la pulpa así mismo de gran importancia como su consistencia, la intensidad del sabor terpénico, carácter subácido en el sabor de fondo de la pulpa.

Relación volumétrica entre hueso y fruto: Es una característica muy importante desde el punto de vista del consumidor, pues la menor relación volumétrica determina mayor cantidad de pulpa en el conjunto del fruto. El cultivar Tommy Atkins es quien presenta una relación volumétrica más favorable.

Estado de madurez en el momento de la recogida: A causa de las largas distancias en el transporte marítimo, los mangos son recogidos generalmente en la etapa maduro verdosa. Su definición es difícil porque implica un cambio en el color de la piel, desde verde oscuro a verde claro. Si una fruta es recogida demasiado pronto, su sabor es afectado de forma negativa. Es por lo tanto esencial definir un estado de madurez mínimo.

Varios países utilizan un sistema de media de densidad simplificado, ya que ésta se incrementa con la madurez. Las frutas maduras se hunden en agua mientras las inmaduras flotan sobre la superficie.

Color : El consumidor europeo prefiere frutos con un cierto color rojo o rojizo al menos parcialmente coloreados, y que los frutos totalmente verdes, de algunas variedades son menos apreciados en el mercado. Temperaturas frescas en campo durante el período de pre-maduración incrementan el porcentaje de piel roja.

Peso : El peso de la fruta depende del cultivar, de las condiciones de crecimiento y de la cosecha. Casi todos los mercados prefieren la fruta en la gama de 300 a 500 gramos. Para obtener estos tamaños será necesario técnicas de cultivo especiales en algunos cultivares.

Los frutos de tamaño demasiado pequeños presentan el inconveniente de que un fruto de semilla tan voluminosa como el mango da la sensación que con el fruto pequeño se adquiere menos pulpa, aunque realmente no es así, pues la relación volumétrica pulpa / fruto es función lineal del tamaño. En caso de frutos demasiado grandes, pueden llegar a ser muy caros adquirirlos por piezas y contener demasiada pulpa para una ración.

Duración del almacenaje y condiciones del mismo: Los mangos, como muchas otras frutas tropicales y subtropicales, se dañan por las bajas temperaturas durante el almacenaje. La temperatura de tránsito recomendada varía según las áreas de

producción entre 10 y 12° C del nivel bajo, el riesgo de daño por frío aumenta. A 13° C el proceso de maduración no se para completamente y el período de almacenaje se reduce.

Como con casi todas las frutas, la atmósfera controlada, la eliminación de etileno o el sellado de frutas individuales en bolsas de plástico de permeabilidad controlada, alargan el período de almacenaje bajo condiciones de laboratorio.

Largos almacenajes, especialmente a bajas temperaturas disminuyen el contenido de azúcar y ácido de las frutas. Los problemas de calidad son evidentes tras el transporte de la fruta por barco, cuando el tiempo transcurrido entre la recogida y el consumo alcanza los 35 días. Mangos recién recogidos, almacenados a 18-22° C alcanzan el estado blando comestible en 8-10 días.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL CULTIVO.

COCCIDIOS: Los insectos de esta familia que atacan al mango es numerosos, como la cochinilla blanca, la cochinilla de la tizne, el piojo rojo, etc. Sus daños se producen tanto en el tronco como en hojas y frutos; además originan una melaza sobre las partes afectadas que favorece el ataque de diversos hongos. Los frutos pueden sufrir decoloraciones que impiden su exportación.

MOSCA DE LA FRUTA: Son grandes enemigos del mango, como la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), extendida en las plantaciones de todo el mundo, y varias especies del género *Anastrepha* en Centroamérica, pues casi todos los países productores de mango son atacados por una o más especies de moscas de la fruta. Las hembras depositan los huevos en la pulpa del fruto dando lugar a la maduración prematura del fruto originando su pudrición. Para su control resulta efectivo el empleo de trampas para la captura de adultos utilizando como atrayente feromonas sintéticas. Para el control químico se emplean diversos insecticidas sin empleo de cebo.

POLLILLAS DE LAS FLORES: Se trata de dos pequeños lepidópteros, el *Prays citri*, de la familia **Tineoideos**, y el *Cryptoblabes gnidiella*, de la familia **Pyraloideos**; la primera muy específica de los agrios, y la segunda sumamente polífaga, La *Prays*, en su fase adulta, es una mariposa de 12 mm de longitud, de color gris ceniza con manchas oscuras diseminadas en las alas anteriores. Sus orugas tienen una longitud de 7 mm, de color terroso, cabeza y pronoto negros, con varios pelos rígidos en cada segmento. La segunda es una mariposa algo mayor que la anterior, con alas anteriores de color gris, cruzadas por dos franjas negras transversales, y las posteriores de color blancuzco uniformes; sus orugas, de unos 8 mm, son de color verdoso con unas líneas longitudinales oscuras a ambos lados de una franja más clara. La cabeza y pronoto es de color castaño.

ANTRACNOSIS: Se trata de una de las enfermedades más difundida y destructiva del follaje del mango, aunque también puede causar graves daños de post cosecha. Es producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, que aparece en forma de manchas oscuras en las flores y sus pedúnculos, destruyendo a gran número de flores; en las hojas también aparecen puntos negros, que se convierten en agujeros por destrucción de tejidos. Los frutos jóvenes también pueden ser atacados, quedando destruidos antes de llegar a la madurez. Si les ocurre esto cuando ya están maduros, presentarán manchas negras que les darán mal aspecto y dificultarán su conservación. Tiene especial importancia en las zonas húmedas, sin embargo no tiene incidencia en climas secos. Tratamiento: preventivo con caldo bórdeles. Este patógeno ataca igualmente a un gran número de especies de cultivos frutales tropicales.

CERCOSPORA DEL MANGO: Se presenta en las hojas por la pérdida de clorofila y por una exudación un tanto azucarada, debe prevenirse la invasión al primer síntoma, basándose en caldos cúpricos en dosis débiles por serle relativamente tóxicos.

OIDIO DEL MANGO: Es una de las enfermedades de mayor difusión en el ámbito mundial. Las flores quedan cubiertas de un polvillo blanquecino grisáceo con olor a moho, éstas no se abren y la inflorescencia cae. Las hojas acaban resecaándose, según los cultivares los síntomas se manifiestan en el envés, en el haz o en ambas caras de la hoja. Puede producirse el cuarteado de la piel de los frutos, y la caída de los más pequeños. Tratamientos preventivos a base de azufres y el polisulfuro de potasio bastan para eliminarlo. *Oidium mangiferae* es uno de los agentes causales del Oidio del mango cuya epidemiología ha sido descrita (Schoeman *et al*, 1995), teniendo como único huesped conocido al mango.

SECA DEL MANGO: Se trata de una enfermedad destructiva que puede causar la muerte del árbol, siendo el agente causal un hongo (*Ceratocystis fimbriata*), que normalmente se asocia a su vector que es un insecto (*Hypocryphalus mangiferae*) Este hongo puede acceder también a través de las raíces, por tanto en este caso no necesita este vector. Los síntomas se manifiestan en la parte aérea con un amarillamiento, marchites y muerte de las hojas.

Para el control de la enfermedad se recomienda realizar podas de limpieza y la quema de las ramas marchitas y los cortes de podas tratarlos con algún fungicida. *Cylindrocladium scoparium*: causante de manchas en las hojas en plantaciones. *Fusarium decemcellulare*: ha sido descrito como un nuevo patógeno sobre plantaciones de mango en los Estados Unidos.

MALA FORMACIÓN: Es una de las enfermedades más graves del mango en el mundo, estando causada por el hongo *Fusarium subglutinans*. La malformación vegetativa afecta a las plantas de vivero y la malformación floral sólo tiene lugar en las plantaciones adultas. Los síntomas vegetativos se manifiestan con entrenudos cortos y hojas enanas, la malformación floral se inicia con la reducción de la inflorescencia dando lugar al incremento de flores estériles. Para su control se recomienda la poda del material afectado tanto vegetativo como floral y posteriormente proceder a su quema.

MANCHA NEGRA BACTERIANA: Se encuentra localizada en numerosos países cultivadores de mango, esta enfermedad afecta a todos los órganos aéreos. Está causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*. El síntoma típico de esta enfermedad se manifiesta en el tronco del mango por la aparición de chancros negros longitudinales con exudados de resina, aunque también aparecen síntomas en hojas viejas y frutos. Tratamientos: la instalación de cortavientos y la poda sistemática de los brotes infectados disminuye la propagación de la enfermedad. El empleo de aspersiones cúpricas combate de manera eficaz esta enfermedad.

Método de Conservación por Deshidratación

Este método de conservación consiste en reducir el contenido de agua de un alimento al menos a un 13%. Cabe diferenciar entre secado, método tradicional próximo a la desecación natural (frutos secados al sol, por ejemplo) y deshidratación propiamente dicha, una técnica artificial basada en la exposición a una corriente de aire caliente. Se llama liofilización ó crío desecación a la deshidratación al vacío. Tenemos la deshidratación; la cual es una de las técnicas más antiguas de preservación de alimentos conocidas por al hombre y a su vez una de las mas resientes. Su característica esencial es que la humedad contenida en los alimentos se reduce a un nivel para evitar el crecimiento de microorganismos.

En este método tiene lugar la transferencia de calor y de masa. El calor es transferido al agua del producto y esta se evapora eliminándose así esta de los alimentos. En esta industria es donde tiene mayor aplicación, pues ofrece ventajas tan importantes como la conservación y transporte fácil de los productos, la ausencia de temperaturas altas, la inhibición del crecimiento de microorganismos.

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización o que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. En los tejidos animales o vegetales, puede decirse que existen en dos formas generales: agua libre y agua ligada.

El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad y es estimada en la mayor parte de los métodos usados para el cálculo del contenido de agua.

El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas o a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. Estas formas requieren para su eliminación en forma de vapor un calentamiento de distinta intensidad. Parte de la misma permanece ligada al alimento incluso a temperaturas que la carbonizan.

La aplicación del fenómeno de transferencia de masa en la deshidratación de frutas se puede lograr debido a que un buen número de frutas, como es el caso del mango, cuentan con los elementos necesarios para inducir a dicho fenómeno.

Estos elementos corresponden a la pulpa, que en esta fruta consiste en una estructura celular más o menos rígida que actúa como membrana semipermeable. Detrás de estas membranas celulares se encuentran los jugos, que son soluciones diluidas, donde se hallan disueltos sólidos que oscilan entre el 5 a 18% de concentración. Si esta fruta entera o en trozos se sumerge en una solución o jarabe de azúcar de 70%, se tendría un sistema donde se presentaría el fenómeno.

Los jugos en el interior de las células de la fruta están compuestos por sustancias disueltas en agua, como ácidos, pigmentos, azúcares, minerales, vitaminas, etc. Algunas de estas sustancias o compuestos de pequeño volumen, como el agua o ciertos ácidos, pueden salir con cierta facilidad a través de orificios que presenta la membrana o pared celular, favorecidos por la Transferencias de masa que ejerce el azúcar que se le agrega directamente a la fruta.

La Transferencias de masa presente será mayor en la medida que sea mayor la diferencia de concentraciones entre el azúcar y el interior de los trozos de la fruta. El

efecto de esta diferencia se ve reflejado en la rapidez con que es extraída el agua de la fruta hacia la sacarosa. El valor de esta diferencia en el ejemplo anterior permite que los trozos de fruta se pierdan cerca del 40% del peso durante cerca de 4 horas de inmersión.

La posibilidad de que la sacarosa entre en la fruta dependerá de la impermeabilidad de las membranas a este soluto. Por lo general los tejidos de las frutas no permiten el ingreso de sacarosa por el tamaño de esta molécula, aunque si pueden dejar salir de la fruta moléculas más sencillas como ciertos ácidos o aromas.

En circunstancias como el aumento de temperatura por escaldado previo de las frutas, la baja agitación o calentamiento del sistema se puede producir ingreso de sólidos hasta un 6 a 10 %.

Como hasta ahora se ha visto, de las características y las condiciones en que se realice el proceso, dependerán los fenómenos que dentro del sistema fruta- sacarosa se presenten. Este proceso que es muy sencillo de llevar a cabo, tiene una metodología propia que puede ser aplicada en condiciones nada especiales como se presenta a continuación

El secado es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para conservación de alimentos. Todos los granos y los cereales son conservados por secado. Algunas frutas y hortalizas también son conservadas por este método el cual difícilmente requiere de esfuerzos humano si se realiza naturalmente.

El uso de calor para secar alimentos fue puesto en marcha por muchos hombres del nuevo y viejo mundo. Pero no fue sino hasta 1795 que se inventó el cuarto de deshidratación de agua caliente (105 °F) sobre tajadas delgadas de hortalizas.

La deshidratación implica el control sobre las condiciones climatológicas dentro de la cámara o el control de un micro medio circulante. Esta técnica genera una gran ventaja en los cuales los alimentos secos y deshidratados son mas concentrado que cualquier

otra forma de productos alimenticios preservados, ellos son menos costosos de producir; el trabajo requerido es mínimo, el equipo de proceso es limitado.

La desecación o deshidratación: Consiste en eliminar el agua por medio del aire o del calor se logra debido a que un buen número de frutas como es el caso del mango, cuentan con los elementos necesarios para inducir al secado. Estos elementos corresponden a la pulpa, que en estas frutas consiste en una estructura celular más o menos rígida que actúa como membrana semipermeable. Detrás de estas membranas celulares se encuentran los jugos, que son soluciones diluidas, donde se hallan disueltos sólidos que oscilan entre el 5 a 18% de concentración. Si esta fruta entera o en trozos se sumerge en una solución o azúcar, se tendría un sistema donde se presentaría el fenómeno transferencia de masas.

Principales tipos de procedimientos y aparatos de secado.

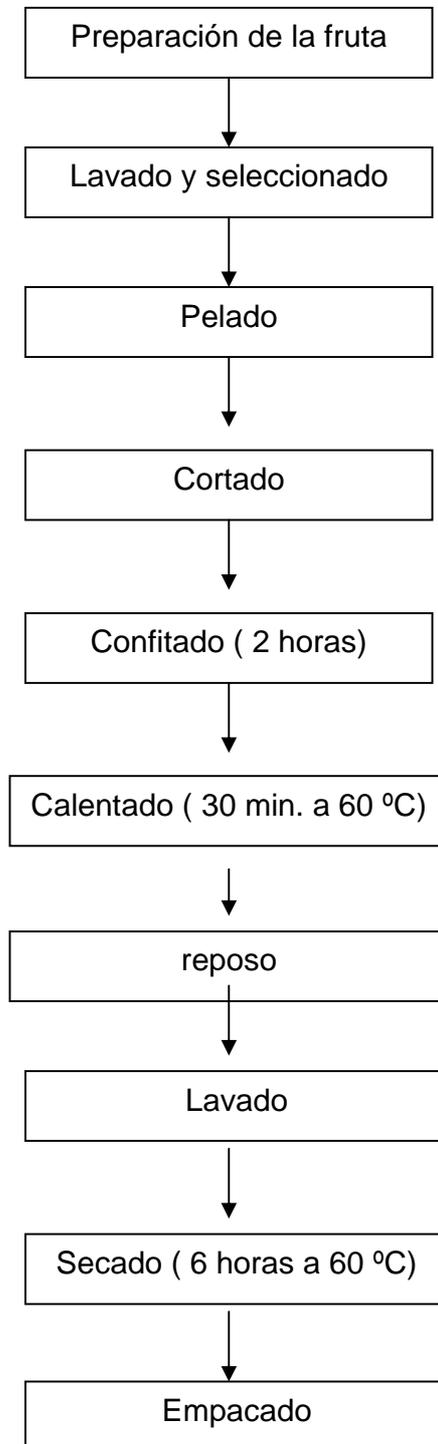
1. **Método de desecación con la balanza de humedad:** basado en la determinación de porcentaje de humedad mediante el uso de una balanza que tiene acoplada una fuente de rayos infrarrojos, que proporciona el calor necesario para desecar la muestra. Requiere de la realización de curva de calibración, para cada producto en particular que permiten el análisis rápido, de ello se obtiene el tiempo y temperatura más adecuada para la muestra.
2. **Horno de aire caliente:** un aporte rápido de aire y una agitación de la capa de producto, aseguran un secado uniforme en los diversos niveles de espesor.
3. **Secadores de plato:** el alimento se coloca en capa delgada sobre los platos. Se calienta por estantes calientes o más frecuentemente por aire caliente circulando entre los platos. El aire se recicla sobre todo al final del secado. Se obtiene un secado más uniforme si se logra invertir, de vez en cuando, el sentido de circulación del aire.

4. **Túneles de secado:** el producto se coloca sobre platos o bandejas, estos platos están dispuestos sobre carros que recorren un túnel donde circula aire caliente. La operación de secado es continua y puede hacerse totalmente automática. Por lo general, un túnel de secado comprende dos secciones; una donde circula el aire en el mismo sentido que el producto y otra segunda donde circula en contracorriente.
5. **Secador rotativo:** en estos aparatos, el producto avanza mientras se está agitando en el interior de un cilindro rotativo, ligeramente inclinado. El aporte de calor queda asegurado por una circulación de aire caliente (con velocidad baja para no arrastrar partículas de productos) o por conducción a partir de las paredes del aparato. El secado es rápido y uniforme.
6. **Secador por atomización:** estos aparatos están muy generalizados para la deshidratación de diversos productos líquidos: leches concentradas, huevos, extractos de levaduras, zumos de frutas, té, sangre y concentrados proteicos, etc. Para ello se atomizan (se transforma en aerosol o nieblas) una solución o una suspensión más o menos viscosas de productos, las pequeñas gotitas líquidas así formadas se arrastran y deshidratan en una corriente de aire dando un polvo seco antes de caer sobre las paredes inferiores del aparato.
7. **Secadores a tambor:** se coloca una ligera capa de alimento líquido en la superficie exterior de un tambor metálico hueco, calentando el interior por vapor. El tambor gira más o menos rápido y la capa líquida se seca, después de $\frac{1}{2}$ ó $\frac{3}{4}$ de rotación. La transferencia de calor se hacen por conducción a través de la superficie metálica del tambor.

La operación es continua y el secado es rápido (menos de minuto y medio) La elección de un procedimiento de secado depende de las características físicas (sólido de tamaño más o menos grande, líquido más o menos viscosos) y químicas (sensibilidad al calor o a la oxidación por el aire) del producto; también depende de la mejora de la calidad que puede aportar un procedimiento más costoso (tal como secado bajo vacío); así mismo hay que considerar la diversidad y cantidad de producto a secar.

DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso de obtención de frutas deshidratadas se realiza de la siguiente forma:



Tratamiento con almíbar

Este tratamiento permite reducir la actividad del agua, así como mejorar la estabilidad microbiológica. Los jugos en el interior de las células de la fruta están compuestos por sustancias disueltas en agua, como ácidos, pigmentos, azúcares, minerales, vitaminas, etc. Algunas de estas sustancias o compuestos de pequeño volumen, como el agua o ciertos ácidos, pueden salir con cierta facilidad a través de orificios que presenta la membrana o pared celular.

La transferencia de masa será mayor en la medida que sea mayor la diferencia de concentraciones entre el azúcar y el interior de los trozos de la fruta. El efecto de esta diferencia se ve reflejado en la rapidez con que es extraída el agua de la fruta. La reducción del peso puede ser el indicador de la velocidad de deshidratación. La velocidad de pérdida de peso de una determinada fruta sucede inicialmente de manera más acelerada con un progresivo retardo a medida que avanza el tiempo de contacto con la sacarosa.

Las investigaciones adelantadas han determinado que existen varios factores que influyen en la velocidad de deshidratación. Estos factores están estrechamente relacionados con las características y condiciones en que se pongan en contacto estos componentes de la mezcla. En cuanto a los factores que influyen en la velocidad de deshidratación de frutas, debido a las características de la sacarosa se hallan la composición y la concentración.

Los factores que dependen de la fruta son: la permeabilidad y características estructurales de las paredes o membranas celulares. La concentración de la sacarosa influye directamente sobre la velocidad, porque al mantener una alta diferencia de concentraciones a lado y lado de la membrana, se incrementa la transferencia de masa, favoreciendo un rápido flujo de agua a través de la membrana en busca del equilibrio. El ingreso de los sólidos es del orden del 3 al 10% del total de los sólidos de la fruta y se produce a mayor velocidad durante los primeros minutos de inmersión.

El aumento de la temperatura del sistema va a producir cambios en la permeabilidad de la pared celular. El aumento de la permeabilidad produce una mayor velocidad de deshidratación, debido a la mayor movilidad de las moléculas y a la pérdida de la selectividad de la membrana, la cual permite un mayor intercambio de agua que sale de la fruta, Pero también un mayor ingreso de solutos. La agitación periódica al sistema también produce un importante aumento en la velocidad de deshidratación.

Al estar rodeada de agua la fruta, la diferencia de concentraciones entre el soluto y la pared celular se hace menor, con lo que también se disminuye la velocidad de salida de agua. Si el sistema es agitado, el agua que ha salido es retirada del contacto y vecindario de la pared y será reemplazada por el soluto concentrado que permitirá el nuevo Establecimiento de una alta diferencia de concentración entre el aumento de la velocidad de deshidratación.

Se ha detectado un menor ingreso de soluto al interior de la fruta si se mantiene la agitación. Esto se podría explicar por la dificultad que produce el flujo de agua que sale de la fruta a las moléculas de soluto que traten de ingresar, es decir el soluto iría en contra de la corriente del agua de la fruta.

Recientemente se ha incluido otro factor que puede acelerar el proceso de deshidratación, como es la disminución de la presión atmosférica mediante aplicación de vacío al sistema. Esta técnica permite la salida de gases ocluidos en el interior de las paredes de la fruta los cuales son una barrera para la deshidratación. Además la disminución de la presión permite una salida más rápida del agua por la ausencia parcial de la barrera que ejerce la fuerza de la gravedad sobre la pared celular.

Finalmente, existen otros parámetros diferentes a la pérdida de peso, que permiten visualizar de manera mas completa la evolución y efectos de la deshidratación en la fruta.

Estos parámetros son: el contenido de agua que permanece en la fruta. La pérdida de agua, la ganancia de sólidos y la actividad del agua.

METODOLOGIA

El presente estudio de "**La Elaboración de mango en lazca deshidratado de la variedad Tommy Atkins**" se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio Mauricio Díaz Muller perteneciente a la carrera de Ingeniería de los alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas con el apoyo de la empresa MANGOS S.A. que nos proporcionó la materia prima e insumos requeridos. El tipo de investigación es de carácter experimental, apoyado por una prueba de aceptabilidad a través de una encuesta de preferencia.

El estudio consistió básicamente en dos etapas, inicialmente en la elaboración del producto, en el que se realizaron ensayos en función de las características organolépticas del producto terminado. Posteriormente en la realización de la prueba de aceptabilidad de los productos elaborados.

En la primera etapa se seleccionó la materia prima considerando el grado de madurez del mango, determinando los sólidos solubles (°Brix) y el contenido de humedad. Posteriormente se realizan diferentes ensayos de confitado (20, 25 y 30 °Brix.) A continuación se realizó una operación de secado en un secador de bandeja a una temperatura de 60 °C hasta que el producto alcance una humedad que permita su conservación sin afectar grandemente su sabor y olor característico, así como la textura. Finalmente al producto terminado se le evaluaron las características organolépticas y humedad final.

En la segunda etapa del estudio se realizó la prueba de aceptabilidad para lo que se diseñó una encuesta de aplicación personal en contacto directo, en la que se consideró frecuencia de consumo del producto, características organolépticas (olor, sabor y textura); así como el grado de preferencias de las muestras presentadas. Esta encuesta se validó y se aplicó a 50 personas y a los resultados se les aplicaron indicadores estadísticos como media y desviación estándar. En referencia a la estimación de costo de producción del producto solamente se consideraron el costo de materia prima e insumos, gasto energético, gasto de agua potable, empaque y mano de obra directa e indirecta.

Discusión de los Resultados

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones de producción de alimentos del laboratorio Mauricio Díaz Muller de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Unan- León y contó con el apoyo de la empresa MANGOS, S.A.

Caracterización de la Materia Prima

En **anexo 1, Tabla 1**, se observa que los resultados obtenidos de la caracterización de la Materia Prima con respecto a los °Brix y % de Humedad presentando valores promedios de 15.55 °Brix con una desviación estándar de 1.4 y 84.45 % con una desviación estándar de 1.4 respectivamente y las características organolépticas, como son olor característico a mango, color amarillo, sabor no muy ácido y una textura firme no maduro que facilite un buen secado.

Definición del Flujo Grama de Desarrollado

En el **anexo 2, Gráfico 1**, se presenta el flujo grama de proceso implementado en el presente estudio para la elaboración de Mango en lazca deshidratado, el cual consta de las siguientes operaciones:

1. **Recepción de la Materia Prima:** Consiste básicamente en determinar el % de Humedad, los °Brix y las características organolépticas.
2. **Selección** : Se escoge la fruta de acuerdo al grado de madurez que presenta y este debe tener un aproximado de 15 a 16 °Brix. Ya que se requiere una fruta que posea una estructura celular rígida o semi rígida. Es decir que se pueda cortar en trozos como cubos, lazcas o rodajas.

3. **Lavado** : Lavar la fruta con agua clorada a 200 ppm para eliminar todos los posibles Microorganismo que puedan estar presentes y eliminar materiales extraños.
4. **Pelado**: Con el fin de eliminar la cáscara de la fruta.
5. **Cortado**: Para obtener el mango en forma de lazca se utiliza una cortadora de discos, con un diámetro de 3 cm para facilitar la eliminación del agua al aumentar la superficie de contacto que permita un confitado y una deshidratación rápida.
6. **Confitado**: El confitado consistió en adicionar azúcar de forma directa a las lazca, colocando primero una capa de azúcar luego una de mango y así sucesivamente hasta que toda la fruta se pusiera en contacto con el azúcar y se iniciarán los procesos de transferencia de masa, sin obviar los balances de masa tanto del mango como del azúcar para alcanzar los sólidos solubles de 20, 25 y 30 °Brix.

El tiempo requerido para llevar a cabo esta operación es de dos horas a temperatura ambiente y media hora a 60°C; esto último se hace con la finalidad de alcanzar los grados °Brix requeridos que no se logra en las primeras dos horas.

Es importante señalar que los fenómenos de transferencia de masa se logran debido a que el agua de la fruta sale hacia el exterior y así se establecen gradientes de concentración de sólidos entre la fruta y la capa de sacarosa, la que se ve beneficiada por la presión osmótica.

7. **Calentamiento**: Esta es una operación que tiene un doble propósito el primero es lograr que la fruta alcance los °Brix requeridos en el menor tiempo posible ya que esta operación permite que los trozos de fruta pierdan cerca del 40% del peso, debido a que los procesos de transferencia de masas aumente su velocidad al aumentar la temperatura; lo que se logró con un calentamiento de 60°C por 30

minutos y en segundo lugar con este tratamiento se evita posibles procesos de fermentación en el producto antes de su deshidratación.

8. **Enjuague:** Las lazcas extraídas del jarabe luego de la operación de confitado deben ser rápidamente escurridas con el fin de eliminar los residuos de sacarosa y evitar de esta manera posibles reacciones de caramelización (pardeamiento no enzimático) que afectan directamente la apariencia del producto final.
9. **Secado:** Luego de la caracterización del confitado se pasa a un secado por 6 horas a 60 °C, donde la fruta pierde cerca del 60 al 80 % de su humedad inicial, proceso que depende del grado de confitado.
10. **Caracterización del producto final:** Las frutas deshidratadas obtenidas conservan sus características de color, sabor y aroma. Lo que facilita su comercialización. Así mismo la relativa baja actividad de agua que caracteriza a este tipo de producto no permite el fácil desarrollo de microorganismos que rápidamente atacan y dañan las frutas en condiciones ambientales por lo tanto puede almacenarse por largos tiempos a temperatura ambiente.
11. **Empaque:** El producto no requiere empaque especial, puede ser uno construido con película de celofán, papel o polietileno delgado, para que la humedad que por difusión se desprenda del alimento salga al ambiente. Si por lo contrario el nivel de estabilidad logrado por osmosis es bajo y se necesita complementarlo con pasteurización, el empaque debe ser una película de baja permeabilidad a gases, es decir que no deje entrar ni salir vapor de agua y menos ingreso de microorganismos. Si se trata de partidas pequeñas, lo mejor para maximizar la vida útil es usar envases con buenas propiedades con barrera para el oxígeno, el vapor de agua y la luz.

12. **Almacenamiento:** Un producto sometido a deshidratación se puede conservar a temperatura y humedad relativas ambientales, Cuando este tipo de producto se almacena a granel, lo más apropiado es utilizar contenedores herméticos con un gas inerte, como el nitrógeno.. Lo importante es tratar de conservar los componentes del producto mediante procesos higiénicos y poco agresivos, recomendando que una combinación de envases protector y a la vez económico se conserve un largo período poniendo a la disposición del mismo para los consumidores para una amplia diversidad de usos en productos precocinados y alimentos preparados

Evaluación de la operación de secado

En el **anexo 1 tabla 2**, se observa la pérdida de peso en los diferentes ensayos realizados al producto confitado a **20°Brix** durante las 6 horas de secado. En el primer ensayo se perdió un 82%, en el segundo 66%, en el tercero 60% y en el cuarto 66%. Teniendo un promedio de pérdida de humedad de 68.5% con una desviación estándar de 9.4, encontrándose dentro del rango recomendados para frutas confitadas que es de 60 al 80 % de pérdida de humedad.

En referencia a los ensayos del producto a **25 °Brix**, en **anexo 1 tabla 3**, se observa que las pérdidas en el primer ensayo son de 82%, en el segundo de 70%, en el tercero de 60% y en el cuarto de 68%, teniendo una media de un 70% con una desviación de 9.0 % lo que nos indica que también esta dentro del rango recomendado para este tipo de producto.

Con respecto a los ensayos realizados a **30 °Brix**, en el **anexo 1 tabla 4**, se puede observar que las pérdidas de peso en el primer ensayo son de 84%, del segundo de 71%, el tercero de 61%, el cuarto de 69 %, teniendo así una media 71% con una desviación 9.5 %, la cual igualmente se ubica también dentro del rango.

Evaluación de las características de las lazcas de mango deshidratadas

En el **anexo 1 tabla 5**, se observan los resultados obtenidos de la caracterización de la lazca de mango confitado a **20 °Brix** en referencia al contenido de humedad final obteniendo una media de 6.79% con una desviación estándar de 1.02.

En el **anexo 1 tabla 6**, se presento para el producto confitado a **25 °Brix** una humedad final media de 6.41% con una desviación estándar de 0.79.

Así mismo en el **anexo 1 tabla 7**, observamos los resultados para el producto confitado a **30 °Brix**, obteniendo una humedad final media de 6.11% y una desviación estándar de 0.78

En el **anexo 1 tabla 8**, observamos las características organolépticas del producto de acuerdo a los °Brix de cada una de las muestras, así como, el tiempo de secado, siendo para nuestro criterio la muestra de 25° Brix la de mejor color, olor, textura y sabor, además que es la más rentable debido a que la cantidad de azúcar que se le agrega es poca, comparada con la muestra de 30°Brix..

Análisis de la Prueba de Aceptabilidad

En el **anexo 1 tabla 8.1**, se presenta los resultados de la prueba de aceptabilidad en los que se consideraron aspectos tales como: Sexo y la edad, frecuencia de consumo de productos naturales, consumo de mango confitado, apreciación del producto elaborado, recomendaciones para los productos elaborados, niveles de preferencia y según la muestra de su preferencia la evaluación de sus características organolépticas como es el color, sabor, olor y textura.

En el **anexo 2 gráfico 2**, reflejamos que un 54% de encuestados fueron del sexo femenino y un 46% era del sexo masculino.

En el **anexo 2 gráfico 3**, nos indica la edad, donde un 40% están entre 20 y 21 años, un 46% entre 22 y 23 años y un 14% es mayor de 24 años. Esto nos refleja que nuestros encuestados eran todos mayores de edad.

En el **anexo 2 gráfico 4**, presentamos la opinión sobre la frecuencia que consumen productos naturales, teniendo como resultado que un 36% los consume a menudo, un 40% lo hace poco y solamente un 24% los ingiere con mucha frecuencia.

En el **anexo 2 gráfico 5**, se observa que 38% de los encuestados manifestaron que, si alguna vez habían consumido mango confitado y el resto nunca antes lo había consumido. Esto se debe a que no hay en el mercado nacional la suficiente oferta de frutas deshidratadas para que la gente tenga en su mayoría conocimiento de este tipo de producto.

En el **anexo 2 gráfico 6**, se observa cual de las tres muestras presentadas a los encuestados consideraron ellos que estaba **muy buena** dándonos un 74% la muestra de 30 °Brix, un 22% la muestra de 25 °Brix y un 4% la muestra de 20 °Brix. La muestra de 30° Brix tiene mayor aceptación por el contenido de azúcar y mejor consistencia que las otras dos muestras, aun que hoy en día por el sin numero de enfermedades la mayoría prefiere comer productos poco dulce.

En el **anexo 2 gráfico 7**, se observa la opinión sobre las tres muestras presentadas a los encuestados evaluando el criterio de sí estaba **buena**; obteniendo como resultado un 18% para la muestra de 30 °Brix, un 68% la muestra de 25 °Brix y un 14% la muestra de 20 °Brix.

En el **anexo 2 gráfico 8**, se observa la opinión sobre las tres muestras presentadas a los encuestados a cerca de cual de ellas es la que **menos les gustó** resultando que un 82% manifestó que era la muestra de 20 °Brix, un 10% la de 25 °Brix y un 8% de 30 °Brix. Esto se debe a que la muestra de 20 °Brix era más simple y pálido el color, la de 25 presenta unas características mejor en cuanto a color, sabor y textura, no era tan dulce como la de 30° Brix, además esta ultima su color era oscuro poco atractivo por el contenido de azúcar que es un poco mayor.

En el **anexo 2 gráfico 9**, presentamos los comentarios que los encuestados marcaron como lo que le hacia falta a la muestra para ser de su completo agrado, obteniendo que un 40% manifestó que a la muestra le faltaba azúcar, otro 40% que le faltaba acidez y solo un 20% dijo que no le faltaba nada.

En el **anexo 2 gráfico 10**, nos viene a confirmar cual de las tres muestras que presentamos **gusto más** a los encuestados, dando como resultado que la muestra de su preferencia con un 74% fue la de 30 °Brix, con un 22% esta la muestra de 25 °Brix y la muestra de 20 °Brix con un 4%.

En el **anexo 2 gráfico 11**, se observa que es lo que opinan del color, hay que señalar que aquí respondieron de acuerdo a la muestra de su preferencia, y un 64% opina que el color era característico al mango pero un 36% dijo que estaba muy oscuro.

En el **anexo 2 gráfico12**, se observa que es lo que opinan del sabor, aquí respondieron también de acuerdo a la muestra de su preferencia, y un 86% opina que el sabor era aceptable y un 14% dijo que era poco aceptable.

En el **anexo 2 gráfico 13**, se observa que es lo que opinan sobre la textura del producto o muestra de su preferencia, y un 60% opina que la textura estaba muy dura, un 24% opino que tenia una textura suave y un 16% la textura estaba dura.

Análisis de la pérdida de peso por hora de secado.

En el **anexo 2 gráfico 14**, presentamos las pérdidas de peso en Kg. Por horas de secado para el producto que contiene 20 °Brix, el cual inició con un peso promedio de 1.069 Kg. Al cabo de las seis horas de secado el producto terminó con un peso promedio de 0.323 Kg. Teniendo una pérdida del 68.5% de la humedad inicial para el cual podemos decir que tuvo una deshidratación dentro de lo que establece el rango que es de 60% a 80%.

En el **anexo 2 gráfico 15**, presentamos las pérdidas de peso en Kg. Por horas de secado para el producto que contiene 25 °Brix, el cual inició con un peso promedio de 1.048 Kg. Al cabo de las seis horas de secado el producto terminó con un peso promedio de 0.309 Kg. Teniendo una pérdida del 70% de la humedad inicial para el cual podemos decir que también tuvo una deshidratación dentro de lo que establece el rango.

En el **anexo 2 gráfico 16**, presentamos las pérdidas de peso en Kg. Por horas de secado para el producto que contiene 30 °Brix, el cual inició con un peso promedio de 1.032 Kg. Al cabo de las seis horas de secado el producto terminó con un peso promedio de 0.294 Kg. Teniendo una pérdida del 71% de la humedad inicial para el cual podemos decir que esta dentro de lo que establece el rango de la deshidratación que es de 60% a 80%.

Estimado del Costo de Producción

En el **anexo 1 tabla 9.1**, presentamos un estimado de los costos de producción para elaborar 262 Kg de Mango deshidratado en forma de lazca, para lo que se debe partir de 665 Kg de mango fresco que representa un gasto de US\$ 119.7 dólares en compra de materia prima, de insumo (azúcar) de US\$ 34.45 dólares, pagos de servicios de energía y agua potable de US\$ 3.6 y 2.16 dólares respectivamente, empaque de US\$ 39.7 dólares, mano de obra directa e indirecta de US\$ de 121.2 y US\$ 181.8 dólares

respectivamente para un total de US\$ 502.6 dólares invertidos, lo que representa un costo de producción por Kg de mango en lasca deshidratado de US\$ 1.92 . Cabe señalar que de cada mango se aprovecha el 40% de la fruta debido a que nuestro producto es en lazca y solamente ocupamos los lados más fibrosos de la fruta.

CONCLUSIÓN:

Para la elaboración de mango en lazca deshidratado se realizó varios ensayos de caracterización de la materia prima, estableciéndose que la fruta que mejor comportamiento o estabilidad presentó durante el estudio fue la que se encontraba con una humedad promedio de 85 % y °Brix que oscilaban entre 15 y 16.

El método de conservación por deshidratación del mango garantiza la estabilidad del mismo frente al deterioro por parte de microorganismos y reacciones enzimáticas no deseadas, conservando sus características nutricionales y organolépticas y de esta manera a larga su vida útil.

El tratamiento previo a la deshidratación que fue adicionar azúcar con el objetivo de mejorar las características organolépticas en lo que se refiere principalmente a textura y sabor y aminorar costos energéticos en el proceso de deshidratación. Por tanto el desarrollo de lazca de mango deshidratadas es una alternativa viable para el aprovechamiento del mango de la variedad **Tommy Atkins** que no cumple con las normas de calidad establecida para su exportación en fresco.

El flujo grama de proceso que contempla el confitado de las lazca de mango a 25° Brix y deshidratado en horno de bandeja a 60°C por un tiempo de 6 horas presenta las mejores características organolépticas de color, olor, textura y sabor. Sin embargo los niveles de preferencia de la prueba de aceptabilidad demostraron con un 74% que la muestra confitada a 30 °Brix es la de mayor preferencia, seguido 22% la muestra de 25 °Brix y la muestra de 20 °Brix solo con un 4%.

Así misma la caracterización del producto final muestra que el % de humedad es de 6.41% con una desviación estándar de 0.79 y su costo de producción estimados a escala piloto es de US\$ 1.92 el Kilogramo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Extrapolar el presente estudio a escala semi industrial.
- ✓ Efectuar un estudio de vida útil para determinar el comportamiento del producto, tomando en cuenta la temperatura factores condicionantes que interviene en el almacenamiento.
- ✓ Realizar ensayo experimental para definir la aplicabilidad de este producto en el ámbito industrial.
- ✓ Promover la utilización de esta técnica de transformación para paliar las pérdidas post cosecha del mango de la variedad Tommy Atkins.
- ✓ Realizar estudios de mercado que permita definir las ofertas y demanda de este tipo de producto.

BIBLIOGRAFÍA

- HART F.L. y FISHER H.D., **Análisis Moderno de los Alimentos**. Edición en lengua española, Editorial Acribia. Zaragoza (España) 1991.
- HAROLD, EGAN y Otros, **Análisis Químico de Alimentos de Pearson**. Primera Edición. Compañía Editorial Continental, S.A. de CV. México. 1987.
- H.G. MULLER y GITOBIN, **Nutrición y Ciencia de los Alimentos**, Editorial Acribia, Zaragoza (España)
- Huyng. Y.L y Shyr J.J **Procesamiento de frutas y hortalizas deshidratadas y productos confitado** Manuales de Entrenando entrenadores en procesamiento de alimentos UNAN-León. Nicaragua.2002.
- Manuales para le educación agropecuaria. Elaboración de frutas y hortalizas Editorial trillas México 1996. Pág. 79-80, 97,98,99 y 100.
- Taller de frutas y hortalizas. Editorial trillas México 1996.
- Conservación de frutas y hortalizas. Manual de técnicas agropecuarias. Editorial, Acribia, Pág. 126,127,128,129, y 130.
- WWW.Infoagro.com/frutas/frutastropicales/mango.htm.

ANEXO

1

Caracterización de la Materia Prima
Tabla No.1

Ensayo	° Brix	% Humedad
1	17.5	82.5
2	15.2	84.8
3	13.6	86.4
4	15.9	84.1
X	15.55	84.45
δ	1.4	1.4

Pérdidas de peso del producto con respecto al confitado de 20 ° Brix.

Tabla No. 2

Ensayo	Peso en gramos / horas de secado							promedio
	inicio	1 ^{ra} hora	2 ^{da} hora	3 ^{ra} hora	4 ^{ta} hora	5 ^{ta} hora	6 ^{ta} hora	
1	1.114	0.793	0.761	0.470	0.385	0.238	0.193	82%
2	1.018	0.689	0.578	0.500	0.421	0.393	0.342	66%
3	1.107	0.940	0.859	0.762	0.666	0.554	0.440	60%
4	1.013	0.686	0.582	0.491	0.400	0.385	0.339	66%
X	1.063	0.777	0.692	0.555	0.468	0.392	0.323	68.5%
δ	0.047	0.103	0.117	0.119	0.115	0.111	0.081	9.4 %

Pérdidas de peso del producto con respecto al confitado de 25 ° Brix.

Tabla No. 3

Ensayo	Peso en gramos / horas de secado							
	inicio	1 ^{ra} hora	2 ^{da} hora	3 ^{ra} hora	4 ^{ta} hora	5 ^{ta} hora	6 ^{ta} hora	promedio
1	1.071	0.902	0.804	0.664	0.540	0.312	0.187	82%
2	1.100	0.689	0.559	0.499	0.400	0.356	0.325	70%
3	1.001	0.920	0.833	0.749	0.634	0.512	0.403	60%
4	1.021	0.640	0.571	0.436	0.403	0.362	0.324	68%
X	1.048	0.787	0.691	0.587	0.494	0.385	0.309	70%
δ	0.039	0.124	0.127	0.125	0.098	0.075	0.077	9.0 %

Pérdidas de peso del producto con respecto al confitado de 30 ° Brix.

Tabla No. 4

Ensayo	Peso en gramos / horas de secado							
	inicio	1 ^{ra} hora	2 ^{da} hora	3 ^{ra} hora	4 ^{ta} hora	5 ^{ta} hora	6 ^{ta} hora	Promedio
1	1.017	0.728	0.669	0.513	0.486	0.220	0.162	84%
2	1.102	0.824	0.639	0.417	0.400	0.360	0.318	71%
3	1.006	0.697	0.567	0.504	0.484	0.447	0.389	61%
4	1.003	0.654	0.561	0.472	0.398	0.350	0.307	69%
X	1.032	0.725	0.609	0.476	0.442	0.344	0.294	71%
δ	0.040	0.062	0.046	0.037	0.043	0.081	0.082	9.5 %

Caracterización del producto terminado a 20 °Brix

Tabla No. 5

Ensayo	Confitado	% de Humedad
1	20 ° brix	5.40
2	20 ° brix	6.84
3	20 ° brix	8.27
4	20 ° brix	6.65
		X 6.79
		δ 1.02

Caracterización del producto terminado a 25 °Brix

Tabla No. 6

Ensayo	Confitado	% de Humedad
1	25 ° brix	5.23
2	25 ° brix	6.50
3	25 ° brix	7.48
4	25 ° brix	6.46
		X 6.41
		δ 0.79

Caracterización del producto terminado a 30 °Brix

Tabla no. 7

Ensayo	Confitado	% de Humedad
1	30 ° brix	5.02
2	30 ° brix	6.16
3	30 ° brix	7.23
4	30 ° brix	6.04
		X 6.11
		δ 0.78

Tabla No. 8

Características Organoléptica del producto final.

Muestra	Confitado (°Brix)	Secado (horas)	Características Organolépticas			
			Color	Olor	Sabor	Textura
1	20	6	Amarillo claro	característico	Ácido	Blanda
2	25	6	Amarillo claro	característico	Dulce	Firme
3	30	6	Amarillo oscuro	característico	Muy Dulce	Firme

Tabla No.8.1
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-LEON
Facultad de ciencias químicas
Escuela de ingeniería de alimentos

La presente encuesta esta hecha de forma sencilla con el objetivo de recopilar información sobre la aceptación e innovación del producto MANGO DESHIDRATADO (confitado)

Agradecemos de antemano su colaboración

Datos generales

SEXO __

EDAD__

1. ¿Conque frecuencia consume productos naturales?

A menudo__ Poco__ Mucho__

2. ¿ A consumido alguna vez mango confitado?

Sí__ No__

3. ¿Cómo considera este producto?

	Mx ₁ __		Mx ₁ __		Mx ₁ __
Muy bueno	Mx ₂ __	Bueno	Mx ₂ __	No le gusta	Mx ₂ __
	Mx ₃ __		Mx ₃ __		Mx ₃ __

4. ¿Qué considera que le hace falta al producto?

Nada____ Ácido____ Azúcar____ Otros____

especifique_____

5. ¿Cuáles de las muestras le gusto más?

Mx₁_____ Mx₂_____ Mx₃_____

SEGÚN LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA CONTESTE LO SIGUIENTE:

6. ¿Que opina del color?

Característico al mango____

Muy oscuro____

Comentario_____

7. ¿Que opina del sabor?

Aceptable____

Poco aceptable____

No le gusta____

Comentario_____

8. ¿Que opina de la textura?

Suave____

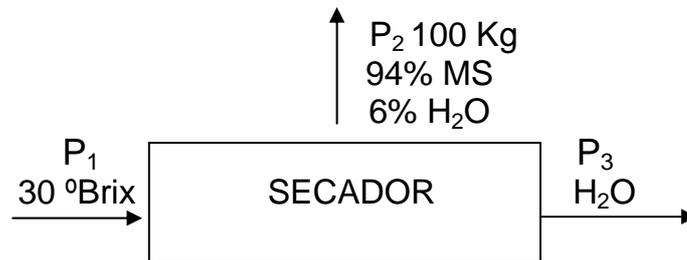
Dura____

Muy dura____

Comentario_____

Observaciones_____

Tabla No.9



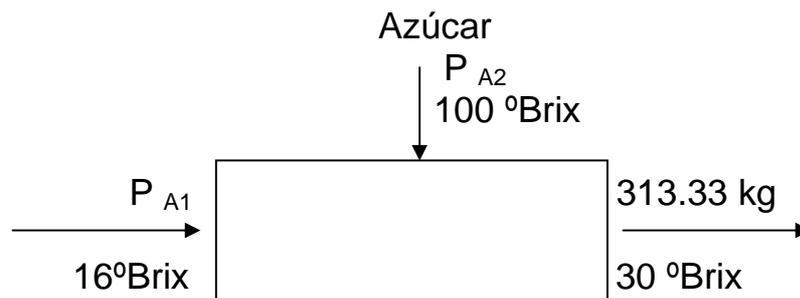
$$P_1 = P_2 + P_3$$

$$P_1 (0.30) = P_2 (0.94) + P_3 (0)$$

$$0.3 P_1 = 100\text{Kg} (0.94) + 0$$

$$P_1 = 94 / 0.3$$

$$P_1 = 313.33 \text{ Kg. A } 30 \text{ °Brix}$$



$$P_{A1} + P_{A2} = 313.33 \text{ Kg}$$

$$P_{A1} (0.16) + P_{A2} (1) = 313.33 (0.30)$$

$$P_{A1} 0.16 + P_{A2} = 93.99\text{Kg}$$

$$0.16 (313.33 - P_{A2}) + P_{A2} = 93.99\text{Kg}$$

$$50.13\text{Kg} - 0.16P_{A2} + P_{A2} = 93.99\text{Kg}$$

$$-0.16 P_{A2} + P_{A2} = 93.99\text{Kg} - 50.13\text{Kg}$$

$$0.84 P_{A2} = 43.86\text{Kg}$$

$$P_{A2} = 43.86 / 0.84$$

$$P_{A2} = 52.21\text{Kg de Azúcar}$$

$$P_{A1} + P_{A2} = 313.33\text{Kg}$$

$$P_{A1} = 313.33\text{Kg} - 52.21\text{Kg}$$

$$P_{A1} = 261.12\text{Kg de mango a } 16 \text{ °Brix}$$

Tabla No.9.1

Estimado Costo de Producción

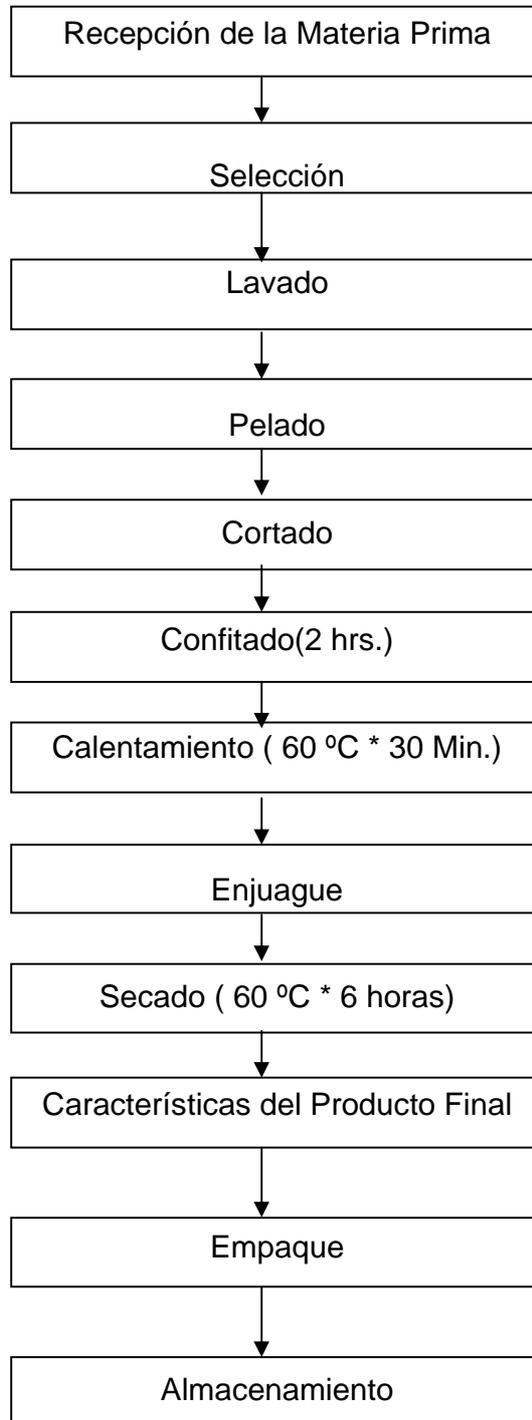
Rubro	Cantidad	Costo Unitario US\$	Total US\$
Mango	665 Kg	0.18	119.7
Azúcar	52.21Kg	0.66	34.45
Energía	40 Kw	0.09	3.6
Agua	6.75 M ³	0.32	2.16
Empaque	1310 U	0.03	39.7
Mano de Obra Directa	1	121.2	121.2
Mano de Obra Indirecta	3	60.6	181.8
		Costo Total	502.6
	.	Costo de producción estimado por Kg	1.92

ANEXO

2

Gráfico No.1

FLUJO GRAMA DE PROCESO MANGO LAZCA DESHIDRATADO



PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Gráfico No.2
Sexo

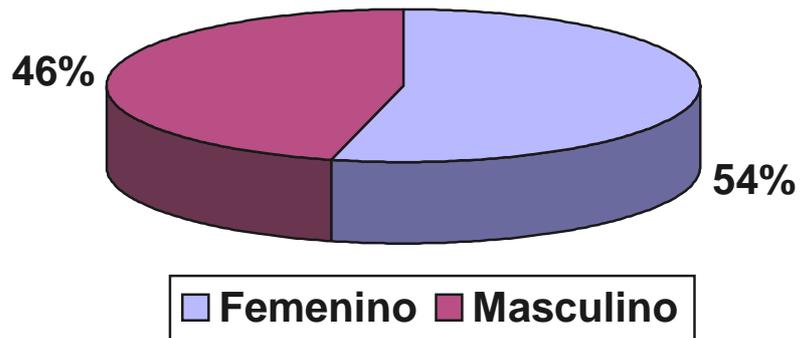


Gráfico No.3
Edad

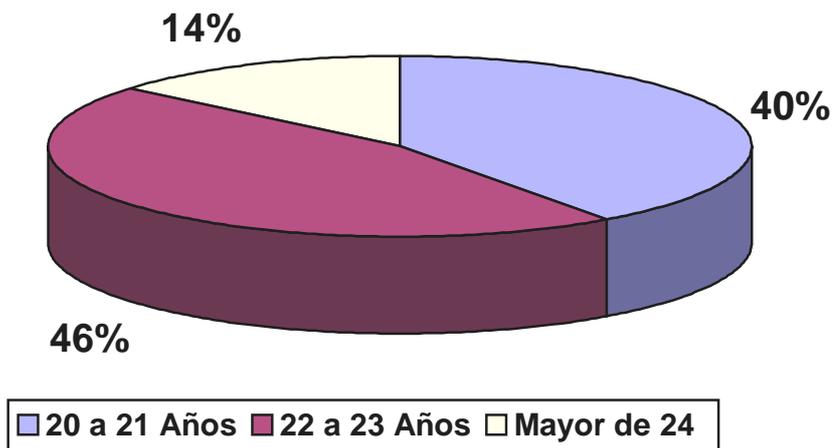


Gráfico No.4
Frecuencia con que consume
productos naturales

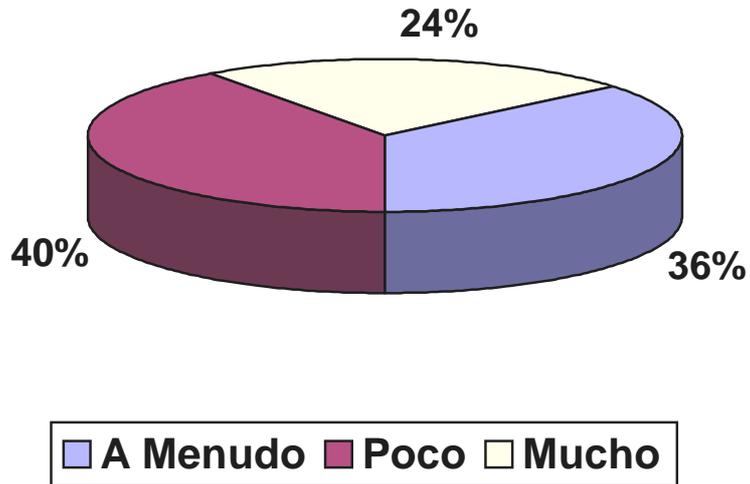


Gráfico No.5
A Consumido Mango Confitado

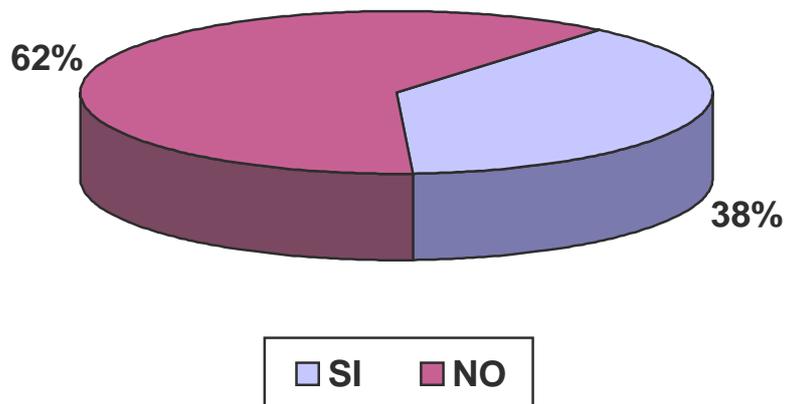


Gráfico No.6
Cuales de las Muestras Considera que esta Muy Buena

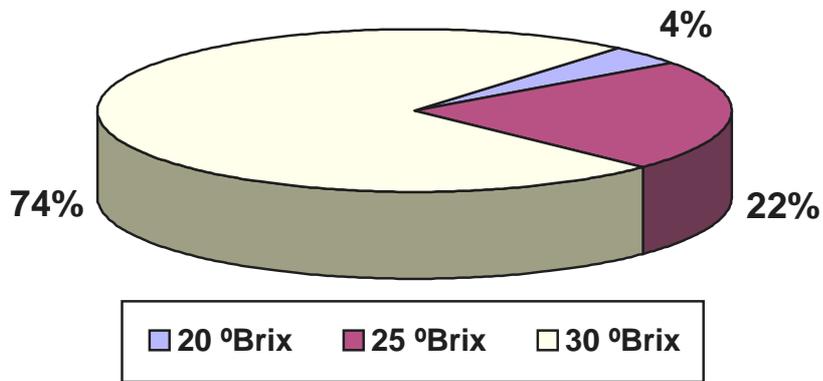


Gráfico No.7
Cuales de las Muestras Consideran que esta Buena

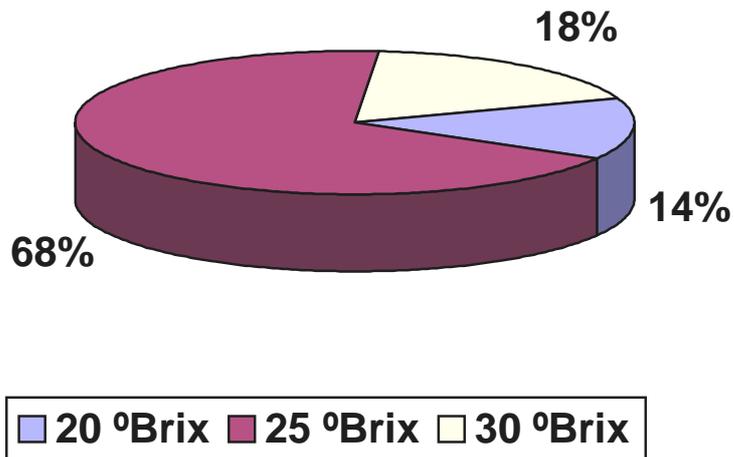


Gráfico No.8
Cual Muestra No les Gusto

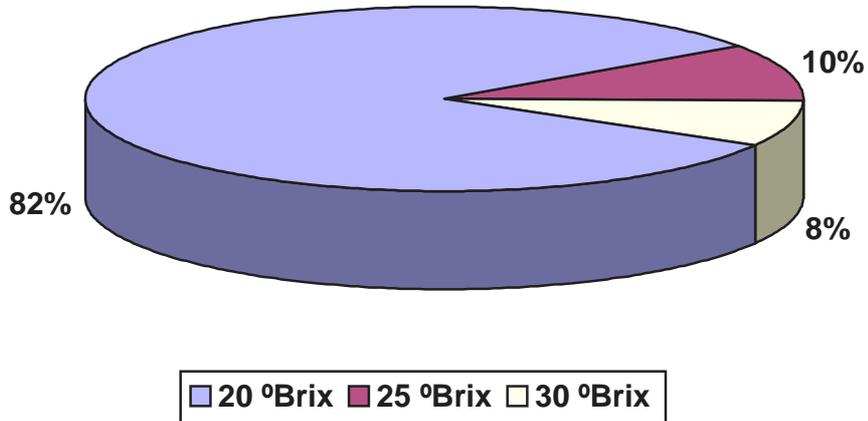


Gráfico No.9
Que le Hizo Falta
40%

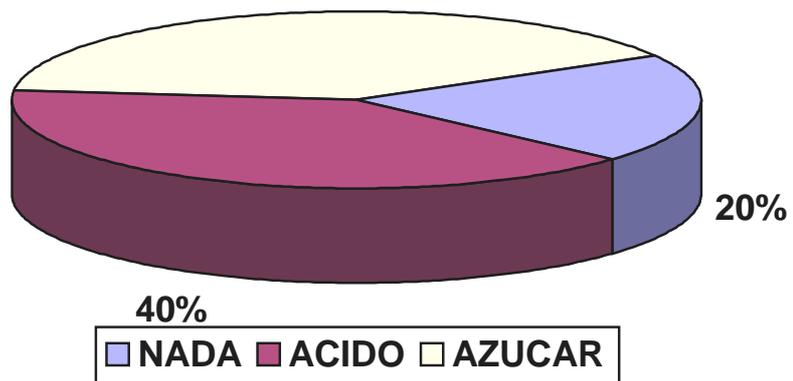


Gráfico No.10
Que Muestra le Gusto Mas

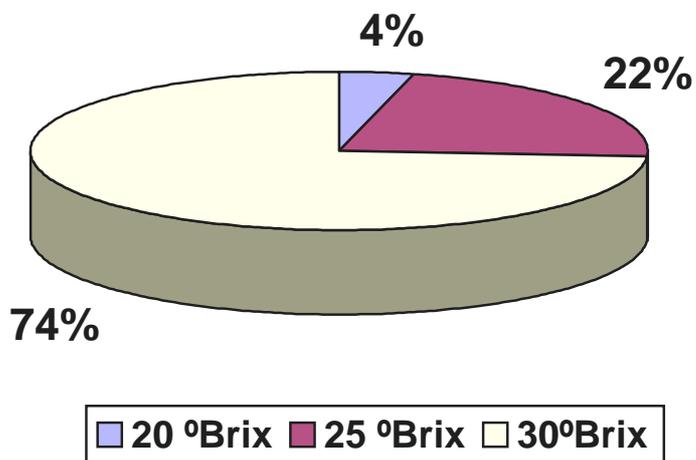


Gráfico No.11
Que Opina del Color

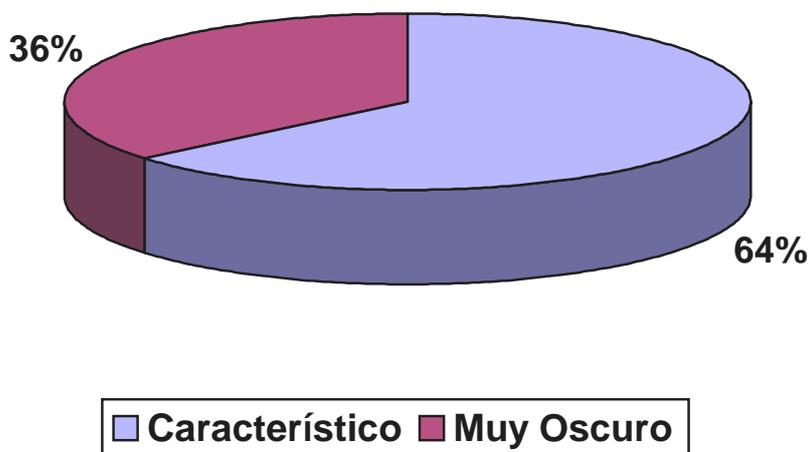


Gráfico No. 12
Que Opina del Sabor

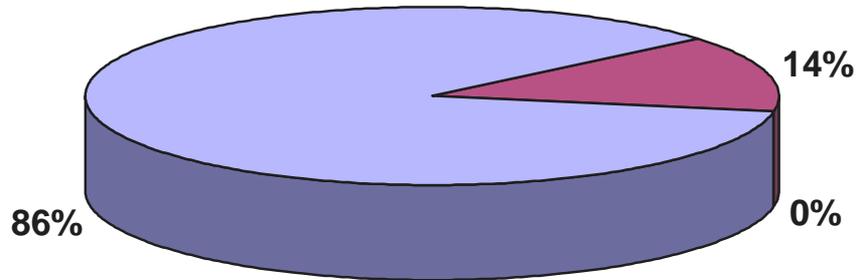


Gráfico No.13
Que Opina de la Textura

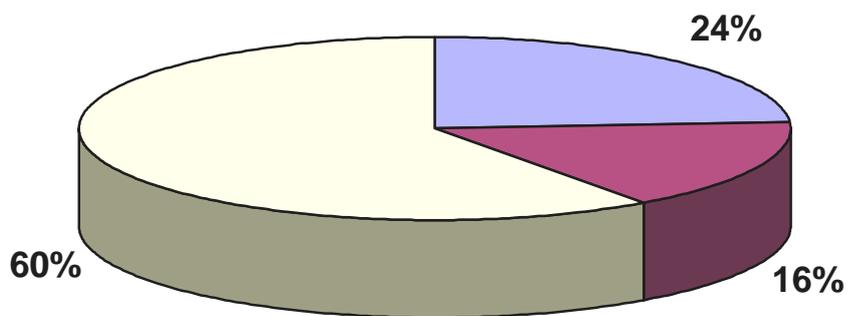


Gráfico No.14
Pérdida de Peso del Producto Terminado a 20
°Brix

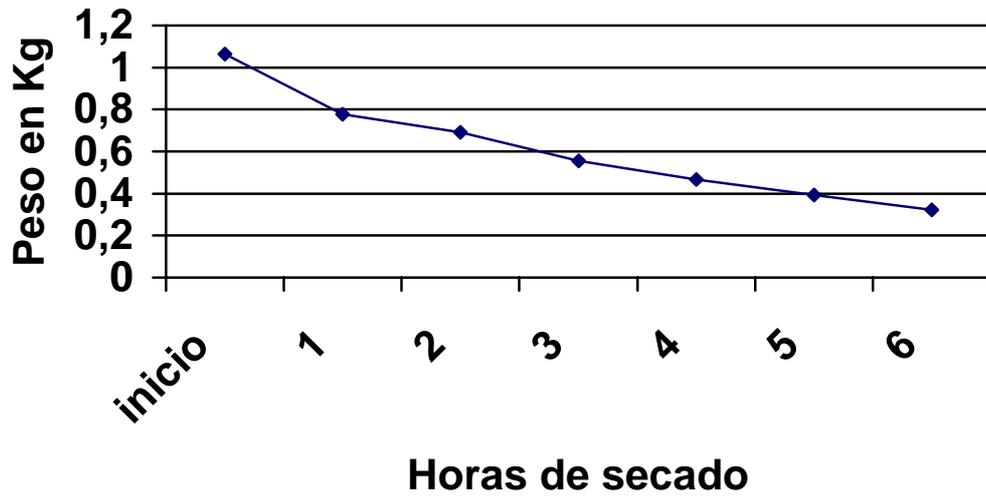


Gráfico No.15
Pérdida de Peso del Producto Terminado a 25
°Brix

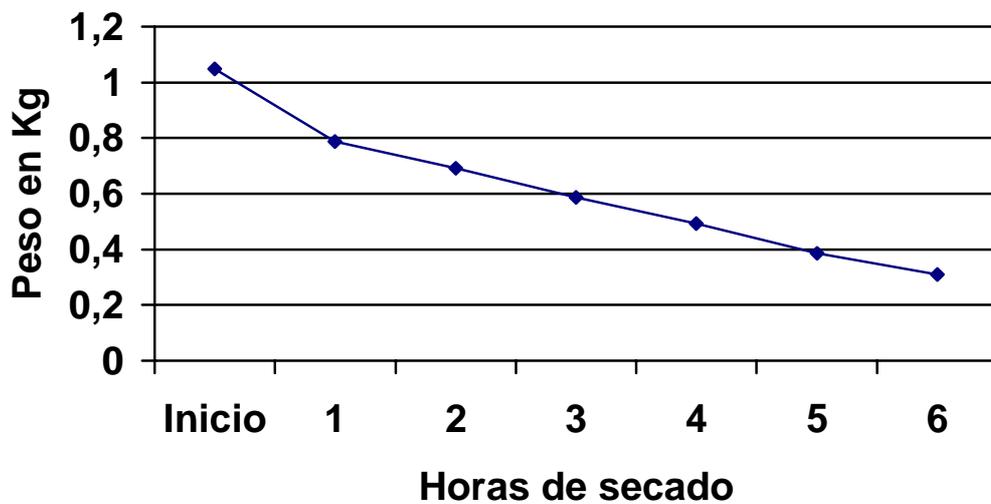
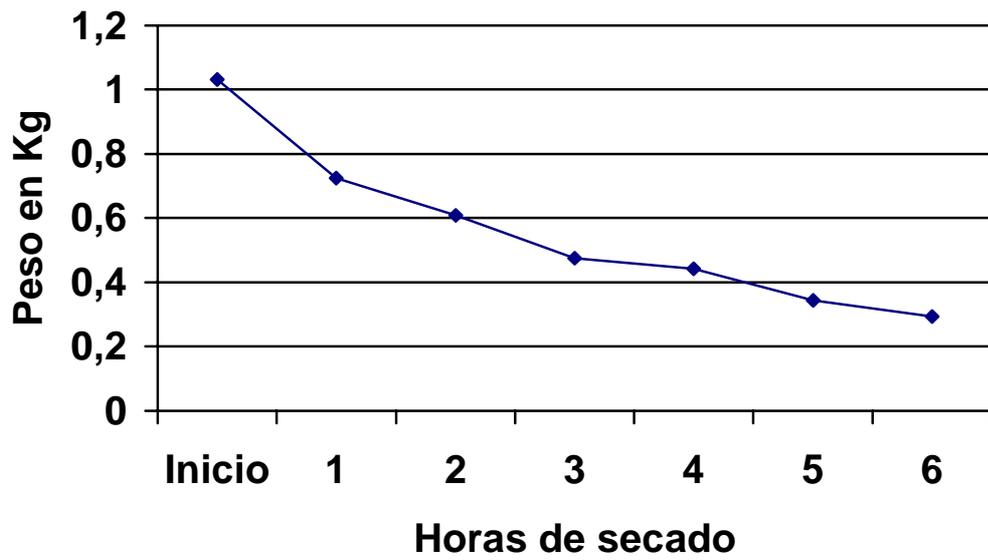


Gráfico No.16
Pérdida de Peso del Producto terminado a 30
°Brix



ÍNDICE

	Pág.
Introducción _____	1
Objetivos _____	2
Marco teórico _____	3
Metodología _____	25
Discusión de los resultados _____	26
Conclusión _____	35
Recomendaciones _____	36
Bibliografía _____	37
Anexos	