

300627

2



UNIVERSIDAD " LA SALLE "

INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE QUIMICA

DESHIDRATACION DE PULPA DE MANGO (MANGIFERA INDICA, L.)
POR EL METODO DE ASPERSION Y SU APLICACION EN LA ELABO-
RACION DE ALGUNOS ALIMENTOS

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

Alejandra | Ramos Fernández Gallardo

PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

J U R A D O

PRESIDENTE: DR. AGUSTIN LOPEZ-MUNGUA CANALES
SECRETARIO: Q.F.B. JOSE LUIS GONZALEZ HERRERA
VOCAL: I.Q. RAFAEL DE REGIL GOMEZMURIEL
SUPLENTE: Q. M. TERESA ESTRADA DE G. MURIEL
SUPLENTE: Q. IRENE DIAZ MARCH

DIRECTOR DE LA TESIS: Q.F.B. JOSE LUIS GONZALEZ HERRERA.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

COMPANIA GIVALDAN DE MEXICO, S.A. DE C.V.
DEPARTAMENTOS DE PRODUCCION Y APLICACIONES.

ASESORES EN GIVALDAN:

I.Q. GERARDO ARIAS ESPINOSA.
Q.F.B. HUGO CARRENO OLARTE.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El logro de este Título lleva una especial dedicatoria para mi Mamá, Sra. María Elena F. Gallardo Vda de Ramos, de quién he recibido todo el cariño, apoyo, ternura y - sin cuyo estímulo y esfuerzo no lo hubiera alcanzado.

A mi abuelito Q. Luis F. Gallardo y de la Rosa, q.p.d. con todo mi amor por haberme guiado y apoyado para culminar mis estudios profesionales.

A mi tía Ma. de las A. F. Gallardo y de la Rosa, q.p.d. le agradezco cariñosamente su constante empeño y dedicación en mis primeros años de estudio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*A mi esposo Miguel Angel Trejo por su esfuerzo entusiasta
para la culminación de este trabajo.*

*A mi hijo Gabriel con todo mi amor, como un ejemplo de mo
tivación para sus futuros logros.*

A mis queridos tíos, primos y sobrinos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mis compañeros de clases y amigos, en particular a Leticia Parrilla, Teresita Carrillo y Jose Luis Ruiz.

A mi escuela, compañeros y amigos.

A mis maestros con todo mi agradecimiento y cariño - en particular a los que participaron en la realización de este trabajo: Q.F.B. Jose Luis Ruiz Guzmán y Q.F.B. Jose Luis González Herrera.

En forma especial a la Dra. Araceli Sánchez de Corral y a Q. M. Teresa Estrada de G. Muriel por su guía a lo largo de las etapas más importantes de mi formación académica.

Quiero agradecer al M. en C. Lakshminarayana S. su amable asesoría y colaboración en la realización de este tema.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

	PAG.
CAPITULO 1. INTRODUCCION	1
CAPITULO II. GENERALIDADES:	
2.1. Aspectos Fisiológicos y Bioquímicos del mango.	4
2.1.1. Composición Química	4
A. Cambios en la composición química durante el crecimiento y maduración del fruto	4
B. Cambios en la composición química durante la post-cosecha	7
2.1.2. Valor Nutritivo	11
2.1.3. Morfología del fruto	13
2.1.4. Variedades en México	16
2.1.5. Daños que sufre el mango	17
2.1.6. Propiedades sensoriales y Calidad de procesamiento	20
2.1.7. Retención de la Calidad durante el almacenamiento	22
2.2. Aprovechamiento del mango	27
2.2.1. Productos elaborados a partir del mango - verde o bajo en madurez	27
2.2.2. Productos elaborados a partir del mango - maduro	28
2.2.3. Utilización de la semilla del mango	29
2.3. Aspectos Económicos	29
2.3.1. Cultivo del mango	29
2.3.2. Elementos de comercialización	32
2.3.3. Canales de comercialización	35
2.4. Secado por Aspersión	37
2.4.1. Descripción general	37
2.4.2. Clasificación	39
2.4.3. Ventajas y Desventajas de los secadores por aspersión	41

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO	III. MATERIALES Y METODOS:	
	3.1. Materiales	44
	3.2. Equipo	44
	3.3. Métodos Físicoquímicos y Sensoriales	45
	3.3.1. Métodos Físicoquímicos	45
	3.3.2. Métodos Sensoriales	46
CAPITULO	IV. PARTE EXPERIMENTAL:	
	4.1. Primera parte experimental	50
	4.1.1. Diagrama de Bloques del Proceso de deshidratación de la pulpa de mango manila congelada	51
	4.1.2. Diagrama de Bloques del Proceso de deshidratación de la pulpa de mango manila en estado maduro (A)	52
	4.1.3. Diagrama de Bloques del Proceso de deshidratación de la pulpa de mango manila en estado maduro (B)	53
	4.2. Segunda parte experimental	54
	4.2.1. Diagrama de Bloques del Proceso de deshidratación de la pulpa de mango manila congelada de los ensayos No. 1 al 8	55
CAPITULO	V. RESULTADOS:	
	5.5.1. Tablas de resultados del Proceso de deshidratación, Evaluación sensorial y Análisis físicoquímicos de la pulpa de mango manila congelada y fresca de la primera parte experimental	56
	5.5.2. Tablas de resultados del Proceso de deshidratación y Análisis físicoquímico de la pulpa de mango manila congelada de la segunda parte experimental	61
	5.5.3. Tablas de resultados de la Aplicación de la pulpa de mango manila deshidratada y seleccionada en la primera y segunda parte experimental	64

64

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO VI. DISCUSION DE RESULTADOS:	
6.1. <i>Discusión de resultados de la primera parte experimental</i>	87
6.2. <i>Discusión de resultados de la segunda parte experimental</i>	89
6.3. <i>Discusión de resultados de la tercera parte experimental</i>	92
CAPITULO VII. CONCLUSIONES	95
CAPITULO VIII. BIBLIOGRAFIA	98

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1. Introducción.

El mango esta considerado en la actualidad como una de las tres frutas tropicales más importantes y finas en el mundo. De hecho no es una exageración decir que debido a su excelente y deli-
cioso sabor, atractiva fragancia, agradable color y valor nutricional, el mango es ahora reconocido como una de las mejores frutas en el mer-
cado mundial.

Poco se ha trabajado en México para el aprove-
chamiento integral del mango y la diversificación de sus usos, a pe-
sar de que actualmente existen volúmenes elevados de fruta que se des-
perdicia por falta de mercado, ya que el grueso de la cosecha del --
mango se efectúa en un periodo de sólo dos o tres meses, durante el --
cual se produce plétora del mercado y acentuada baja de precios. En --
esto influye el hecho de que el mango es muy perecedero y sólo peque-
ñas cantidades del mismo son conservadas en frigoríficos, por poco --
tiempo y a muy alto costo.

En la actualidad la industrialización del mango
consiste en la elaboración de rebanadas en almbar, néctares y refres-
quería, y esta restringida a la variedad manila, debido a que el pro-
ducto final es más uniforme en su calidad (color, sabor, rendimiento,
etcétera).

Sin embargo, es necesario pensar en el aprove-
chamiento de los tipos criollos y del grupo indochino ya que para los
próximos años se avisoran producciones elevadas que afectarán las con-
diciones del mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La exportación de frutas procesadas ofrece una mejor alternativa, pues para ella no hay restricciones de cuarentena como en la fruta fresca y resulta fácil la obtención de una calidad uniforme y su elaboración permite un valor agregado al producto natural. En cambio la fruta fresca requiere mayor utilización de la tecnología agrícola, empaque, preservación y transporte; además, en los casos de frutas afectadas por plagas de insectos o de microorganismos existen restricciones de cuarentena.

Es necesario diversificar los productos industrializados del mango a fin de que exista un mayor consumo de los excedentes que de esta fruta habrá en un futuro próximo. Es conveniente que se tomen en cuenta otros productos que no se encuentran aún en el mercado y que podrán tener éxito como por ejemplo la pulpa de mango deshidratada. La producción de deshidratados como productos intermedarios para la subsiguiente elaboración de néctares, jugos, helados, bebidas refrescantes, pudines, productos de pastelería, mango en escabeche, salsa de mango, compotas y otras tienen buenas perspectivas como actividad comercial.

La tendencia actual es hacia la congelación de los jugos, concentrados o zumos íntegros y pastas que se envían a los mercados internacionales de consumo; sin embargo, se presenta el problema del costo elevado de la congelación y de los recipientes. La deshidratación de estos productos para reducir los costos del envase, almacenamiento y transporte es ventajosa, aunque siempre existen problemas técnicos relacionados con la reducción de la calidad por pérdida de aromas que pueden solucionarse con la selección del proceso y equipo más conveniente para las fidejentes frutas, como para el mango.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En base a lo anterior el presente trabajo tiene como finalidad:

- Encontrar las condiciones óptimas de deshidratación por aspersión de la pulpa de mango fresca y congelada y
- Aplicar el producto deshidratado a nuevos y tradicionales alimentos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 11

GENERALIDADES

2. Generalidades.

2.1. Aspectos Fisiológicos y Bioquímicos del mango.

Después de la cosecha las frutas son fisiológicamente activas, es decir, las actividades enzimáticas y respiratorias continúan dando origen a profundos cambios los cuales pueden de crecer las características organolépticas, provocar cambios en su composición química y por tanto destruir el valor nutritivo. De ahí el interés de mantener condiciones apropiadas en el estado de madurez en que se coseche el fruto, su manejo, condiciones de almacenamiento y transporte para poder ser procesado adecuadamente en la industria que la calidad del fruto no mejorara apreciablemente después de que ha sido cortado del árbol.

2.1.1. Composición Química.

La fruta madura está influenciada por muchos factores desde el crecimiento, maduración y durante la etapa de post cosecha, los cuales juegan un papel importante en su calidad para su consumo fresco y para su utilización como materia prima para la elaboración de productos.

A. Cambios en la Composición Química durante el crecimiento y maduración del fruto.

Humedad.-

Entre los constituyentes del tejido de la fruta, la humedad juega un papel predominante especialmente en el desarrollo del fruto, conservando los movimientos protoplasmáticos y la estructura celular. El contenido de humedad es bajo (70%) en los estados iniciales después de que el fruto comienza a desarrollarse el cual coincide en la sexta semana (86%), seguido por un ligero descenso y permanece más o menos estable hasta la cosecha. Es durante esta fase que el ensanchamiento celular tiene lugar. El contenido de humedad en la cáscara (exocarpio) es más bajo que en la pulpa (mesocarpio).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

en todos los estados de desarrollo del fruto (1).

Carbohidratos.-

El principal cambio químico es la acumulación de almidón durante todo el período de crecimiento y maduración; por ejemplo en mango Alfonso, el contenido de almidón aumenta de 7 a 13% durante el desarrollo. Un aumento similar se observa en diversas variedades en India, Florida y otros países. El contenido de almidón de la cáscara es siempre más alto que en la pulpa durante el desarrollo y maduración de la fruta. Recientes estudios efectuados por Lakshminarayana et al -- (2) sobre la misma variedad indican que el contenido de azúcar disminuye a lo largo del período de crecimiento y los azúcares reductores están presentes en una más alta concentración que los azúcares no reductores. El contenido de azúcar es máximo por la tercera semana después de que el fruto comienza a desarrollarse y este aumento coincide con el llamado crecimiento climaterico.

Acidez.-

La acidez en el desarrollo del mango expresada-- como ácido cítrico o málico, muestra un incremento gradual en la fase temprana del desarrollo de la fruta y declina lentamente tiempo después hasta la cosecha. Este patrón de cambio de acidez ha sido observado en muchas variedades. La acidez alcanza el máximo en la séptima semana --- (4.2%) después de que el fruto comienza a crecer y disminuye lentamente cerca del 2.8% al tiempo de la cosecha. La acidez es siempre mayor en el mesocarpio (pulpa) y alcanza un valor de 3.0% al tiempo de la cosecha (3).

Constituyentes de la pared celular.-

La pared celular esta formada esencialmente de substancias pecticas y celulósicas pero a este aspecto no se le ha dado el énfasis debido en estudios de mango. Sin embargo, el residuo alcohol insoluble y otros polisacridos dan un aspecto que abarca todos los cambios densos que toman lugar en el material de la pared celular. Esto incrementa lentamente en los estados tempranos de crecimiento, consecuentemente cae, y entonces permanece estable hasta la madurez de la cosecha - (1).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Compuestos Nitrogenados.-

Los estudios llevados a cabo por Lakshminarayana et al (2) indican que el volumen de nitrógeno total durante el crecimiento consiste de nitrógeno protelco; este disminuye hacia la novena semana y permanece estable tiempo después hacia la cosecha. El nitrógeno total y el nitrógeno no protelco siguen la misma tendencia.

Pigmentos.-

El desarrollo del color en términos de pigmentos durante el crecimiento de la fruta no ha sido estudiado excepto en el estado final cuando la fruta está lista para cosecharse. Los cambios-visuales en la superficie del color son claramente vistos durante el crecimiento y desarrollo de la fruta, cambiando desde sombras verde-oscuro a verde-olivo; algunas veces el matiz aparece rojizo o amarillento dependiendo de la variedad. La pulpa cambia en color de blanco a crema y después a sombras amarillas y naranjas conforme la pulpa alcanza la madurez (1). Se han correlacionado los cambios en el color de la pulpa de mangos Julie con otros atributos químicos y fisiológicos de la fruta en desarrollo. Observaciones similares fueron hechas sobre muchas variedades que crecen en la India, pero la cantidad actual de pigmentos (clorofila, xantofila, carotenoides) responsables de los característicos cambios de color no han sido examinados profundamente.

Vitaminas.-

Aunque el mango maduro es una fuente excelente de muchas vitaminas, se carece de información en el desarrollo del fruto excepto para la vitamina C. Se ha reportado que el contenido de vitamina C disminuye durante las primeras siete semanas después de que el fruto empieza a desarrollarse y permanece constante regularmente hasta la madurez del fruto.

Astringentes.-

La astringencia de la fruta durante la parte temprana del crecimiento es debido a su alto contenido fenólico. Hay una declinación aguda en el contenido polifenólico del fruto en desarrollo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

hasta cerca de la octava semana, después de la cual los valores permanecen constantes. Los fenoles totales son más altos en el exocarpio (piel) en todos los estados de desarrollo [2].

B. Cambios en la Composición Química durante la post-cosecha.

Los mangos son usualmente cosechados a estados convenientes de madurez, basados especialmente en atributos físicos. Se les dejan madurar a condiciones ambientales (30 °C, 85% H.R.) de almacenamiento. Las frutas no se dejan madurar en el árbol [1] debido a los aspectos económicos del problema, la mayoría de las frutas caen del árbol antes de estar lo suficientemente maduras para su consumo; [2] porque las frutas maduradas en el árbol son inferiores en sabor y aroma a las frutas que maduran después de la cosecha y su calidad de preservación se reduce. La fisiología de post-cosecha involucra numerosas actividades metabólicas resultantes en frutas de calidad aceptable. De estas actividades fisiológicas, son de principal importancia los cambios en - carbohidratos y ácidos que dan la relación deseada de azúcar-ácido, el desarrollo de color y sabor característico de la variedad para la preferencia del consumidor y el ablandamiento de la textura para una calidad aceptable. Todos estos cambios bioquímicos tienen lugar dentro de un corto período de 10 a 14 días a temperatura ambiente, dependiente de la variedad y del estado de madurez en la cosecha [1].

Azúcares.-

Entre los cambios químicos durante la maduración, se nota un incremento drástico en los azúcares. Estos forman una proporción alta de los sólidos solubles en el fruto maduro. El mango verde es td compuesto principalmente de azúcares reductores y la fruta madura -- consiste más de azúcares no reductores (sacarosa). En su mayor parte la glucosa y la fructosa son los azúcares reductores (3 a 4%), y la sacarosa (72%) forman la mayor porción entre los azúcares totales.

Acidos orgánicos.-

Usualmente la acidez total es medida y expresada en términos de ácido cítrico o málico. El contenido de ácido varía de 4 a 5% en la fruta verde y de 0.5 a 0.1% en la fruta madura. Se han estudiado en pocas variedades los cambios cualitativos de los ácidos totales, observándose una correlación entre el contenido de ácido de la fruta verde y el período de vida de almacenamiento, siendo corto en frutas con acidez baja y largo en frutas con acidez alta.

Proteínas y Aminoácidos.-

El contenido de aminoácidos libres de cuatro variedades de mango por cromatografía de partición indicaron la presencia de glutamato, asparato, alanina, glicina, serina y ácido γ -aminobutírico (1). El mango como otras frutas no es una fuente rica de proteína. El máximo encontrado en una variedad de mango fue de 1.57 a 5.42%. Generalmente en la mayoría de los cultivos la proporción varía de 0.5 a 1.0%.

Pigmentos.-

El énfasis sobre factores de calidad han dirigido los estudios en pigmentos debido a sus efectos obvios sobre el estímulo visual. El color del fruto se debe esencialmente a los carotenoides y a la clorofila. Los carotenoides totales y los pigmentos individuales aumentan rápidamente a un máximo y después decrecen. A temperaturas cercanas a 36°C, estos cambios están acelerados sin afectar el valor máximo para carotenos. La exposición a la luz ultravioleta incrementa el contenido carotenóide durante el período de maduración. Se han caracterizado (1) los carotenoides del mango y estudiado su distribución cuantitativa. Acorde a ellos, la pulpa del mango contiene 16 diferentes carotenoides. La luteoxantina y la violaxantina, las cuales rara vez se encuentran en frutas, están presentes en cantidades significativas en el mango. Cerca del 60% de los carotenoides totales consiste de β -caroteno. Se observó (5) un incremento notable en el contenido carotenóide durante la maduración: 15 diferentes carotenoides estuvieron presentes en mangos no maduros, 14 en fruta parcialmente madura y 17 en fruta totalmente madura.

El caroteno constituyó el mayor pigmento carotenóide en mangos no maduros y totalmente maduros (50%). Los carotenoides totales mostraron un incremento de veinte veces y el β -caroteno un incremento de diez veces durante la maduración de mangos Pairi y Alfonso.

Constituyentes de la pared celular.-

La fruta presenta cambios drásticos en la textura durante la maduración. Se ha hecho una pequeña prueba para estudiar los componentes péclicos los cuales son los principales responsables de la textura. Otros componentes de la pared celular no son bien conocidos. Generalmente, hay una disminución en el tamaño molecular y esterificación de pectina durante la maduración de las frutas. Todos los cambios en el material de la pared celular muestran una disminución gradual durante el proceso de maduración. Se ha observado que la fracción soluble de pectina en agua aumenta con el ablandamiento de la textura y al comienzo del proceso de la maduración. La celulosa y hemicelulosa parecen tener un papel insignificante en los cambios de textura durante la maduración de esta fruta tropical (1,6).

Lípidos.-

Se ha observado en la maduración del mango un incremento considerable en los niveles de lípidos totales y ácidos grasos. Los principales ácidos grasos presentes son palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico; los ácidos grasos insaturados incrementaron más que los saturados durante la maduración del mango.

Productos volátiles.-

En frutas maduras, la mayoría de los compuestos químicos de los aromas específicos encontrados son ésteres de alcoholes alifáticos y ácidos de cadena corta. Algunos compuestos terpenoides podrían ser los responsables del olor emitido por algunas variedades de mango. Cualquiera que sea la naturaleza de los compuestos volátiles desarrollados por una fruta, ellos son emitidos en cantidades notables sólo cuando la fruta comienza a madurar (4).

Vitaminas.-

El valor vitamínico del mango depende principalmente en su contenido de vitamina C (ácido ascórbico), vitamina A (caroteno) y pequeñas cantidades del grupo de la vitamina B, y poco se ha estudiado en relación a su concentración en el almacenamiento. (5).

2.1.2. Valor Nutritivo.

El mango tiene muchos usos en todos los estados de crecimiento y desarrollo, sea verde, medio maduro o totalmente maduro. Un número de productos procesados son preparados del mango maduro, tales como rebanadas en almbar, néctar, jugo, pulpa, compota, polvo, barras de fruta y hojuelas. Las rebanadas en salmuera y escabeche y -- salsa de mango son preparadas a partir de mango inmaduro. El principal uso del mango maduro es como un postre de fruta. En países tropicales, ninguna otra fruta contribuye tanto hacia una dieta adecuada como el mango. La pulpa del mango maduro constituye de un 70 a una 80% del peso total y el hueso (semilla) del 7 al 20% del peso total dependiendo de la variedad. Así por ejemplo ciertas variedades contienen una pulpa suave de consistencia jugosa con una gran proporción de hueso (1).

Los principales constituyentes del mango son: agua, carbohidratos, proteína, grasas, minerales, pigmentos, taninos, vitaminas y sustancias etéreas las cuales imparten el sabor rico a la fruta. Estas frutas son clasificadas bajo la categoría de alimentos complementarios, es decir, su importancia nutricional se debe principalmente a la presencia de vitaminas y minerales. Los carbohidratos forman la mayor proporción (10 al 14%) incluyendo azúcares, almidón, celulosa y sustancias pécticas. El valor calórico de la fruta radica principalmente de sus azúcares, de los cuales provienen fuentes de -- energía fácilmente asimilables.

La composición promedio de 100 gramos de pulpa de mango maduro proporcionada por el Instituto Nacional de la Nutrición se muestra en la Tabla No. 2.1.2.1. (6,7).

Los mangos son una fuente rica de vitamina C. Los mangos no sazones y no maduros tienen más vitamina C que los sazones y maduros. El mango maduro es probablemente la fuente más rica de caroteno, el precursor de la vitamina A. Una pequeña cantidad de mango es adecuada para proveer la cantidad requerida de vitaminas A y C para una dieta balanceada. El contenido de caroteno (vitamina A) de --

TABLA No. 2.1.2.1

6. Valor nutritivo del mango

Una muestra de 100 gramos de pulpa contiene:

	Diversas variedades de mango (promedio)	Mango de Manila
Calorías	46	44
Proteínas	0.9 g.	0.8 g.
Grasa	0.1 g.	0.0 g.
Hidratos de carbono	11.7 g.	11.1 g.
Calcio	19 mg.	12 mg.
Fósforo	11 mg.	13 mg.
Hierro	1.50 mg.	0.77 mg.
Tiamina	0.06 mg.	0.11 mg.
Riboflavina	0.08 mg.	0.06 mg.
Niacina	0.6 mg.	0.8 mg.
Acido Ascórbico	65 mg.	76 mg.

Fuente: Valor Nutritivo de los Alimentos.- Instituto Nacional de la Nutrición.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

diversas variedades de mango varía de 1000 a 12000 μ g y el contenido de vitamina C de 13 mg a 80 mg por 1000 gramos de la porción comestible de la fruta dependiendo de su condición de inmadurez o madurez. Los mangos maduros son también grandes fuentes de tiamina y niacina, pero solamente una pequeña cantidad de riboflavina está presente. La fruta también contiene una considerable cantidad de calcio, fósforo y hierro pero es una fuente pobre de otros minerales (5).

2.1.3. Morfología del fruto.

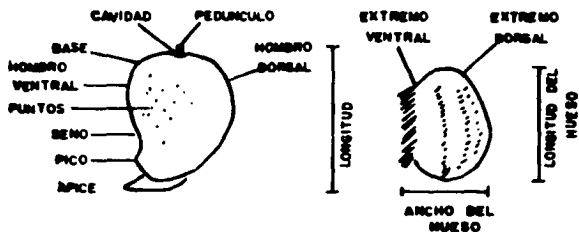
Mangifera indica, L pertenece a las dicotiledóneas; siendo el miembro más importante de las Anacardeaceas, la cual consiste de 64 géneros. La mayoría de todas las especies de la familia se caracterizan por los canales de resina y muchas son famosas por su savia irritante y tóxica que puede causar dermatitis severa.

El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano de 10 a 30 metros de altura. Es una de las especies tropicales que tiene un mayor desarrollo radicular. El tronco principal es más o menos recto, cilíndrico, cuya corteza es de color gris a café. La corona es densa y ampliamente oval o globular. Tiene hojas simples y compuestas.

La inflorescencia es un panículo que brota al final de una ramilla. El número de flores en un panículo pasa por lo general de 1000 y llega hasta 5000. Las flores son de dos tipos: estaminadas y hermafroditas (3).

La fruta es una drupa carnosa, aplanada y lateralmente comprimida. Varía considerablemente en tamaño, forma, color, presencia de fibra, textura, sabor y olor. El rasgo más característico del mango es la formación de una pequeña proyección cónica desarrollada lateralmente, próxima al extremo de la fruta, conocida como "pico"; este puede ser un poco prominente en algunas variedades y menor en otras en cuyo caso lo reemplaza una mancha clara. El pico representa el punto de intersección siempre asimétrico del estilo en el ovario. La forma de la fruta varía de redondeada a ovalada-oblonga o bien un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DIAMETRO MAYOR



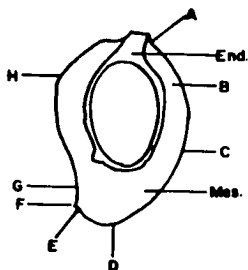
DIAMETRO MENOR



GRUESO DEL NUESO

PARTES DEL FRUTO DEL MANGO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FRUTA DE MANGO

- A. seno basal
- B. parte dorsal
- C. parte posterior
- D. epica. (punta)
- E. nak.
- F. pico.
- G. piel o cascara.
- H. parte ventral.
- End. endocarpio (hueso)
- Mes. mesocarpio (pulpa de la fruta).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

poco alargada, con una longitud que varía de 5 a 30 cm. según la variedad o tipo de que se trate y el peso desde varios gramos a más de un kilogramo. El cuerpo del fruto es desigual de perfil usualmente; la cara ventral es cóncava hacia el ápice mientras que la dorsal es convexa. La base puede ser calda, elevada o intermedia. La piel es una glándula punteada y su color muestra diferentes mezclas de sombras verde amarillo y rojo (3,5).

Al igual que muchas frutas el mango se puede separar en tres partes: cáscara, pulpa y hueso. La cáscara o epicarpio ocupa desde un 6 hasta un 15% del peso total del fruto. El mesocarpio de la fruta proporciona la pulpa comestible, la cual es firme, atravesada por las fibras las cuales se originan del endocarpio, conteniendo un jugo dulce y de muy buen sabor y que puede ocupar de un 65 a un 85% en peso. Es rica en azúcares y carotenos. El color de la pulpa varía de amarillo cremoso a anaranjado. La semilla no es albuminosa y está localizada dentro del endocarpio duro. La testa y el tegmen están representados por dos capas delgadas como el papel. Hay dos cotiledones, los cuales son plano-convexos y amenudo desiguales. La radícula es muy corta (3,8).

En el esquema No. 2.1.3. se muestran las partes principales del fruto.

2.1.4. Variedades en México.

La producción de mango se inició en México a fines del siglo XVII, cuando se introdujeron por Acapulco las primeras plantas de mango procedentes de Filipinas, de donde fue traído por los españoles que comerciaban entre el puerto de Acapulco y Manila antes de 1779. A principios de siglo XIX también llegaron plantas de mango a las costas del Golfo procedentes de Antillas Británicas, y las plantaciones de esta especie se difundieron rápidamente por todas las regiones de clima cálido y semi-cálido del país. Su propagación se hizo por semilla de origen desconocido, lo cual trajo consigo una gran variedad de tipos que se han naturalizado en las regiones tropicales y subtropicales del país (3,9).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la actualidad las principales variedades comerciales en México pertenecen a tres clases:

1. Manila, un tipo poliembrónico, que representa un 35% de la producción;
2. Mangos de tipo criollo de importancia local que ocupan un 40%;
3. El 25% restante constituido por variedades mejoradas de Florida como "Haden", "Irwin", "Tommy Atkins", "Palmer", "Sensation", "Kente", "Keitt" y "Zill".

El cultivo del mango sobre bases sistémicas es relativamente nuevo en México y por tal motivo algunos aspectos de su producción no son muy bien entendidos (10).

2.1.5. Daños que sufre el mango.

Las causas de los desórdenes en el metabolismo normal o en la integridad estructural de las frutas perecedoras, durante el manejo, transporte y almacenamiento son diversas, pero se puede clasificar en dos grupos:

1. Desórdenes que resultan de algún cambio interno, tal como la senectud.
2. Desórdenes causados por factores externos, de bido principalmente a un ambiente desfavorable, daño mecánico y a enfermedades inducidas por hongos, bacterias y virus.

La distinción entre causas internas o externas tienen una aplicación práctica, debido a que los desórdenes causados por cambios internos son difíciles e imposibles de controlar, aún cuando su velocidad de progreso puede ser retardada; en cambio los desórdenes provocados por factores externos pueden ser prevenidos completamente o cuando menos reducirlos al mínimo pero irónicamente el último desorden provoca una gran pérdida de fruta durante la venta en el mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los orígenes y síntomas de los desórdenes causados por cambios internos están relacionados íntimamente con las características de la fruta afectada, es decir, cambios fisiológicos normales, tales como los cambios en su composición química, sabor, textura y color. Así en la senectud se observa un marchitamiento y encojimiento de la cáscara alrededor del peciolo, dándole una apariencia poco deseable a la fruta, presentándose el desequilibrio metabólico y consecuentemente la necrosis.

El manejo impropio de la fruta provoca una mala apariencia y pérdida en la calidad comestible consecuentemente una pérdida en el sabor económico. Estos daños son causados por impacto, compresión, abrasión, picadura, laceramiento o por combinación de dos o más acciones.

El ataque por hongos, bacterias y virus esta favorecido por un deficiente control en la humedad ambiente y en la composición atmosférica (CO_2 , O_2 , etileno, etcétera), así como el daño mecánico. También se ha observado que estos cambios llegan a ser predominantes en la etapa de senectud de la fruta.

El mango es susceptible a varias enfermedades -- causadas por hongos, bacterias y factores fisiológicos en el tejido del fruto. Entre estos, los hongos constituyen el mayor grupo de patógenos responsables de enfermedades de pudrición de la fruta. A pesar, de que se han reportado un número de hongos que están asociados con diferentes partes de la planta del mango, solamente unos pocos son patógenos para el mango y causan daños y pérdidas considerables a ellas en el almacenamiento y en el mercado (1,11). Tabla No. 2.1.5.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

 ENFERMEDADES EN EL ALMACENAMIENTO DE MANGOS

TIPO DE DAÑO	PORCENTAJE DE DESCOMPOSICION	ORGANISMOS O CAUSAS RESPONSABLES DE LA DESCOMPOSICION
Pudrición en el pedúnculo	15-20	Glocosporium mangiferae. P. Henn Botryodiplodia theobromae. Pat Diplodia natalensis Pole-Evans
Antracnosis	10-15	Colletotrichum gloeosporoides. Penz
Pudrición lateral	3-5	Aspergillus niger van Tiegh Phomopsis sp.
Pudrición de la punta	1-2	Aspergillus sp.
Moho fuliginoso	50-6- in áreas costañas	Meliola mangiferae Earle
Pudrición blanda	3-5	Bacillus carotoyonus. Patel
Mancha negra	3-5	Pseudomonas mangiferae indicae. Patel
Tejido esponjoso	35-55	Fisiológico; causas no conocidas
Punta negra	10-15	Fisiológico; contaminación en cámaras de almacenamiento.
Descomposición blanda	10-15	Deficiencia de calcio.

TABLA No. 2.1.5.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.6. Propiedades sensoriales y calidad de procesamiento.

Propiedades sensoriales.-

El consumidor es atraído hacia la fruta principalmente por sus atributos físicos tales como la apariencia, frescura (verdor), color, sabor, aroma y textura. Estos atributos físicos están influenciados por los componentes químicos, pero propiedades tales como el valor nutritivo son generalmente de una naturaleza compleja y difícil de medir. Se ha hecho poco esfuerzo para decidir los atributos físicos que determinan las propiedades sensoriales de las frutas tropicales. La calidad de la fruta es primeramente -- juzgada por sus componentes químicos en vez de sus propiedades sensoriales.

La importancia de la medición del color en la industria alimenticia es bien conocida. La apariencia del producto es de suprema importancia y el color es uno de los factores más criticados, especialmente en las frutas tropicales como el mango, -- el cual tiene un atractivo color de amarillo a naranja con un rubor rojo. Las frutas son evaluadas en su color visual, la cual es una -- determinación subjetiva; por tanto, son preferibles las mediciones -- objetivas por diferentes colorímetros o estándares de índice de color o reflectómetros. La técnica de transmisión de luz es uno de -- los recientes métodos objetivo no-destructivos introducidos en el -- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para la evaluación de la calidad en frutas frescas. Este método pretende ser útil para la clasificación de frutas frescas y predecir la calidad y defectos internos en manzanas, duraznos, mangos, tomates y papas(1,4).

Atributos como el sabor y el aroma son de mayor importancia en la determinación de la calidad del alimento, ya sea fresco o procesado, ya que estas propiedades tienen una atracción estética para el consumidor. El análisis del sabor es una materia compleja y se necesita una investigación básica sobre la naturaleza de los componentes volátiles y no volátiles y sus interacciones.

El sabor también depende de la calidad e intensidad de los componentes presentes. Esto involucra medidas psicofísicas por medio de los sentidos y también influyen las creencias humanas, modas y prejuicios. Los estudios sobre el sabor y aroma están muy limitados en las frutas frescas y sobre todo en las frutas tropicales. Mediciones especializadas del aroma pueden hacerse por medio de instrumentos que complementan los sentidos humanos y se determinan necesariamente por correlaciones entre ambas medidas. Pattabhiraman et al. (1) hizo un ensayo para caracterizar los constituyentes aromatizantes en fruta de mango fresca y procesada. Se necesita más investigación para correlacionar estos componentes con aquellos que determinan el sabor y el aroma.

Las propiedades de la textura más importantes en las frutas son medidas en términos de dureza, cohesión, masticación, jugosidad, las cuales dan el perfil de textura. Estas propiedades son determinadas grandemente para componentes químicos tales como almidón, pectina, fibra y otros componentes de la pared celular presentes en la fruta. Los métodos analíticos son aprovechados para las mediciones cuantitativas de estos componentes químicos. La textura de la fruta es a menudo juzgada por tacto o palpandola, más bien que por un método objetivo o de análisis. El texturómetro, tenderómetro o penetrómetro, la unidad instron y los instrumentos que miden la respuesta de la vibración sónica son usados para determinar el perfil de textura en frutas frescas y procesadas. Una correlación entre las mediciones físicas y químicas podrían ser más útiles para determinar las propiedades de la textura de las frutas. Tales estudios han sido confinados solamente a frutas templadas; se requiere más investigación básica sobre el mango (1, 12).

Calidad de Procesamiento.-

La calidad de procesamiento del mango depende principalmente de la naturaleza del producto a ser preparado. Los mangos son clasificados esencialmente dentro de dos grupos: los tipos carnosos y los tipos jugosos. Las frutas para propósito de postre tienen la pulpa firme, son libres de fibra y tienen un color y sabor bueno.--

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tales frutas son preferidas para procesarse en rebanadas. Los tipos jugosos son fibrosos con un rico color y sabor y son usados esencialmente para néctares o bebidas de frutas. El valor del pH, los sólidos totales solubles y la acidez total titulable de la fruta fresca son las mejores guías para el procesamiento. Generalmente, las frutas preferidas para procesarse son maduras y firmes, ricas en sabor y color, con un alto contenido de pulpa y azúcar, bajas en acidez o con una combinación adecuada de ácido y azúcar. Gran parte del sabor se pierde durante el proceso térmico y de ninguna manera se ha encontrado aún la suplementación del sabor perdido. El color en los mangos es estable totalmente durante el proceso térmico. Para encurtidos y salsas los cuales son preparados a partir de materia cruda y no sazón, son preferibles frutas con menos taninos (astringentes) y con una acidez alta, dependiendo de si el producto terminado es para ser dulce o ácido. Czyhrinciu (13), mientras discutía la tecnología de las frutas tropicales, menciona ciertas cualidades para ser consideradas en el procesamiento del mango tales como jugocidad, parte comestible, gravedad específica y porosidad de la pulpa comestible, textura, color y sabor. Sin embargo, estas cualidades difieren considerablemente dependiendo de la variedad, el estado de madurez en la cosecha y el grado de sazón de la fruta. Es esencial -- una investigación más intensiva en este campo.

2.1.7. Retención de la Calidad durante el almacenamiento.

Son varias las condiciones que favorecen el incremento de la estabilidad del color y el sabor de jugos deshidratados durante el almacenamiento. Los más importantes de estos son el bajo contenido de humedad, atmósfera inerte, baja temperatura y aditivos protectores. Las reacciones deteriorativas y la manera en la cual estos factores los afectan se discuten a continuación:

Naturaleza Química de la Deterioración.-

Hay tres amplias clases de reacciones las cuales incluyen prácticamente todos los tipos de deterioración encontrados en el almacenamiento de jugos de frutas y vegetales deshidratados. -----

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos son : (1) reacciones de oscurecimiento que implican compuestos que contienen grupos carbonilo, ácidos orgánicos y compuestos nitrogenados; (2) reacciones de lípidos y aceites esenciales, incluyendo principalmente la oxidación, la isomerización y la hidrólisis; y (3) reacciones de pigmentos antocianinos causando decoloración o mancha.

Reacciones de empardecimiento:

Hodge (1953), en una revisión excelente de la voluminosa literatura sobre las reacciones de oscurecimiento no-enzimático, ha dividido estas reacciones dentro de tres grupos: (1) reacciones carbonil-amino incluyendo aquellas de aldehídos, cetonas y azúcares reductores con aminas, aminoácidos, péptidos y proteínas; (2) reacciones de caramelización ocurren durante el calentamiento de compuestos polihidroxycarbonilados (azúcares, ácidos polihidroxidos) en la ausencia de -- compuestos amino y no requieren oxígeno; (3) reacciones oxidativas, las cuales, por ejemplo, convierten el ácido ascórbico y polifenoles en compuesto di o poli-carbonilos. El oscurecimiento de cualquier tipo es causado por la formación de insaturados, polímeros coloreados de composición variable. El oscurecimiento puede ser inhibido por la remoción o -- combinación de grupos carbonilo, y a menudo por la combinación de grupos amino cuando estos son los mayores contribuyentes para el oscurecimiento. El dióxido de sulfuro es efectivo en la prevención del oscurecimiento -- por la combinación con grupos carbonilo. Ingles (1962) opinó que este ac tía principalmente por la sulfonación de 3-deoxiglucozona u osonas insaturadas formadas en un estado primario de la reacción de oscurecimiento.

Haas y Stadtman (1949) encontraron que el oscurecimiento podía ocurrir también cuando una fracción de ácido orgánico del extracto de damasco deshidratado se combinaba con una fracción nitrogenada o una fracción azúcar. Livingston (1953) encontró que el ácido málico reaccionó fácilmente con la fructosa, hidroximetilfurfural y con el ácido ascórbico para dar productos oscurecidos. La glucosa, el ácido levulínico, el ácido pirúvico y el furfural no reaccionaron fácilmente con el ácido málico. Al principio el oscurecimiento procedió más rápidamente en una atmósfera de nitrógeno que en la de oxígeno, viniendo a ser después-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

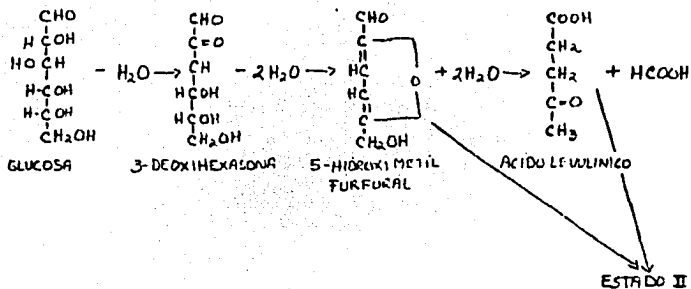
la proporción igual. El ácido tartárico también oscureció con el hidroximetilfurfural.

Los últimos estados de las reacciones de oscurecimiento son muy difíciles de seguir debido al gran número de reactivos intermedios en la mezcla y sus muchas combinaciones posibles. Hodge (1953) y Hurd así como Buess (1956) sugirieron que en la reacción-azúcar aminorado, el primer paso es la formación de cíclicas o aciclicas glicosilaminas, las cuales después pasan por el reordenamiento Amadoni. La aldolización de la cetona formada, seguida por la deshidratación e hidrólisis, podría producir una dicetona. De acuerdo a Hurd y Buess, además de la aldolización, así como la reacción con furfural, -reductona, etcétera, los cuales fueron previamente formados, podrían formar policetonas (14, 15).

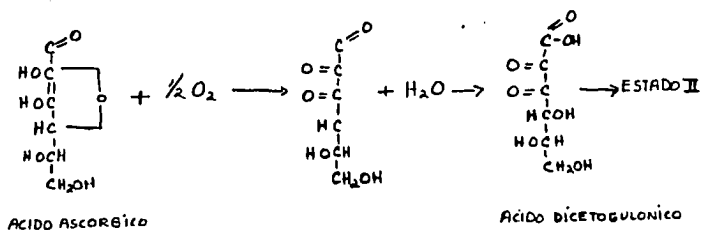
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REACCIONES DE OSCURECIMIENTO, ESTADO I

EJEMPLO 1: CONDENSACION DE GLUCOSA

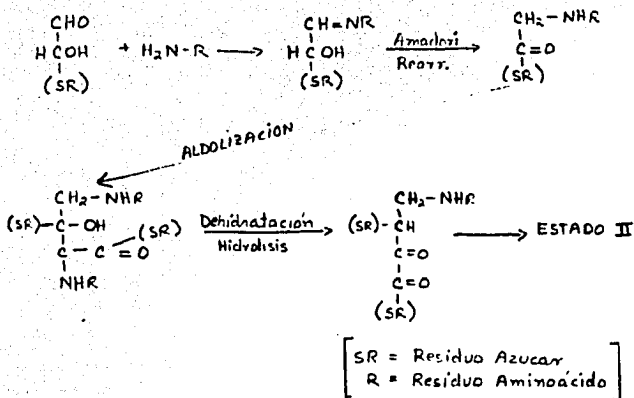


EJEMPLO 2: OXIDACION DEL ACIDO ASCORBICO

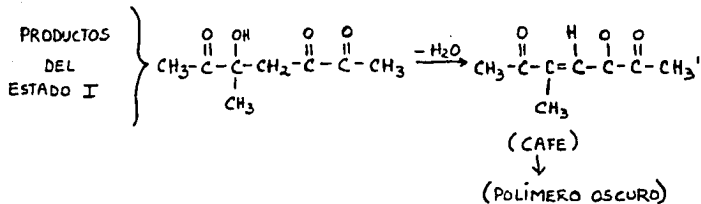


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EJEMPLO 3: REACCION CARBONIL-AMINO
(REACCION DE MALLARD)



REACCIONES DE OSCURECIMIENTO, ESTADO II



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2. Aprovechamiento del mango.

Probablemente el mango es la única fruta que es utilizada en una forma u otra a partir del tiempo de que los frutos son pequeños y verdes hasta que ellos están completamente maduros. La fruta verde es usada en la preparación de conservas, "curries", "pickles" y -jaleas. Es también usado en la forma seca y el producto así preparado - es conocido como "ancoor". Se preparan también a partir de él bebidas - frías y refrescantes. Similarmente a partir de las frutas maduras se - pueden preparar un sinnúmero de productos tales como el "squash" de mango, conservas, mermeladas, helados, etc. Es interesante hacer notar que no solamente es la pulpa de la fruta la que se utiliza para muchos usos, sino que también la cáscara, hueso y semilla tienen sus propios usos,

A continuación se enlistan las aplicaciones del mango en diferentes estados de maduración:

2.2.1. Productos elaborados a partir de Mango - verde o Bajo en madurez.

- Molvo de Mango (ancoor).
- Bebidas de Mango (para casos de insolación).
- Curry de Mango.
- Mangos verdes en salmuera.
- Condimento o salsa olorosa de Mango.
- Conserva de Mango (en almbar).
- Ensalada de Mango.
- Aderezo de Mango.
- Batido de Mango.
- Compota de Mango.
- Mermelada de Mango.
- Jalea de Mango.
- Mantequilla de Maango.

Para hornear:

- Pie de Mango verde.
- Pie enrejado de Mango.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Tarta de Mango.
- Carlota de Mango.

En productos helados o congelados:

- Puré de Mango verde.
- Compota condimentada de Mango verde.

2.2.2. Productos elaborados a partir de Mango ma

duro.-

Postres:

- Rebanadas de Mango.
- "Sundae" de Mango.
- Helado de Mango.
- Helado de Mango "AU RHUM".
- Copa de Mango.
- Anillo de Mango.
- Barra de fruta de Mango.

Bebidas y Conservas:

- "Mangoade".
- Licuado de Mando.
- "Squash" de Mango.
- Polvo de Mango (Rebanadas de mango deshidratadas osmóticamente).
- Pickles dulces de Mango.
- Enlatado de Mangos (rebanadas, salsa o aderezo, compota, jalea, mantequilla y pulpa).

Pastelería:

- Pie de Mango.
- "Cobbler" de Mango.
- Tarta de Mango.
- Pastel de Mango y Café.
- Pasta para barquillo o base de Mango.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En productos congelados o helados:

- Mangos en rebanadas y en cubos.
- Pure de Mango.
- Gelatina de Mango.
- Helado de Mango.

2.2.3. Utilización de la semilla del Mango.-

La porción de hueso es usada como combustible en la India, mientras que la almendra es utilizada para consumo en forma de:

- Semilla tostada.
- Pickle de semilla en aceite.
- Hueso de Mango horneado.
- Harina de semilla.
- Extracción de almidón a partir de las semillas del Mango.
- Forraje para ganado.

Para mayor información en relación a la preparación de cualquiera de estos productos se pueden consultar las siguientes referencias: 16.17.18.19. y 20.

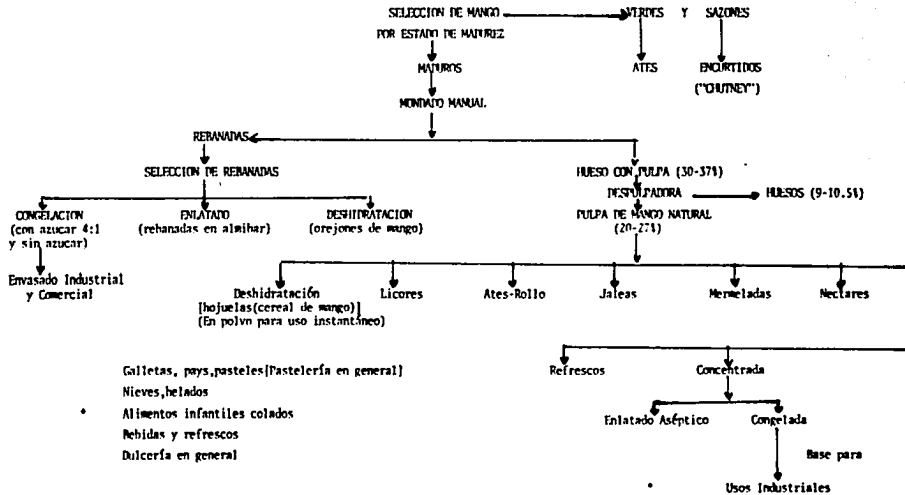
En México la Comisión Nacional de Fruticultura al través de su departamento de Desarrollo Frutícola (9) ha recopilado diversas aplicaciones del mango como se muestra en el Diagrama No.2.2.2.1.

2.3. Aspectos económicos.

2.3.1. El mango se cultiva en 24 estados del país y los principales son: Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Sinaloa, Chiapas, Michoacán, Jalisco y San Luis Potosí; los que representan el 80% de la superficie total, el 83% del volumen total y el 82% del valor de la producción total.

En la Tabla No. 2.3.1.1. se presentan los princi-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



- Galletas, pavs, pasteles [Pastelería en general]
- Nieves, helados
- Alimentos infantiles colados
- Bebidas y refrescos
- Dulcería en general

APLICACION DEL MANGO

DIAGRAMA No.2.2.2.1.

TABLA No. 2.3.1.1.

PRINCIPALES MUNICIPIOS PRODUCTORES DE MANGO POR ESTADOS Y
SU APORTACION A LA PRODUCCION NACIONAL.

ESTADO	%	MUNICIPIO
Veracruz	38.33	Actopan, Chacaltianguis, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Cuitláhuac, Cosamaloapan, Otatitlán.
Oaxaca	9.41	San Pedro Tapanatepec, Chahuites, San Francisco Ixhuatlán.
Guerrero	8.66	1 Iguala, Chilpancingo, Cuajinicuilapa, Teloloapan, Ometepec.
Sinaloa	6.62	Rosario, Escuinapa, Mazatlán, Culiacán, Concordia, San Ignacio.
Chiapas	6.46	Tonala, Mapastepec, Huixtla, Tapachula.
Michoacán	5.75	1 Ápatzingán, Ziracuaretiro, Tacambaro, Turicato, Jungapeo.
Jalisco	4.36	Autlán, Casimiro Castillo, Cihuatlán, La Huerta, Ixtlahuacán del Río, Puerto Vallarta, Purificación, Tomatlán.
San Luis Potosí	3.51	Ciudad Valles, Villa Terrazas, Tamazunchale, Aquismón.
Otros	16.90	

Fuente: Depto. de Desarrollo Comercial Frutícola. Secc. de Comercialización. CONAFRUT, 1972.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

pales municipios productores por estado y su aportación a la producción total y en la Tabla No. 2.3.1.2. Las épocas de cosecha de mango en México por entidad y variedad.

La superficie cosechada dedicada a Este cultivo se mantuvo constante durante un largo periodo desde 1950 a 1969 y a partir de esta fecha se presentó un incremento notable, es decir, en un 350% aproximadamente debido a las facilidades y al asesoramiento técnico en cultivos de frutas tropicales y a la gran demanda que éstos tienen tanto en el mercado nacional como en el internacional como fruto fresco y productos procesados.

La producción de mango se vio incrementada 1.4 veces a partir de la década de 1960-1970 manteniéndose constante durante los cuatro años siguientes y en 1974 aumentó nuevamente hasta alcanzar en 1976 el total de 425 000 ton. como se muestra en la Figura No. 2.3.1.3. (21).

2.3.2. Elementos de Comercialización.

Selección.-

Se realiza con el fin de eliminar frutos dañados por plagas, enfermedades, golpes o frutos demasiado maduros.

Clasificación.-

El mango manila se clasifica en tres tamaños: -- grande, mediano y chico; en el mango criollo no se lleva a cabo ninguna labor en cuanto a la clasificación, en el caso de las variedades mejoradas la clasificación consiste en separar los frutos de manera que cada caja (5Kg) contenga frutas de un tamaño uniforme.

Empaque.-

El empaque más utilizado para el mango son rejas usadas de diferentes capacidades predominando las de 25 a 35 Kg. El mango de variedades mejoradas se empaca en reja nueva de 25 Kg. de capacidad, utilizando para la exportación caja nueva de cartón o madera de -- 5 Kg. de capacidad.

TABLA No. 2.3.1.2.

EPOCAS DE COSECHA DE MANGO EN MEXICO POR ENTIDAD Y VARIEDAD

ENTIDAD FEDERATIVA	VARIEDAD	EPOCA DE COSECHA
Guerrero	Haden	Del 5 de Junio al 30 de Julio
Guerrero	Kent	Del 15 de Abril al 30 de Junio
Michoacán	Haden	Del 15 de Mayo al 30 de Julio
Michoacán	Kent	Del 5 de Junio al 30 de Julio
Colima	Haden	Del 20 de Mayo al 30 de Julio
Colima	Kent	Del 15 de Junio al 10 de Agosto
Nayarit	Haden y Tommy At.	Del 15 de Junio al 15 de Julio
Nayarit	Kent	Del 15 de Julio al 25 de Agosto
Nayarit	Keitt	Del 10 de Agosto al 15 de Sep.
Sinaloa	Haden y Tommy At.	Del 5 de Junio al 20 de Agosto
Sinaloa	Kent	Del 20 de Junio al 15 de Sep.
Sinaloa	Keitt	Del 10. de Agosto al 15 de Sep.
Chiapas	Haden	Del 10. de Mayo al 30 de Junio
Chiapas	Kent	Del 10. de Mayo al 30 de Junio
Chiapas	Keitt, Tommy At.	Del 10. de Mayo al 30 de Junio
Chiapas	Criollo	Del 20 de Enero al 15 de Mayo
Veracruz	Mnaila	Del 15 de Abril al 15 de Julio
Oaxaca	Criollo	Del 10. de Febrero al 15 de -- Abril

Fuente: Programa Nacional de Mango e Investigación Directa.
 Depto. de Desarrollo Comercial Frutícola. CONAFRUT.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

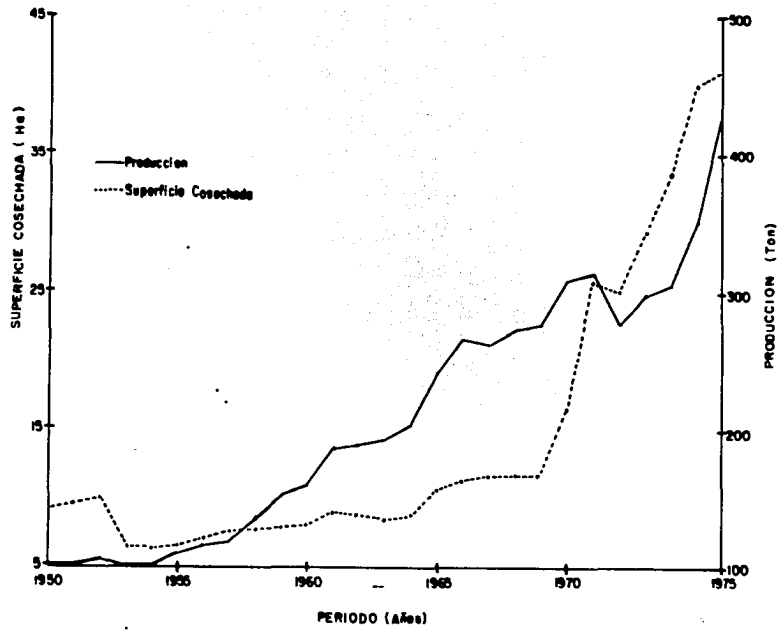


FIGURA No. 2.3.1.3.

Destino de la Producción.-

El 90% de la producción total la absorbe el mercado nacional, de este porcentaje se consume el 84% como fruta fresca, el 16% se utiliza de materia prima para la industria y el 2% restante de la producción se exporta como fruta fresca.

Los principales productos derivados del mango-- son; Pulpa, Néctar, Rebanadas en almbar, Mermelada y Jugos; y en un nivel secundario en México, Hojuelas de Mango, Polvos aromatizantes y sabores.

2.3.3. Canales de Comercialización.

Las operaciones de compra y venta de la fruta-- para llevarla desde el centro de producción hasta el consumidor, origina muchos intermediarios debido principalmente a la falta de una -- buena estructura de mercado.

El canal por medio del que se distribuye la ma-- yor parte de la producción como fruta fresca es del fruticultor al a-- caparador rural, quien abastece al comerciante mayorista, el canal se cundario lo forman el comprador rural y el mismo fruticultor quienes canalizan el producto a través del comerciante mayorista.

En el sistema de frutas y legumbres, el abaste-- cimiento de las empresas se verifica por tres vías: por relación direc-- ca con productores agrícolas, por el recurso a intermediarios y median-- te adquisiciones de productos semi-procesados a otras firmas industria-- les. Las dos últimas modalidades carecen de peso en el abastecimiento-- de las filiales. De hecho, las empresas solo parecen recurrir a los me-- dios indirectos de aprovisionamiento cuando se trata de materias pri-- mas de poca importancia por el escaso volumen, procesados de frutas y legumbres, representa una línea lateral en las ventas de filiales dedi-- cadas fundamentalmente a la manufactura de otro tipo de alimento.

Así, la modalidad predominante de abasteciemien-- to de este tipo de empresa está representada por los contratos de pro--

ducción con agricultores. El contrato es un acuerdo en función del cual el agricultor se compromete a entregar a las empresas determinada cantidad de producto a un precio estipulado con anterioridad a la misma siembra, mientras la compañía se obliga a adquirir la cosecha y de manera suplementaria, a proporcionar insumos (semillas, plantas, herbicida, insecticida, fertilizante, etcétera) y excepcionalmente crédito en dinero y aporte de maquinaria agrícola. Si bien los costos asumidos por la fabricación son deducidos de la remuneración del agricultor cuando se entrega la cosecha. Esta práctica tiene como objetivo, por parte de las empresas, asegurar un abastecimiento abundante, sistemático y de calidad óptima; el abastecimiento del costo del insumo agrícola también parece constituir una motivación importante, aunque supeditada a las consideraciones arriba formuladas. La investigación directa indica la mayor preocupación por parte de las filiales en la obtención de un flujo continuo de cantidad y calidad óptimas, que la consecución, a todo trance, de precios mínimos para las materias primas.

Los problemas de comercialización de los productos frutícolas son de gran diversidad debido principalmente a la falta de organización de los productores.

En los últimos años la producción de mango se ha incrementado grandemente y en cambio la demanda interna ha tenido un crecimiento muy lento, motivo por el cual existe la posibilidad de que en corto tiempo la oferta supere a la demanda. Por otra parte la competencia internacional es cada vez mayor por lo que surge la necesidad de mejorar los actuales sistemas de comercialización del mercado nacional y promover una mayor industrialización de la fruta.

Con el fin de lograr mejores beneficios para los productores organizados es necesario crear un sistema eficiente de mercado, en el cual todas las asociaciones tengan acceso y participación tanto en los beneficios como en los esfuerzos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En base a estudios y experiencias que ha tenido la Comisión Nacional de Fruticultura se presenta en forma resumida un flujo de comercialización de mango probable para solucionar el problema de este fruto en México (Figura No. 2.3.3.) (9,22).

2.4. Secado por Aspersión.

En el secado por aspersión el objetivo es remover la humedad de un producto líquido para formar un polvo del material sólido con el propósito de reducir el costo de transportación, mejorar el almacenamiento y obtener un producto el cual pueda ser utilizado para muchas operaciones de elaboración de alimentos. El uso del secado por aspersión se ha incrementado en los últimos años y es el método más importante de secado de líquidos a sólidos ya que es flexible y puede ser usado para muy diferentes productos por ejemplo: G.S, Sidappa y S.-Ranganna (23) secaron la pulpa de una variedad de mango por varios métodos incluyendo el secado por aspersión y observaron la estabilidad del ácido ascórbico, los pigmentos carotenoides y el dióxido de azufre en el producto secado para su aplicación en flanes y natillas así como en alimentos para bebés (24,25).

2.4.1. Descripción general.

Para el secado por aspersión se utiliza un producto que fue previamente condensado en un tacho de vacío o un evaporador. El producto, es entonces atomizado dentro de una cámara caliente del secador. Las funciones del secado incluyen: movimiento, limpieza y calentamiento del aire, atomización del líquido, mezcla del líquido en el aire caliente, remoción del material seco desde el aire, secado adicional, enfriamiento, pulverización y calibración del producto. Se pueden utilizar diferentes métodos de atomización, pero el procedimiento más común es forzar el producto a través de una boquilla mediante una bomba de alta presión para la fragmentación del líquido. Conforme el producto atomizado es introducido dentro de la cámara de secado, el aire calentado es forzado a través de la cámara. El aire proporciona ca-

FUTUROS CANALES DE COMERCIALIZACION DE MANGO
(Fruta fresca y productos industrializados)

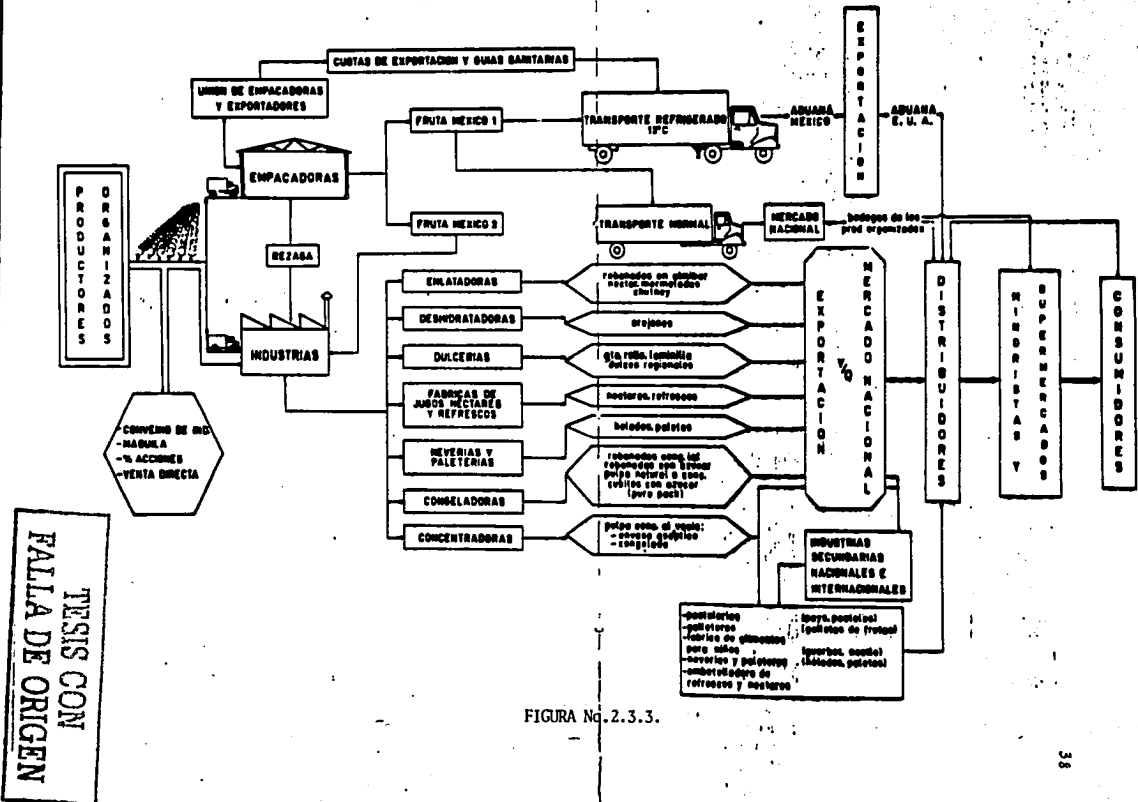


FIGURA No. 2.3.3.

Por para la evaporación de la humedad y la transporta fuera del secador. El aire puede ser forzado a través del secador tanto por un sistema de presión o succión. Después del secado, el producto y el aire deben separarse. El producto es entonces enfriado y empaquetado. Los controles -- mantienen el ajuste apropiado de las variables involucradas en el secado. La capacidad de los secadores comerciales puede variar desde 500 a 5000 lb por hr. El manejo adecuado de una operación de secado es importante para proporcionar productos sólidos de buena calidad a partir de productos líquidos de buena calidad (26,27 y 28).

2.4.2. Clasificación.-

Los secadores por aspersión pueden ser clasificados de acuerdo a:

- (1) Por el método de atomización del material:
 - a) Usando las boquillas de alta presión.
 - b) Por platos centrífugos.
 - c) Utilizando el sistema de dos fluidos: aire y líquido.
- (2) Por el método de calentamiento del equipo:
 - a) Utilizando vapor,
 - b) gas,
 - c) combustible,
 - d) electricidad.
- (3) Por el método de calentamiento del aire:
 - a) Directo (utilizando gas o combustible).
 - b) Indirecto (utilizando intercambiadores de calor).
- (4) Por la posición de la cámara de secado:
 - a) Vertical.
 - b) Horizontal.
- (5) Por el número de cámaras de secado:
 - a) Una cámara de secado.

- b) Dos o más cámaras de secado (la cámara principal y las cámaras de secado secundarias).
- (6) Por la dirección del flujo del aire en relación al flujo del producto.
 - a) En contra corriente.
 - b) En paralelo.
- (7) Por la presión en el secador.
 - a) Utilizando presión atmosférica.
 - b) Presión reducida.
- (8) Por el método de separación de los polvos - del aire:
 - a) Utilizando un ciclón.
 - b) Con multicyclones.
 - c) Por un filtro.
- (9) Tratamiento y movimiento del aire:
 - a) Recirculación del aire.
 - b) Deshidratación del aire.
 - c) El convencional (usando aire atmosférico y su eliminación después de haber agotado su capacidad de absorción de humedad).
- (10) Eliminación del polvo de las cámaras de secado:
 - a) Con transportadores,
 - b) Vibradores,
 - c) Deslizadores,
 - d) Por flujo de aire.
- (11) Métodos de transferencia de calor:
 - a) Por convección,
 - b) Radiación.
- (12) Clases de atmósfera en la cámara de secado:
 - a) Nitrógeno
 - b) y otros gases generalmente inertes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- (13) Porción del suministro del evaporador:
- Presión en la cámara.
 - Por succión en la cámara.
- (14) Dirección del flujo de aire en la cámara:
- Corriente ascendente,
 - descendente,
 - horizontal,
 - mezclada.
- (15) En forma de la cámara de secado:
- En silo o cilíndrico como caja.
 - En forma de gota.
- (16) Por el tipo de producto:
- Leche.
 - Derivados de la leche.
 - Huevos.
 - Otros productos alimenticios.
 - Productos químicos.
 - Detergentes.

2.4.3. Ventajas y Desventajas de los secadores

por aspersión.-

La aceptación del secado por aspersión es atribuible a las siguientes características: (1) operación continua; (2) - se requiere poco trabajo para operar; (3) se emplea para muy diversos productos; (4) el tiempo de contacto del calor con el producto es corto durante el secado y la remoción (la calidad es más fácilmente preservada durante un calentamiento rápido); (5) si se condensa el pro-- ducto antes del secado se hace más económica la eliminación de humedad; (6) la operación depende del área superficial del producto después del secado; (7) la unidad es fácil de limpiar si opera correctamente; (8)- las propiedades del producto y la calidad pueden ser controladas en - forma efectiva; (9) normalmente, el producto no toca las paredes del - secador hasta secarse.

Generalmente el secado de un producto es determinado por las características de la solución o suspensión a ser secada y por las características deseadas del producto secado por aspersión. - Las variables importantes son:

- 1-. Naturaleza del producto seco requerido.
- 2-. Método de atomización.
- 3-. Naturaleza del alimento (viscosidad, % de sólidos, densidad, etc).
- 4-. Temperaturas de secado.
- 5-. Medios para coleccionar y recuperar el producto.
- 6-. Control de la Calidad del producto.

Ventajas. -

- 1-. La densidad del producto puede ser variada dentro de un rango dado.
- 2-. Se puede obtener una partícula aproximadamente esférica.
- 3-. El tamaño de partícula puede ser controlado o variado dentro de un rango dado.
- 4-. Se conserva la calidad del producto.
- 5-. Se ajusta particularmente para el secado de materiales sensibles al calor (tales como alimentos, productos biológicos y farmacéuticos).
- 6-. Marcadas ventajas económicas para la producción de un tonelaje alto ya que conforme la proporción de producción se incrementa, el costo de secado por libra viene a ser menor -- que para otros métodos de secado.
- 7-. El material no tiene contacto con las superficies sólidas hasta que esta seco. Esto aligera los problemas de corrosión y contaminación.
- 8-. Simplifica o elimina otras operaciones tales como filtración del alimento y reducción del tamaño del producto-seco.
- 9-. Eficiencia evaporativa comparable a o me-

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

for que otros secadores. Opera con una temperatura de entrada del gas de 79.11°C a 523.55°C.

Desventajas.-

- 1-. Se obtiene un producto de baja densidad.
- 2-. No se puede secar fácilmente materiales de alto contenido de humedad.
- 3-. Se presentan problemas de recuperación -- del producto deshidratado (recolección del polvo) lo cual puede incrementar el costo del secado apreciablemente. Parte del producto puede ser eliminado con el gas de escape y perderse. (15,26).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Materiales y Métodos.

3.1. Materiales.-

El mango utilizado en la Primera parte experimental (Ensayo No.1) y en la Segunda parte experimental (Ensayos No.- 1 - 8), fue comprado a la Compañía ENAR, S.A. en forma de rebanadas y congelado con 20% de azúcar.

El mango empleado en la Primera parte experimental (Ensayos No. 2 y 3) fue adquirido en una bodega del mercado de La Merced, en estado maduro y procedente de Sinaloa.

Los aditivos empleados en la preparación de las muestras a deshidratar fueron: maltodextrina y goma arábiga (grado aliméntico).

Para la evaluación sensorial de los productos - obtenidos por deshidratación se utilizaron vasos de color blanco y cucharitas de plástico.

Para la evaluación fisicoquímica de los productos se empleó el material usual de laboratorio, es decir matraces aforados, matraces erlenmeyer, pipetas, bureta, etc, de acuerdo a los requerimientos de las técnicas del A.O.A.C.

Para la medición de los sólidos solubles se utilizó un refractómetro de Abbe a 20°C.

Para la medición del pH se utilizó un pHmetro - Metrohm E-350 y un electrodo EA-120 UX y fue estandarizado con un amortiguador de pH 4.0.

3.2. Equipo.-

El equipo utilizado para la deshidratación de - la pulpa de mango manila fue:

- 1-. Despulpadora de frutas de la planta piloto

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas el I.P.N.

2-. Secador por aspersión marca Pla-Feischman modelo piloto serie 2-1975 con capacidad nominal de 30 Kg de agua por hora de la Compañía Givaudan de México, S.A. de C.V.

3-. Tanque de acero inoxidable con capacidad de 50 litros.

4-. Turboagitador Chemco de 1500 rev/min.

5-. Balanza granataria.

El equipo para la preparación de helados fue:

1-. Balanza granataria.

2-. Máquina de helados marca Glacier No.6.

3.3. Métodos fisicoquímicos y sensoriales.

Los análisis fisicoquímicos y sensoriales practicados nos dan una idea de la madurez y calidad de la fruta, así como una medida de los cambios que sufre ésta durante el proceso de deshidratación.

3.3.1. Métodos fisicoquímicos-

1-. Acido ascórbico: Se emplea como un parámetro de la frescura de la fruta y el producto terminado (29).

2-. Azúcares: Determina el estado de madurez y la palatabilidad de la fruta y producto terminado (5, 29).

3-. Acidez: Se utiliza como un parámetro del sa bor y da una referencia del estado de madurez de la fruta (5,30,31).

4-. Nitrógeno total: Se emplea para conocer el aporte de proteínas en la dieta diaria (5).

5-. Fibra cruda: Se emplea como un indicador en el control de la formulación en mayor o menor adición del soporte para la obtención de un buen encapsulado (26).

6-. Humedad: Es un indicador de la estabilidad (microbiológica y química) del producto dentro del almacenamiento y de su facilidad para la rehidratación (30).

7-. pH: Se toma como una referencia de la sanidad de la fruta y del producto terminado (29).

8-. Porcentaje de extracción de pulpa: Se considera un parámetro de comerciabilidad en plantas procesadoras de pulpa - así como una referencia del estado de madurez del fruto (31).

9-. Análisis sensorial: Da el grado de aceptación de la fruta y del producto terminado (12, 32, 33).

Estos análisis se realizaron de acuerdo a los métodos oficiales del A.O.A.C. (34).

3.3.2. Métodos sensoriales.-

Para evaluar la aceptabilidad y la preferencia de los productos deshidratados obtenidos en la primera parte experimental se utilizó el método de estímulo simple modificado para consumidores a nivel de laboratorio (12, 33). El instructivo que se empleó es el que se muestra en la Figura No. 3.3.2.1.

Para determinar los atributos de color, olor, sabor característico, acidez y dulzor en los ensayos de la Segunda parte experimental se utilizó el método de comparación múltiple con una escala de intervalos no estructurada que media 10 cm, localizando a la referencia (R) en el centro y los extremos definidos como menos y más que la referencia, para cada uno de los parámetros. Figura No. 3.3.2.2. Los resultados de la evaluación sensorial se analizaron estadísticamente -- por el Análisis de Varianza con dos vías para considerar la variabilidad que hay entre las muestras y los jueces. Posteriormente se aplicó el Método de comparaciones Múltiples de Tukey y con un nivel de significancia de 0.5%. El número de jueces seleccionados para la evaluación de los parámetros fue de 10 semi-entrenados.

Las evaluaciones se llevaron a cabo mediante cuestionarios similares al que se presenta en la Figura No. 3.3.2.2., para el parámetro de color y en los demás parámetros se variaron las instrucciones de la siguiente forma:

Parámetro a evaluar: OLOR.

Usted está recibiendo cuatro muestras de bebida de mango codificadas. Califique sus muestras por separado y de izquierda a -

HOJA DE EVALUACION

NOMBRE: _____ FECHA _____

PRODUCTO: _____ No. _____

Uds. reciben _____ muestras de _____. Califiquen
cada una de ellas de acuerdo a la escala anotada abajo, haciendo las
observaciones que desee.

ESCALA :

- 7 Me gusta mucho.
6 Me gusta.
5 Me gusta poco.
4 Ni me gusta ni me disgusta.
3 Me desagrada poco.
2 Me desagrada.
1 Me desagrada mucho.

CLAVE MUESTRAS

CALIFICACION

OBSERVACIONES: _____

FIGURA No. 3.3.2.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUESTIONARIO PARA EVALUACION

NOMBRE:

FECHA:

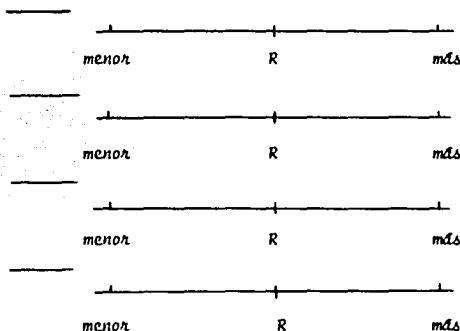
PRODUCTO:

PARAMETRO A EVALUAR: COLOR

Instrucciones: Usted esta recibiendo cuatro muestras de bebida de mango codificadas. Califique sus muestras por separado y de izquierda a derecha con respecto a la muestra de referencia evaluando la intensidad de color al observar las muestras por su parte interna del envase. Indique su apreciación marcando una raya vertical sobre la escala anotada abajo de acuerdo a lo que Usted percibe y haciendo las observaciones que desee.

ESCALA DE INTENSIDAD DE COLOR

CODIFICACION



Observaciones.-

FIGURA No. 3.3.2.2.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

derecha con respecto a la muestra de referencia evaluando la intensidad del olor al agitar sus muestras en forma circular. Indique su apreciación marcando una raya vertical sobre la escala anotada abajo de acuerdo a los que usted percibe y haciendo las observaciones que desee.

Parámetro a evaluar: SABOR CARACTERISTICO.

Usted está recibiendo cuatro muestras de bebida de mango codificadas. Califique sus muestras por separado y de izquierda a derecha con respecto a la muestra de referencia evaluando la intensidad del sabor característico de acuerdo a las siguientes instrucciones: (1) Enjuague su boca y expectórela (2) Pruebe la muestra de referencia y reténgala en su boca hasta percibir el sabor característico y expectórela (3) Enjuague su boca con agua y expectórela (4) Pruebe la muestra codificada, reténgala en su boca hasta que haya percibido totalmente el sabor característico y expectórela (5) Indique su apreciación marcando una raya vertical sobre la escala anotada abajo de acuerdo a lo que usted percibe y haciendo las observaciones que desee (6) Repita a partir de la instrucción (2) hasta terminar de evaluar todas las muestras (35,36).

Para el parámetro de DULZOR y ACIDEZ se utilizan las mismas instrucciones que para el parámetro de SABOR CARACTERISTICO, cambiando únicamente la palabra del parámetro a evaluar.

En la Tercera parte experimental los resultados de los ensayos se evaluaron estadísticamente por el Método de Duncan -- (37).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

PARTE EXPERIMENTAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. Parte Experimental.

El objetivo de este estudio es la obtención de pulpa de mango manila deshidratada, la cual tenga las características de color, olor, sabor característico, acidez y dulzor aceptables para su aplicación en una bebida de agua, bebida de leche y un helado. Para este fin la parte experimental se llevo a cabo en tres partes:

- a) La primera con la intención de seleccionar entre la pulpa de mango manila congelada y la pulpa de mango fresca para su utilización en el proceso de deshidratación.
- b) La a segunda parte para determinar las condiciones apropiadas de secado de la pulpa de mango seleccionada y
- c) La tercera parte para la aplicación de los productos deshidratados obtenidos y seleccionados en la primera y segunda parte experimental.

4.1. Primera parte experimental.-

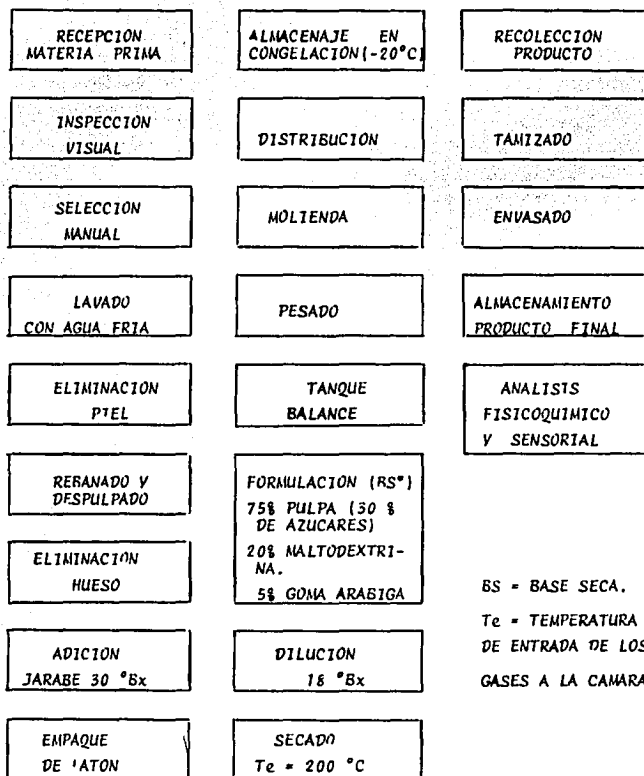
Se llevaron a cabo tres ensayos de deshidratación de pulpa de mango manila como se observa en los Diagramas de Bloques No. 4.1.1., 4.1.2. y 4.1.3., donde además se indican las condiciones de secado para cada uno de ellos. En los tres ensayos se mantuvieron constantes:

Diámetro de boquilla = 0.0635 mm.
 Presión de inyección = 289 Kg/cm².
 Temperatura de salida
 de los gases del secador = 70 °C.

ya que son las condiciones de operación en que esta trabajando este secador. Se empleó este tipo de secador por tenerse disponible para estas pruebas aunque con ello no debe entenderse que sea el tipo idóneo para el secado de pulpa de mango manila. Se evaluó el proceso de deshidratación de los tres ensayos determinando rendimientos y las características de las pulpas deshidratadas obtenidas por medio de un análisis físico-químico y sensorial.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIAGRAMA DE BLOQUES No. 4.1.1. PROCESO DE DESHIDRATACION DE LA PULPA DE MANGO MANTLA CONGELADA.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE BLOQUES No. 4.1.2. (A). PROCESO DE DESHIDRATACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA EN ESTADO MADURO.

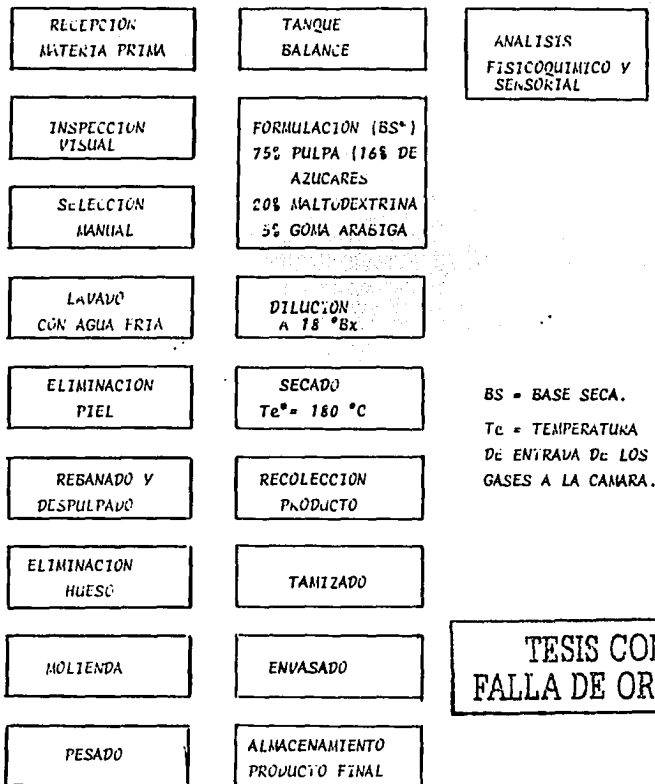
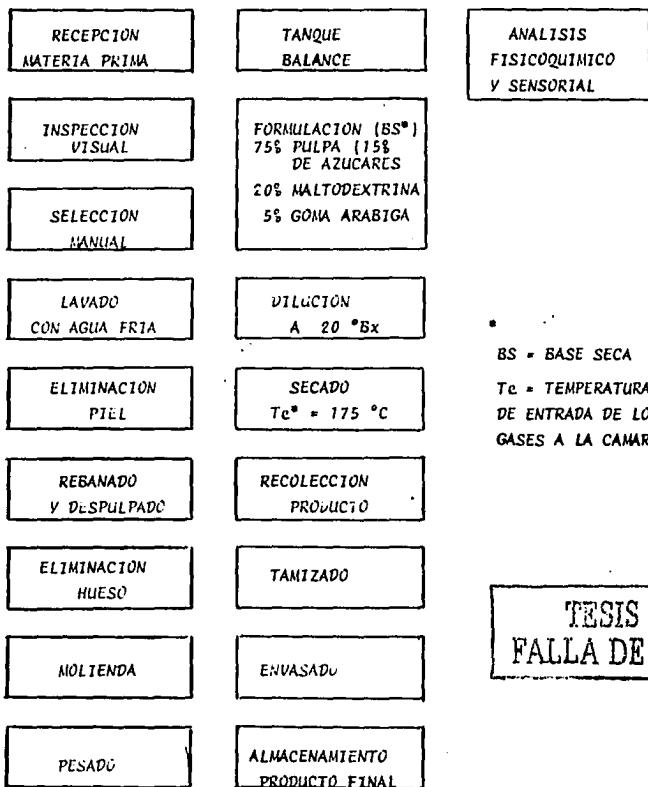


DIAGRAMA DE BLOQUES NO. 4.1.3. (B). PROCESO DE DESHIDRATACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA EN ESTADO MADURO.



4.2. Segunda parte experimental.-

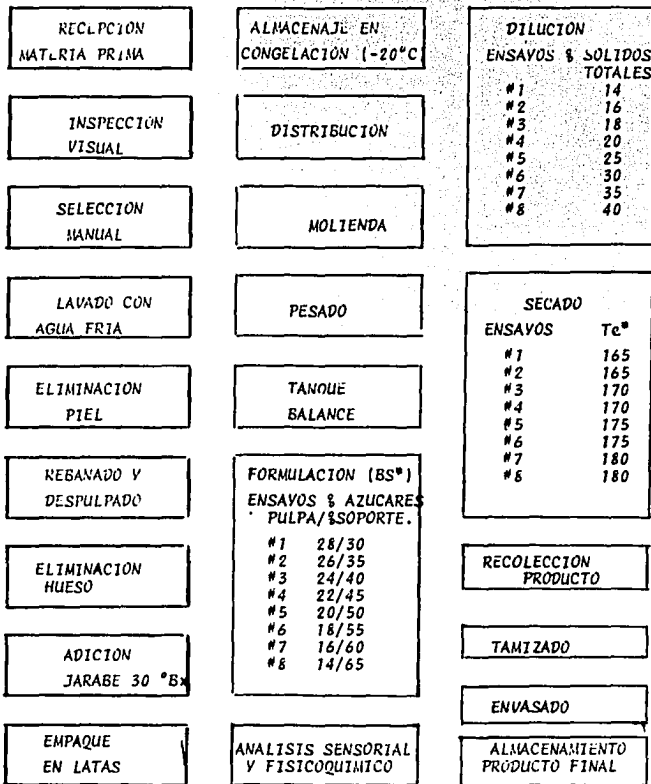
Para poder encontrar las condiciones apropiadas de operación para el secado de la pulpa de mango seleccionada se llevaron a cabo ocho ensayos en los cuales se mantuvieron constantes: el diámetro de boquilla, la presión de inyección y la temperatura de salida de los gases del secador como se indicó en la primera parte experimental. Las variables dentro del proceso se indican en el Diagrama de Bloques - No. 4.2.1. Las muestras se prepararon haciendo una relación: % de azúcares en la pulpa de mango/% de soporte (maltodextrina), y llevándolas -- posteriormente a un determinado % de sólidos totales en la solución. Finalmente se evaluó el proceso de deshidratación determinando rendimientos y evaluando las características del polvo obtenido por medio de una análisis sensorial preparando una bebida de agua y al mejor producto se le determinó un análisis físicoquímico.

4.3. Tercera parte experimental.-

De acuerdo a la calidad de las pulpas de mango-manila deshidratadas obtenidas en los ensayos de la primera y segunda parte experimental se procedió a la preparación de una bebida de agua, bebida de leche y helado en forma directa o modificando las características de los productos mediante la adición de azúcar, ácidos, color y saborizante artificial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE BLOQUES No. 4.2.1. PROCESO DE DESHIDRATACION DE LA PULPA DE MANGÜ MANILA CONGELADA DE LOS ENSAYOS No. 1 al 8.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO V

RESULTADOS

5. Resultados.

5.1. En Este capítulo se presentan las tablas de resultados obtenidos en la parte experimental los cuales se dividen en tres partes como se indica a continuación:

5.5.1. Resultados del Proceso de Deshidratación Evaluación Sensorial y Análisis Fisicoquímicos de la pulpa de mango manila congelada y fresca de la primera parte experimental.

5.5.2. Resultados del Proceso de Deshidratación y Análisis Fisicoquímico de la pulpa de mango manila congelada de la segunda parte experimental.

5.5.3. Resultados de la Aplicación de la pulpa de mango manila deshidratada y seleccionada en la primera y segunda parte experimental.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.5.1. TABLAS DE RESULTADOS DEL PROCESO DE DESHIDRATACION, EVALUACION SENSORIAL Y ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA PULPA DE MANGO MANILA CON GELADA Y FRESCA DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL.

TABLA No. 5.5.1.1.

. RESULTADOS DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DE PULPA DE MANGO MANILA DE LOS ENSAYOS No. 1, 2 Y 3 DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL.

ENSAYOS No	TIPO DE PULPA	%AZUCARES/%SOPORTE	%SOLIDOS TOTALES	Te (° C)	%R
1	congelada	30/25	18	200	67
2.	fresca	16/25	18	200	65
3	fresca	15/25	20	175	67

Te (°C) = TEMPERATURA DE ENTRADA DE LOS GASES.

% R = RENDIMIENTO.

TABLA No.5.5.1.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DE LOS ENSAYOS No. 1, 2 Y 3 DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL.

CARACTERISTICAS DE LA BEBIDA DE AGUA. *	ENSAYO No. 1	ENSAYO No. 2	ENSAYO No. 3
COLOR	Amarillo ocre	Amarillo intenso	Amarillo intenso
COLOR	Ligeramente a mango con nota residual a - caramelo	Característico	Característico
SABOR	Frutal, ligeramente a mango y con sabor residual a quemado y a goma arábica.	A mango con sabor residual a - goma arábica y a quemado.	A mango y sabor - residual agradable con pequeña nota - a goma arábica.
OTRAS	Difícil rehidratación, buena turbidez y - presencia de pequeñas fibras.	Buena rehidratación y turbidez .	Fácil rehidratación con buena suspensión de sólidos.

Para la evaluación de las características de las bebidas se utilizaron 5 catadores . La bebida de agua se preparó adicionando a un litro de agua 100 g. de azúcar y 20 g. de pulpa de mango manila deshidratada , agitándola vigorosamente hasta la completa disolución.

TABLA No.5.5.1.3.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LOS ENSAYOS
No. 1, 2 Y 3 DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL.

TIPO DE PULPA	CONGELADA		FRESCA		
	NATURAL (100 g muestra)	DESHIDRATADA (100 g muestra)	NATURAL (100 g muestra)	DESHIDRATADA (100g muestra)	DESHIDRATADAS (100g muestra)
ENSAYOS No.	1		2	3	
Húmedad (g)	68.3	2.0	81.3	2.0	2.3
Azúcares totales (g) (como glucosa)	26.2	80.95	13.6	71.61	72.01
Azúcares reductores (g) (como glucosa)	3.2	9.88	2.28	12.00	11.83
Acidez (g) (como ácido málico)	0.4	1.236	0.87	4.58	4.30
Proteínas (g)	0.66	2.04	0.76	4.0	4.10
Fibra cruda (g)	0.63	1.95	0.80	4.2	3.92
Grasas (g)	0.23	0.84	0.20	1.05	0.98
Acido ascórbico (mg)	51.6	trazas	68.0	trazas	trazas
Cenizas (g)	0.34	1.1	0.10	0.52	0.60
pH (20 °C)	4.0	4.2	4.8	4.7	4.9

TESIS CON
 FALTA DE OTORGAR

5.5.2. TABLAS DE RESULTADOS DEL PROCESO DE DESHIDRATAACION Y ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.2.1. . RESULTADOS DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DE PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA DE LOS ENSAYOS No. 1 AL 8 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

ENSAYOS No	AZUCARES EN PULPA DE MANGO / SOPORTE (MALTODEXTRINA)	FRACCION	%SOLIDOS TOTALES (emulsion)	Te (°C)	%R	CARACTERISTICAS FISICAS DEL POLVC.
1	28/30	0.93	14	165	-	Se pegó en la cámara y se quemó.
2	26/35	0.74	16	165	-	Se pegó en la cámara y se quemó
3	24/40	0.60	18	170	-	Se pegó en la cámara y se quemó
4	22/45	0.48	20	170	2.9	Se pegó en la cámara y se quemó
5	20/50	0.40	25	175	50.0	Chicloso y se pegó - en la cámara.
6	18/55	0.32	30	175	61.4	Normal
7	16/60	0.26	35	180	72.5	Normal
8	14/65	0.21	40	180	81.0	Normal

Te (°C) = TEMPERATURA DE ENTRADA DE LOS GASES.

% R = RENDIMIENTO.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.2.2. . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

TIPO DE PULPA	CONGELADA	
	NATURAL (100 g muestra)	DESHIDRATADA (100 g muestra)
Humedad (g)	71.4	3.0
Azúcares totales (g) (como glucosa)	22.1	75.14
Azúcares reductores (g) (como glucosa)	4.2	14.28
Acidez (g) (como ácido málico)	0.4	1.36
Proteínas (g)	0.55	1.87
Fibra cruda (g)	0.70	2.38
Grasas (g)	0.18	0.612
Acido ascórbico (mg)	58.60	trazas
Cenizas (g)	0.40	1.36
pH (20 °C)	4.30	4.0

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

5.5.3. TABLAS DE RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y SELECCIONADA EN LA PRIMERA Y SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESULTADOS DEL PROCESO DE MODIFICACION DE LA
PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO
No.3 DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.1.

PRIMERA MODIFICACION CON ADICION DE ACIDOS EN LA
PREPARACION DE UNA BEBIDA DE AGUA*.

TIPO DE ACIDO	CANTIDAD
Acido cítrico	1.2 g/l
Acido tartárico	1.2 g/l
Acido málico	1.2 g/l
Acido fumárico	0.6 g/l

* La bebida de agua se preparó adicionando a un litro de agua 100 g. de azúcar y 20g. de pulpa de mango manila deshidratada, agitándola vigorosamente hasta la completa disolución.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.2.

EVALUACION SENSORIAL DE LA PRIMERA MODIFICACION
CON ADICION DE ACIDOS EN LA PREPARACION DE UNA BE
BIDA DE AGUA.

No. DE CATADORES: 20

FORMULACION	VALOR	MEDIA	M. D. S.
Testigo	3	0.15	
Acido fumárico	13	0.65	1.34
Acido málico	24	1.20	1.412
Acido tartárico	35	1.75	1.455
Acido cítrico	44	2.20	1.488

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.3.

SEGUNDA MODIFICACION CON ADICION DE SABORIZANTE
ARTIFICIAL DE MANGO EN POLVO * EN LA PREPARACION
DE UNA BEBIDA DE AGUA **

FORMULA	PULPA DESHIDRATADA (g)	SABOR ARTIFICIAL (g)
1	20.0	0.000
2	17.5	0.075
3	15.0	0.150
4	12.5	0.225

* MARCA PERMESEAL 60-984-31 DE LA COMPAÑIA GIVAUDAN DE MEXICO, S. A.

** LA BEBIDA SE PREPARO COMO SE INDICA EN LA TABLA No. 5.5.3.1. *

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.4.

EVALUACION SENSORIAL DE LA SEGUNDA MODIFICACION
CON ADICION DE SABORIZANTE ARTIFICIAL DE MANGO -
EN POLVO* EN LA PREPARACION DE UNA BEBIDA DE
AGUA**.

No. DE CATADORES: 20

FORMULACION	CALIFICACION
2	62
1	71
4	73
3	75

* MARCA DESCRITA EN LA TABLA No. 5.5.3.3.

** LA BEBIDA SE PREPARO COMO SE INDICA EN LA TABLA No. 5.5.3.1. *

RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA PULPA DE
MANGO MANILA DESHIDRATADA MODIFICADA DEL -
ENSAYO No. 3 DE LA PRIMERA PARTE EXPERIMENTAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APLICACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA
DESHIDRATADA MODIFICADA EN LA PREPARA-
CION DE LA BEBIDA DE AGUA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.5. . FORMULACIONES DE LA BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL. *

INGREDIENTES	BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA (para 1000 ml. de bebida)	BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL. (para 1000 ml. de bebida)
pulpa de mango deshidratada (g)	20	15
sabor artificial de mango (g)	—	0.15
ácido cítrico (g)	1.5	1.5
azúcar (g)	100	100
estabilizante (g)	9.8	9.8

* MARCA PERMEASEAL 60-984-31. GIVAUDAN DE MEXICO, S.A.

TABLA No. 5.5.3.6.

EVALUACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL.

FORMULACION	VALOR	MEDIA	M. D. S.
Pulpa de mango manila deshidratada	26	1.30	
Pulpa de mango manila deshidratada y saborizante artificial	29	1.45	0.6813

APLICACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA
DESHIDRATADA MODIFICADA EN LA PREPARA-
CION DE LA BEBIDA DE LECHE.

TABLA No. 5.5.3.7.

FORMULACIONES DE LA BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL.*

INGREDIENTES	BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA (para 1000 ml. de bebida)	BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL. (para 1000 ml. de bebida)
leche en polvo (g)	120	120
pulpa de mango deshidratada(g)	20	15
sabor artificial de mango (g)	—	0.2
ácido cítrico (g)	0.6	0.6
citrato de sodio (g)	0.4	0.4
azúcar (g)	100	100
color amarillo # 5 (ml) (sol. en agua 1%)	2	2
color amarillo # 6 (ml) (sol. en agua 1%)	1	1

* MARCA PERMEASEAL 60-984-31. GIVAUDAN DE MEXICO,S.A.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.8.

EVALUACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DE LECHE
 CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y
 PULPA DE MANGO DESHIDRATADA Y SABORIZANTE
 ARTIFICIAL *,**

FORMULACION	VALOR	MEDIA	M. D. S.
Pulpa de mango manila deshidratada.	31	1.55	
Pulpa de mango manila deshidratada y saborizante artificial	37	1.85	0.6680

* La bebida se preparó como se indica en la tabla No. 5.5.3.7.

** Marca descrita en la tabla No. 5.5.3.7.

TESIS CON
 PULPA DE ORIGEN

APLICACION DE LA PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRA
TADA MODIFICADA EN LA PREPARACION DE HELADOS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.9. FORMULACIONES DE HELADO CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL DE MANGO *.

INGREDIENTES	HELADO DE PULPA DE MANGO DESHIDRATADA. (para 500 ml)	HELADO DE PULPA DE MANGO DESHIDRATADA + SABOR ARTIFICIAL. (para 500 ml)
leche entera (g)	155	155
crema (g)	85	85
leche en polvo descremada (g)	5	5
azúcar (g)	75	75
glucosa (45° BE) (g)	15	15
estabilizante (g)	4	4
pulpa de mango deshidratada (g)	35	25
sabor artificial de mango *(g)	—	0.15
color amarillo # 5 (ml) (sol. en agua 1%)	2	2
color amarillo #6 (ml)	1	1
agua (g)	126	135.85

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.10.

EVALUACION SENSORIAL DEL HELADO CON PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA Y PULPA DE MANGC MANILA DESHIDRATADA Y SABORIZANTE ARTIFICIAL.**

FORMULACION	VALOR	MEDIA	M. D. S.
Pulpa de mango manila deshidratada y saborizante artificial.	34	1.7	
Helado marca comercial	38	1.9	0.6809
Pulpa de mango manila deshidratada.	40	2.0	0.7169

* Los helados se prepararon como se indica en la tabla No. 5.5.3.9.

** Marca descrita en la tabla No. 5.5.3.7.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA PULPA DE MANGO
MANILA DESHIDRATADA SELECCIONADA EN EL ENSAYO N^o
6 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.11.

FORMULACIONES DE LA BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

INGREDIENTES	BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO - CONGELADA. (para 500 ml.)	BEBIDA DE AGUA CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA. (para 500 ml.)
Pulpa de mango congelada(g)	40	-
Pulpa de mango deshidratada (g)	-	40
Azúcar(g)	100	100
Agua (ml)	360	360

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.12.

. EVALUACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DE AGUA CON -
 PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA Y PULPA DE MAN-
 GO MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SE-
 GUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA	MEDIA DE LA VARIANZA	F _c	F _t	
					5%	1%
Total	49	60.1				
Formulaciones	1	7.6	7.6	6.95	3.36	6.96
Error	48	52.5	1.093			

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.13.

FORMULACIONES DE LA BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

INGREDIENTES	BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO CONGELADA. (para 500 ml.)	BEBIDA DE LECHE CON PULPA DE MANGO DESHIDRATADA. (para 500 ml.)
Leche en polvo (g)	120	120
Pulpa de mango congelada (g).	40	—
Pulpa de mango deshidratada (g)	—	40
Azucar (g)	100	100
Color amarillo # 5 (ml.) (sol.en agua 1%)	2	2
Color amarillo # 6 (ml) (Sol.en agua 1%)	1	1
Agua (g)	237	237

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.14.

. EVALUACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DE LECHE CON -
PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA Y PULPA DE MANGO
MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA
PARTE EXPERIMENTAL.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA	MEDIA DE LA VARIANZA.	F _c	F _t	
					5%	1%
Total	49	67.4				
Formulaciones	1	6.9	6.9	5.47	3.36	6.96
Error	48	60.5	1.26			

TESIS CON
 FALLA DE OPIÓN

TABLA No. 5.5.3.15.

FORMULACIONES DE HELADOS CON PULPA DE MANGO
 MANILA CONGELADA Y PULPA DE MANGO MANILA —
 DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA —
 PARTE EXPERIMENTAL .

INGREDIENTES	HELADO DE PULPA DE MANGO CONGELADA . (para 500 ml.)	HELADO DE PULPA DE MANGO DESHIDRATADA (para 500 ml.)
Leche entera (g)	155	155
Crema (g)	85	85
Leche en polvo descremada (g)	5	5
Azucar (g)	75	75
Glucosa (45° Be)(g)	15	15
Estabilizante (g)	4	4
Pulpa de mango congelada (g)	40	-
Pulpa de mango deshidratada (g)	-	40
Color amarillo # 5 (ml) (sol.en agua 1%)	2	2
Color amarillo # 6 (ml) (sol.en agua 1%)	1	1
Agua (g)	121	121

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

TABLA No. 5.5.3.16.

EVALUACION SENSORIAL DE HELADOS CON PULPA DE MANGO MANILA CONGELADA Y PULPA DE MANGO MANILA DESHIDRATADA DEL ENSAYO No. 6 DE LA SEGUNDA PARTE EXPERIMENTAL.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA	MEDIA DE LA VARIANZA	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	49	87.31				
Formulaciones	1	8.4	8.4	5.12	3.36	6.96
Error	48	78.91	1.64			

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO VI

DISCUSION DE RESULTADOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. Discusión de Resultados.

6.1. Discusión de resultados de la Primera parte experimental.-

El primer planteamiento fue conocer el comportamiento del proceso de deshidratación de la pulpa de mango manila fresca y congelada. Se encontró que al mantener la temperatura de entrada de los gases y el % de sólidos totales constantes en los ensayos No.1 y No. 2 - como se indica en la Tabla No. 5.5.1.1., las características organolépticas de los productos obtenidos mostraron un sabor residual a quemado --- (Tabla No. 5.5.1.2.), siendo esta evaluación de rehidratación el producto del ensayo No. 2 más aceptable que el del ensayo No.1; probablemente la diferencia significativa existente es la relación de % de azúcares totales y el % de soporte utilizado (maltodextrina-goma arábiga, 4:1), así como la alta temperatura de entrada de los gases al secador la cual provoca la obtención de la nota a quemado y a caramelo y una agregación de partículas de difícil disolución.

Al evaluar el ensayo No.3 se encuentra que al disminuir la temperatura de entrada de 200 °C a 175 °C se logra una considerable mejoría en las características organolépticas dando un producto --- aceptable a pesar de tener una pequeña nota a goma arábiga.

En los análisis bromatológicos efectuados en la -- pulpa de mango manila congelada y en la pulpa fresca se muestra que la -- pulpa congelada del ensayo No. 1 presenta una disminución en el contenido de sus componentes, es decir en su valor nutritivo comparado con la Tabla No. 2.1.2.1. del Valor Nutritivo del mango manila del Instituto Nacional de la Nutrición y con los resultados de la pulpa fresca utilizada en los ensayos No.2 y No.3.

Al comparar los productos deshidratados obtenidos de los tres ensayos, la pulpa deshidratada del ensayo No. 1 presenta un alto contenido de azúcares y de cenizas en comparación a las pulpas des-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

hidratadas de los ensayos No.2 y No.3., esto es debido al proceso de conservación por congelación ya que se adiciona a la pulpa azúcar (sacarosa).

En la revisión realizada este resultado está de acuerdo a los resultados presentados por diversos autores (17,23) y que es el de no emplear este tipo de pulpa para evitar dichos inconvenientes por lo que generalmente prefieren utilizar pulpa en estado fresco, pero dadas las condiciones del país existe la tendencia de procesar el mango por congelación ya que se facilita su comercialización y el aprovechamiento del mismo.

De esta manera para la segunda parte experimental se sugiere utilizar la pulpa de mango congelada y ensayar nuevas condiciones de secado como serían: disminuir la temperatura de entrada de los gases al secador aumentándola gradualmente e ir variando la concentración de sólidos totales de la mezcla a secar en relación a la temperatura. Además eliminar la goma arábiga como soporte y utilizar únicamente maltodextrina por sus ventajas como son el aumentar el contenido de sólidos haciendo resaltar los sabores, disminuir la higroscopicidad en el producto deshidratado y disminuir también la tendencia al oscurecimiento por caramelización durante el secado.

En resumen la utilización de pulpa natural es recomendable para la obtención de un producto de calidad aceptable al consumidor y bajo un proceso tentativo se recomienda emplear las siguientes condiciones: una temperatura de entrada de los gases al secador de 175 °C y una relación de azúcares/soporte de 15/25 así como una disolución de la pulpa para obtener 20 °Bx.

6.2. Discusión de resultados de la Segunda --
parte experimental.-

El objetivo de esta parte experimental fue conocer el comportamiento de la pulpa de mango manila congelada en el proceso de deshidratación utilizando diferentes variables como fueron:

- 1) Relación azúcar/soporte (14 - 28 / 30 - 65).
- 2) % de Sólidos solubles en la emulsión (14 -- 40 °Bx).
- 3) Temperatura de entrada de los gases al secador (165 - 180 °C) como se indica en la Tabla No. 5.5.2.1.

La información presentada en la Tabla anterior se graficó con los resultados de la evaluación sensorial llevada a cabo como se observa en la Figura No. 6.2.1., e indica que al aumentar la relación azúcar/soporte se produce que una parte del alimento el cual no seca completamente se deposita en forma de una espesa banda en la parte alta de la cámara. Además de eso, las partículas del polvo se depositan en las paredes verticales y en el cono y por tanto no se arrastra el polvo propiamente a lo largo del receptor con la corriente de aire que va de salida. Con esto se provoca un sobrecalentamiento del material caramelizándolo y confiriéndole una consistencia chiclosa y se obtiene un bajo rendimiento. Pero si se disminuye dicha relación se obtiene un producto con un sabor residual a maltodextrina, de buena apariencia y un alto rendimiento.

Por otro lado es relativamente importante controlar el % de sólidos totales presentes en la emulsión para deshidratar siempre y cuando se conserve una relación de azúcar/soporte en el orden de 0.20 a 0.40.

Los resultados de esta parte experimental nos permiten reducir el rango de las variables involucradas en el proceso de deshidratación como se muestra en el área que está representada en la Fi

gura No.6.2.1., es decir se deben emplear temperaturas en el rango de - 170 - 175 °C, una relación de azúcares/soporte en el orden de 0.20 a -- 0.40 y tener una concentración de sólidos totales en la emulsión del orden de 18 a 24 °Bx.

Lo anterior esta de acuerdo con los resultados -- presentados por Sharma et al., (38) al utilizar temperaturas de 170 - -- 175 °C para obtener un producto deshidratado de pulpa de mango con leche, utilizando además un 20% de sólidos totales.

En cambio otros autores (26,27) han empleado temperaturas de entrada de los gases al secador mayores a las descritas en los procesos anteriores tales como 300 °C como máxima y un % de sólidos-totales de 18 a 25 °Bx, obteniendo productos de baja aceptabilidad y rendimiento.

En lo referente al análisis estadístico de las características organolépticas se observó que el producto obtenido en el ensayo No. 6 presenta preferencia en aceptabilidad, en color, olor, sabor característico y decidez con respecto al producto obtenido en los ensayos No. 7 y No.8 a un nivel de significancia del 5%, excepto en la característica de dulzor.

Considerando las cualidades totales de la pulpa - deshidratada podemos decir que el producto obtenido en el ensayo No. 6 - presenta mejor calificación que el obtenido en el ensayo No. 7, aun cuando no existen entre ellos una diferencia significativa en la evaluación sensorial.

El análisis bromatológico del proceso seleccionado (ensayo No.6), comparado con el similar del ensayo No. 3 de la primera -- parte experimental, muestra que existe un incremento en el contenido de - azúcares totales, en el contenido de grasas y cenizas y una disminución - en el contenido de acidez, proteína y fibra cruda. Pero comparado con la pulpa deshidratada congelada de la misma parte experimental existe una menor concentración de azúcares totales y reductores y más o menos similar - en el resto de los componentes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

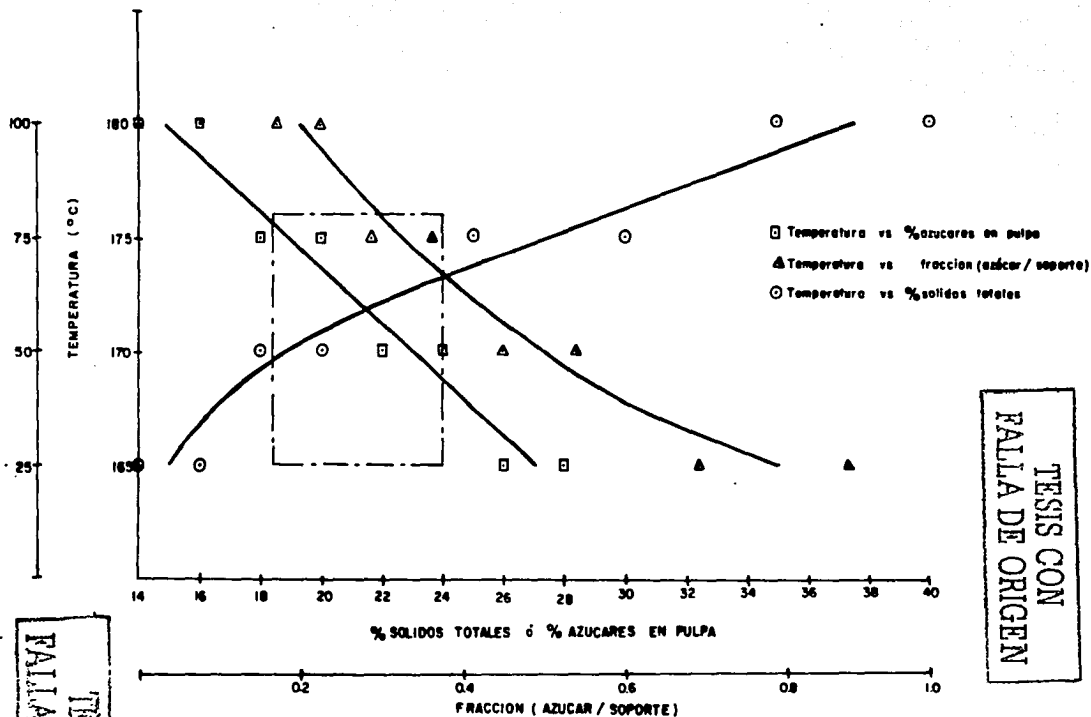


FIGURA No. 6.2.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En base a esta discusión se propone estandarizar las variables del proceso para producir pulpa de mango manila congelada a nivel de planta piloto empleando:

- 1) Como temperatura de entrada de los gases al secador: 175 °C.
- 2) Un % de sólidos totales de 20 % en la emulsión y,
- 3) Una relación de azúcares/soporte de: 1:3 partes sin sobrepasar la relación 1:4 para conservar las características propias del producto.

6.3. Discusión de resultados de la Tercera parte experimental.-

En la primera parte experimental se seleccionó la pulpa fresca deshidratada obtenida en el ensayo No.3 dado que presentó las mejores características con respecto a los demás ensayos, pero aún así se trató de modificar las características sensoriales a través de la adición de diferentes ácidos preparando a su vez diferentes formulaciones de bebidas de agua de mango como se muestra en la Tabla No.5.5.3.1. y al evaluar dichas formulaciones (Tabla No.5.5.3.2.) se observa que la adición de los ácidos fúmico, málico, tartárico y cítrico mejoran la aceptabilidad del producto ya que muestran una diferencia significativa del 5% con respecto al testigo y a la formulación.

La formulación a la que se le adicionó ácido cítrico fue la que presentó la mayor aceptabilidad por parte de los catadores.

En forma adicional se prepararon otras formulaciones de bebidas de agua de mango en las que se involucran la adición de sabor artificial como se muestra en la Tabla No.5.5.3.3. y su evaluación nos indica (Tabla No.5.5.3.4.) que adicionando el 1% de dicho saborizante a la pulpa deshidratada resalta el sabor característico de mango fresco y enmascara sabores residuales debidos al proceso de deshidratación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En base a las modificaciones realizadas se prepararon formulaciones para la elaboración de bebidas de agua y leche utilizando el ácido cítrico y saborizante artificial, añadiendo además a la bebida de leche citrato de sodio como amortiguador como se indica en las Tablas No. 5.5.3.5. y 5.5.3.7.

Para la elaboración del helado de mango únicamente se adicionó saborizante artificial (Tabla No.5.5.3.9).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial (Tablas No. 5.5.3.6. y 5.5.3.8.) de las formulaciones para la evaluación de las bebidas de agua y leche se observa que no existe diferencia significativa al nivel del 5% para cada una de ellas y por tanto esto muestra que no es necesaria la adición de ácido cítrico y saborizante artificial a las formulaciones para obtener una formulación aceptable.

En el caso de la evaluación del helado (Tabla No. 5.5.3.10.) se compararon dichos productos con un helado comercial obteniendo la misma aceptabilidad a un nivel de significancia del 5%.

Este comportamiento puede ser debido al efecto de la adición de los otros componentes de la formulación, tales como azúcar, estabilizante y que además la acción conjunta del saborizante artificial con el ácido cítrico anule su efecto para resaltar el sabor como si estuvieran actuando en forma independiente.

Va que la bebida de leche y el helado están hechos a base de leche y crema se adicionó color artificial para obtener un producto de color estable semejante al natural.

En la segunda parte experimental la pulpa de mango deshidratada obtenida del ensayo No.6 se aplicó nuevamente en la preparación de bebidas de agua y leche y helado considerando los resultados obtenidos en las aplicaciones de la primera parte experimental como se indica en las Tablas No. 5.5.3.11., 5.5.3.13. y 5.5.3.15.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como se observa en las tablas citadas ya no se utilizaron en ácido cítrico, el saborizante artificial y el citrato de sodio debido a la poca influencia en el mejoramiento de las características sensoriales pero no siendo así en la adición del color artificial debido a la presencia de la leche que disminuye la fuerza del color de la pulpa deshidratada.

La evaluación sensorial de las tres formulaciones para la elaboración de las bebidas de agua y de leche y del helado, indican que no hay una diferencia significativa al 1% entre las formulaciones que emplean la pulpa congelada y la pulpa deshidratada pero a un nivel del 5%, si existe una diferencia significativa entre dichas formulaciones siendo las formulaciones hechas a base de pulpa congelada las que presentan mayor aceptación. Tablas No. 5.5.3.12., 5.5.3.14. y 5.5.3.16.

TESIS CON
FALLA DE ORDEN

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

7. Conclusiones.

1-. Para el secado por aspersión de pulpa de mango manila fresca, las condiciones de proceso son:

- a) Relación azúcar en la pulpa/ soporte (maltodextrina) : 0.6
- b) % Sólidos solubles en la emulsión: 20 °Bx.
- c) Temperatura de entrada de los gases al secador: 175 °C.

2-. Para el secado por aspersión de pulpa de mango manila congelada adicionada de azúcar, las condiciones de proceso son:

- a) Relación azúcar en la pulpa/ soporte (maltodextrina) : 0.2 - 0.4
- b) % Sólidos solubles en la emulsión: 18 - 24 °Bx.
- c) Temperatura de entrada de los gases al secador: 170 - 175 °C.

3-. Se recomienda hacer más ensayos a fin de comprobar si es necesaria la utilización de saborizante y de ácidos en el -- producto terminado ya que su uso puede variar de acuerdo a la composición de la pulpa de mango congelada o fresca de la cual se parte como se muestra en los resultados de la tercera parte experimental en que a la pulpa fresca no fue necesaria la adición en las aplicaciones de la pulpa deshidratada no siendo así en las aplicaciones de la pulpa congelada utilizada en la segunda parte experimental.

4-. En forma general se recomienda el uso del -- proceso de deshidratación por secado por aspersión en la obtención de pulpa de mango manila ya que es un método de conservación que prolonga la vida de aquel manteniendo en el producto su calidad nutritiva e higiénica -- constante.

TESIS CON
FALLA DE CODICEN

5-. En el proceso de deshidratación se recomienda el empleo de soportes debido a que es una variable importante para obtener un alto rendimiento y conservar las características sensoriales del producto.

6-. La obtención de pulpa de mango manila deshidratada permite su aplicación en diversos productos comerciales y dadas sus características naturales puede competir en el mercado con los productos artificiales por la preferencia del consumidor hacia ellos, debido a la tendencia al consumo de productos naturales.

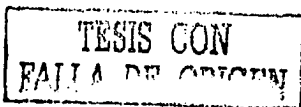
7-. El proceso de secado por aspersión puede ser factible en el mejor aprovechamiento de la post-cosecha del mango debido al desperdicio que se obtiene en el manejo y transporte del mismo.

8-. Con este proceso se le da un valor agregado a la industrialización y aprovechamiento del mango.

9-. Se sugiere que para aumentar el rendimiento del producto deshidratado obtenido se utilice un equipo de secado por aspersión que cuente con una cámara de diámetro mayor para que el ángulo de esparcido no toque las paredes de la misma y provoque acumulación y caramelización del producto.

10-. De acuerdo a las regiones productoras de mango manila estas pueden aprovechar el proceso ya que en esas regiones (Tabla No.2.3.1.1.) tienen problemas de comercialización del fruto dadas las distintas condiciones climáticas y de comunicación, lo cual no permite la salida rápida del producto provocando que gran parte de la producción en dichas zonas se heche a perder a diferencia del polvo que puede ser transportado fácilmente debido a su bajo volumen.

11-. Otro origen de la materia prima sería a través de la adquisición de la pulpa congelada de las diversas regiones productoras de mango lo cual nos permite obtener materia prima durante todo el año y no depender de las épocas de producción o calendario agrícola.



12-. Con Este trabajo se propuso una nueva alternativa de procesamiento y aplicación para el aprovechamiento de los excedentes presentes y futuros del mango manila en épocas críticas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. Bibliografía.

- 1-. Subramanyam, H.S. Krishnamurthy and H.A.B. Parpia., 1975. ----
Physiology and Biochemistry of mango fruit. Adv. Food Res. ----
21: 223-305.
- 2-. Lakshminarayana, S. Subhadra, N.V. and Subramanyam, H. 1971. --
Some aspects of developmental physiology of the mango fruit. -
J. Hort. Sci. 45(2)133-142.
- 3-. Singh, L.B. 1960. "The Mango". World Crop Books, Leonard Hill-
(books) Limited, Interscience Pub., Inc., New York.
- 4-. Pantastico, ER.B., 1975. Postharvest physiology, handling and
utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables.
Westport Connecticut. The AVI Publishing Co.
- 5-. Hulme, A.C. 1971. The Mango. In "The Biochemistry of Fruits and
their products" (A.C. Hulme ed.), Vol.2, p.233. Academic Press,
New York.
- 6-. Morales de León, J. 1976. Frutas Tropicales: características y
propiedades físicoquímicas. Tecnol. Alim. (Méx) 11(5): 205-223.
- 7-. Los 32 Frutales: Aspectos generales de su producción en México.,
1972. Comisión Nacional de Fruticultura. Serie de Divulgación -
No. 7. SAG/MEXICO.
- 8-. Lakshminarayana, S., J. Isabel Ortiz R. y Luis Sarmiento L. Estu-
dios preliminares en selección de mango. Investigaciones Fisi-
ológicas, Folleto No. 6. Comisión Nacional de Fruticultura, S.A.G.
México, 1975.
- 9-. El Mango en México. Serie de Investigaciones Fisiológicas No. 3.
Comisión Nacional de Fruticultura, SAG/MEXICO, 1974.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- 10-. Lakshminarayana, S. 1976. *Relación del momento de la cosecha -- sobre la respiración, los constituyentes químicos y la duración del almacenamiento de mangos. Serie de Investigaciones Fisiológicas No.10. Comisión Nacional de Fruticultura, SAG/MEXICO.*
- 11-. *Comisión Nacional de Fruticultura (1977). Efecto de la aplicación de fungicidas en la maduración, composición química y control de daños causados por hongos en mangos. Serie de Investigaciones Fisiológicas No. 11. SAG/MEXICO.*
- 12-. Kramer A. & Twigg.B.A. 1970. *Quality Control for the Food Industry. Third ed., Vol.I. Fundamentals. Westport, Connecticut, --- U.S.A. The AVI Publishing Company, Inc.*
- 13-. Czyhrinciu, N. 1969. *Tropical fruit technology. Advan.Food Res. 17, 153.*
- 14-. McBean, McG. D., Joslyn, M.A., and Nury, F.S. 1971. *Dehydrated-Fruit. In "The Biochemistry of Fruits and their Products" (A.C. Hillme, ed) Vol.2 p.623. Academic Press, New York.*
- 15-. Van Arsdel, W.B. 1964. *Food Dehydration. Vol.II. Products and - Technology. Westport Connecticut. U.S.A.:The AVI Publishing Company, Inc.*
- 16-. Bhatnagar, H.C. and Subramanyam, H. 1973. *Some aspects of preservation, processing and export of mango and its products. -- Indian Food Packer. 27(4):33-52.*
- 17-. Nanjundaswamy, A.M., Radhakrishnaiah Shetty, G. and Saroja,S.--- 1976. *Studies on the development of newer products from mango.--- Indian Food Packer. 30(5):95-103.*
- 18-. Krishna,G.V. and Siddappa.G.S. 1965. *Suitability of some varieties of mangoes grown in Andhra Pradesh for the preparation of - mango cereal flakes. J.Food Scie and Technol. (2): 58-59.*

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- 19-. Roy K.S., Singh R.N. and Rajendra S. 1972. Studies on evaluation some of mango varieties of North India for processing as nectars. *Indian Food Packer*. 26(2):5-8.
- 20-. Satyavati, J.K., Bhat, A.V., Varkey G.A. and Hookerji, K.K. 1972. Studies on the suitability of different varieties of mangoes of Kerala for processing. *Indian Food Packer*. 26(1):8-12.
- 21-. Departamento de estudios económicos. Conafrut. 1976. La fruticultura de México en cifras. De 1970 a 1975. México, D.F. Comisión-- Nacional de Fruticultura. SAG/MEXICO.
- 22-. Comisión Nacional de Fruticultura (1975). Empaque e Industrialización del mango en México. Serie especial No. 32. Departamento de Desarrollo Comunicacional Frutícola. Conafrut. SAG/MEXICO.
- 23-. Siddappa, G.S. and Ranganna, S. Strained baby foods - part II. - Drying of strained of mango pulp and mango custard. *Food Sci.*, - 10(2):37-40. 1961.
- 24-. Siddappa, G.S. and Ranganna, S. Strained baby foods - part III. - Relative effect of canning and drum drying on the proteins, ascorbic acid and β - carotene of mango custard. *Food Sci.*, 10(2):- 41-44. 1961.
- 25-. Siddappa, G.S. and Ranganna, S. Strained baby foods - part IV. - Shelf-life of mango custard powder. *Food Sci.*, 10(2): 45-48. -- 1961.
- 26-. Van Arsdel, W.B. Food Dehydration. The AVI Publishing Company - Westport, Connecticut. Vol. I. 1963.
- 27-. Hall, C.W. and Hedrik, T.I. Drying of Milk and Milk products. - The AVI Publishing CO., Westport, Connecticut, 1966.
- 28-. Greensmith, M. Practical Dehydration. Food Trade Press. LTD. -- London. 1971.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 29-. Kramer and Twigg. *Quality Control for the Food Industry*. The AVI-Pub. Co.; Vol. 11; 1973.
- 30-. Herschdoerfer, S.M. *Quality Control in the Food Industry*; Vol.III Academic Press, London; 1972 (50).
- 31-. Joslyn and Heid, J.L. *Food Processing Operations*; The AVI Pub. Co. Vol. 1; 1963; (494-495).
- 32-. Kramer Amehud; 1972; *Texture its definition, measurement and relation to other attributes of food quality*; Food Tech. Jan(34).
- 33-. Amerine, A.M. and Pangborn, R.M.; 1965. *Principles of sensory evaluation of foods*. Academic Press, N.Y. and London.
- 34-. A.O.A.C.; 1970. *Official Methods of Analysis of the Association - of Agricultural Chemists*; 10th Edition. Assoc. Agr. Chemicals; Washington, D.C.
- 35-. Swartz L.M. and Furia, E.T. *Special Sensory Panels of Screening - new synthetic sweeteners*. Food Tech. Nov 1977; 51-55.
- 36-. Zook, K. and Wessman, C. *The selection and use of judges for descriptive panels*. Food Tech. Nov 1977; 56-61.
- 37-. Duncan, D.B., *Multiple Range and Multiple F-Test*; *Bimetrics*, 11, 1, 1975.
- 38-. Sharma, S.P., Bhanumurthi, J.L. and Srinivaran, M.R. 1974. *Studies on the production and storage behaviour of spray dried mango milk powder*. *J.Food Sci and Technol.* (11): 171-174.

YESIS CON
FALLA DE ORIGEN