

10

24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

V N A M

**PROYECTO PARA LA INSTALACION DE PLANTA  
PROCESADORA DE NECTARES, BEBIDAS Y PULPA  
DE MANGO, VARIEDADES MEJORADAS EN SISTEMAS  
ASEPTICOS, PARA EL ESTADO DE NAYARIT**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A N  
GUTIERREZ CUEVAS CLEMENTE  
SOTO MEDELLIN VICTOR MANUEL**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. CARLOS TREVIÑO TORRES**

**CUAUTITLAN IZCALLI**

**MEXICO, 1991**



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.

## INDICE

Introducción	
Objetivos	
Metodología de Trabajo	
CAPITULO I ANTECEDENTES ECONOMICOS	
1.1 GENERALIDADES SOBRE EL MANGO .....	1
1.1.(1) Producción Nacional .....	1
1.1.(2) Comercio Nacional .....	7
1.1.(3) Comercio Exterior .....	7
1.1.(4) Usos y Valor Nutritivo .....	11
1.2 CONSIDERACIONES DE MERCADO PARA LOS DERIVADOS PULPA CONCENTRADA, NECTARES Y BEBIDAS DE MANGO .....	12
1.2.(1) Definición de Productos .....	12
1.2.(2) Mercado Nacional .....	13
1.2.2.(1) Centros Consumidores .....	13
1.2.2.(2) Análisis de la Demanda .....	13
1.2.2.(3) Exportaciones e Importaciones .....	14
1.2.2.(4) Análisis de la Oferta .....	15
1.2.2.(5) Canales de Comercialización .....	15
1.2.(3) Mercado Internacional .....	18
1.2.3.(1) Centros Consumidores .....	18
1.2.3.(2) Países Exportadores .....	18
1.2.3.(3) Análisis de la Demanda .....	19
1.2.3.(4) Análisis de la Oferta .....	20
1.2.3.(5) Tendencias del Mercado Internacional ..	21
1.3 LOCALIZACION DE LA PLANTA .....	22

CAPITULO II ANTECEDENTES TECNICOS

2.1 MANEJO POSTCOSECHA DEL MANGO .....	25
2.2 NORMAS DE CALIDAD .....	26
2.3 ANALISIS DE LOS PROCESOS EXISTENTES PARA LA ELABORACION DE PULPA CONCENTRADA, NECTARES Y BEBIDAS DE MANGO .....	27
2.3.(1) Tecnologías de Conservación de Pulpa Simple Refinada .....	27
2.3.(2) Tecnologías para la Obtención de Néctares y Bebidas de Mango .....	29
2.3.(3) Sistemas de Envasado Aséptico .....	31
2.3.(4) Sistemas de Envasado Tradicionales .....	35
2.4 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE ENVASE .....	37

CAPITULO III INGENIERIA DE PROYECTO

3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES .....	39
3.2 CAPACIDAD Y CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA .....	42
3.3 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CONCENTRACION Y ENVASADO ASEPTICO DE PULPA DE MANGO VARIEDADES MEJORADAS .....	45
3.4 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE BEBIDAS Y NECTARES EN SISTE- MAS ASEPTICOS .....	48
3.5 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRU- MENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE PULPA DE MANGO CONCENTRADA .....	50
3.6 ESPECIFICACION DE EQUIPOS .....	52
3.7 CONSIDERACIONES PARA LA LOCALIZACION DE AREAS EN EL PLANO DE DISTRIBUCION DE PLANTA .....	70
3.8 CRITERIOS SOBRE EL PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPO .....	71
3.9 SERVICIOS GENERALES .....	72
3.10 TECNICAS SANITARIAS .....	75
3.11 TECNICAS FRIGORIFICAS .....	77

CAPITULO IV EVALUACION ECONOMICA	
4.1 ESTIMACION DE LA INVERSION .....	81
4.2 ESTIMADO DE VENTAS Y SU PARTICIPACION EN LOS INGRESOS .....	82
4.3 COSTO DE OPERACION DE LA PLANTA .....	84
4.4 CAPITAL DE TRABAJO - FLUJO DE EFECTIVO .....	86
4.5 CALENDARIO DE PAGO DE LA INVERSION .....	88
4.6 PUNTOS DE EQUILIBRIO .....	90
4.7 EVALUACION ECONOMICA .....	94
CONCLUSIONES .....	97
BIBLIOGRAFIA .....	99
APENDICE .....	106

## INTRODUCCION

El mango, *Mangifera Indica L.*, es una especie que por su textura y apariencia es reconocida como una de las frutas tropicales más finas, cuyo origen se remonta a tiempos prehistóricos. Es originario del sur de Asia, probablemente de la India o del norte de Birmania.

Ecológicamente, el cultivo del mango se encuentra disperso por todas aquellas franjas del mundo con climas cálidos, húmedos y subhúmedos; siendo mejor su crecimiento en los llamados trópicos secos. (1)

Las plantaciones de tipo comercial se localizan en aquellos lugares comprendidos dentro de los Trópicos de Cáncer y Capricornio ya que más al norte, las heladas y bajas temperaturas afectan seriamente a los brotes tiernos y la floración.

Los españoles lo introdujeron a México vía costa del Pacífico, mediante el comercio existente con las Filipinas, y posteriormente fue llevado a las costas del Golfo de México. (50)

Existen en el mundo más de mil diferentes variedades, pero no todas tienen la misma importancia. En nuestro país existen alrededor de 20 variedades de mango, siendo el más popular el mango Manila.

Nuestro país es un importante productor y exportador de mango, siendo el principal mercado los Estados Unidos. Debido a su influencia asiática en éste país se prefieren las variedades mejoradas Haden, Kent, Keitt, Tommy Atkins, Sensation entre otras (1,4), por lo cual los productores del noroeste de México empezaron a mediados de la década de los 70's a producir estas variedades.

A principios de la década de los 80's la Agencia de Protección del medio Ambiente de los Estados Unidos (E.P.A.) empezó a aplicar restricciones a las importaciones de mango de nuestro país por el uso de dibromuro de etileno (EDB), como insecticida para eliminar la larva de la mosca mexicana de la fruta, por su supuesta toxicidad en el mango, lo cual no está plenamente comprobado.

Debido a esto se ha cerrado temporalmente la frontera a la importación del mango por parte de los Estados Unidos en varias ocasiones, lo cual ha originado pérdidas para los productores de la fruta. Así mismo, no se han desarrollado métodos plenamente aceptados para el control de la larva y la alerta es constante ante el posible cierre de la frontera.

Una alternativa para solucionar este problema, es su procesamiento industrial, con lo cual se evitarían dificultades de mercadeo por sobreproducción, se daría valor agregado a la materia prima, se evitarían los riesgos del EDB ya que sus residuos se elimina-

rían, y se emplearía parte de aquéllos productos no adecuados para la exportación por no cumplir las normas físicas establecidas.

Esto implica usar técnicas de procesamiento avanzadas y seguras para generar un producto de calidad, tanto fisicoquímica como microbiológica. El mercado de la pulpa, néctares y bebidas de mango están en constante expansión (28,29) y presentan opciones interesantes en cuanto a conservación y envase. Por otro lado, debido al desarrollo de tecnología nacional por parte de la CONAFRUT se ha demostrado que es factible utilizar variedades mejoradas para producir estos productos.

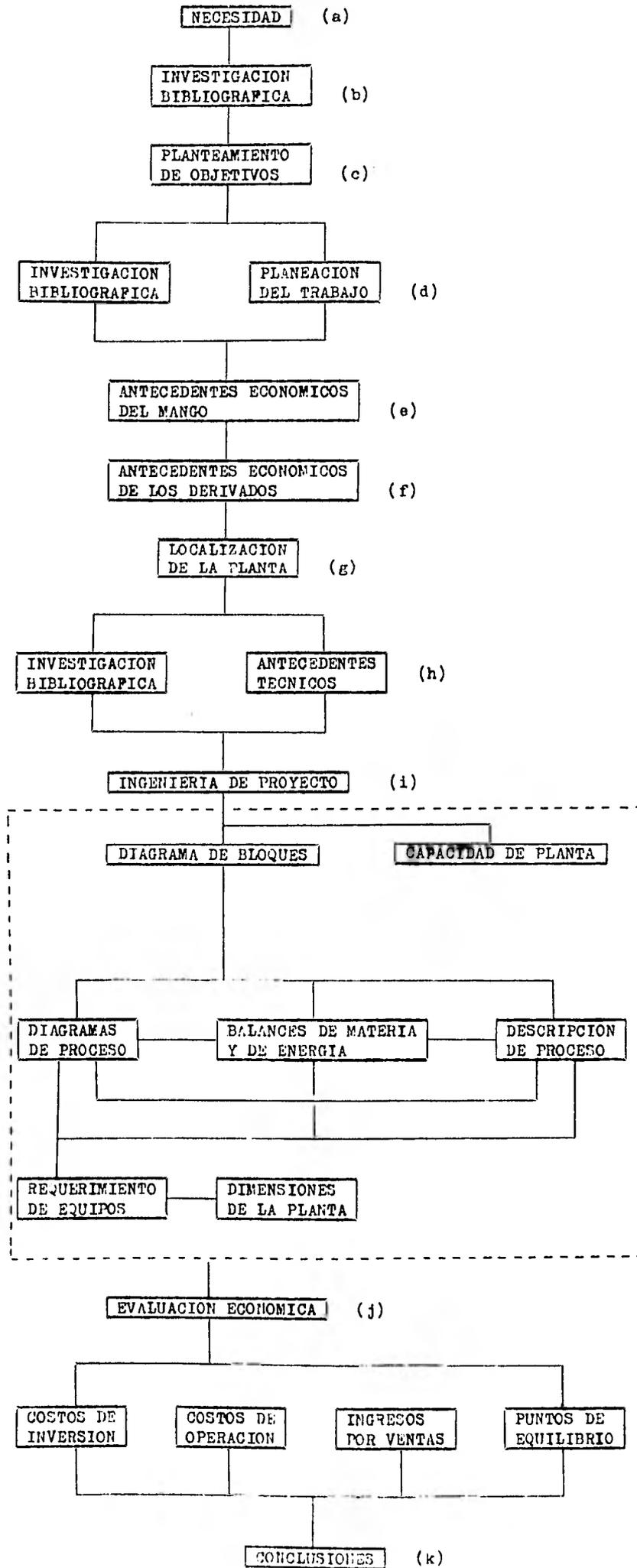
En el presente trabajo se plantea el diseño de una planta para la obtención de pulpa, néctares y bebidas de fruta a partir de variedades mejoradas de mango. Se realiza una evaluación económica de la misma y al final se presentan las conclusiones a las que se llegó en este estudio.

## O B J E T I V O S

Los objetivos planteados para el presente trabajo son los siguientes:

- a) Establecer la ingeniería básica para una planta de procesamiento aséptico de néctares, bebidas y pulpa de mango.
- b) Dentro de las técnicas disponibles para la elaboración de estos productos, adecuar una al procesamiento mediante sistema de envasado aséptico.
- c) Esbozar la factibilidad económica de una planta de procesamiento localizada en el estado de Nayarit.

METODOLOGIA DE TRABAJO



- a) El punto inicial es la necesidad, que da origen a un proyecto.
- b) Una breve investigación bibliográfica se realiza para adelantarnos en el tema a tratar.
- c) El siguiente paso es el planteamiento de objetivos, con lo cual queda de manifiesto a donde se pretende llegar.
- d) Se realiza una nueva investigación bibliográfica más concreta y con las ideas claras de lo que se requiere a fin de cumplir con los objetivos planteados. Simultáneamente, se efectúa una planeación del trabajo para cubrir cada una de las etapas.
- e) Con los antecedentes económicos del mango, se pretende saber la cantidad de materia prima producida en el país y en el estado de Nayarit. Cuánto y hacia dónde se dirigen las exportaciones, así como las características y problemática de su comercialización.
- f) Con los antecedentes económicos de los derivados: pulpa, néctar y bebida de mango, se desea conocer lo siguiente:
  - dónde, cuánto y quién los consume
  - cuáles son las perspectivas de consumo y de oferta
  - cuál es el mercado internacional y quienes compiten ahí
  - cuál es la tendencia de dicho mercado
  - la potencialidad de ambos mercados, nacional e internacional
- g) En la localización de la planta se toman en cuenta los puntos anteriores. Se propone un lugar así como sus características generales.
- h) Los antecedentes técnicos, acompañados de una nueva investigación bibliográfica, deben responder a los puntos siguientes:
  - cómo se maneja la materia prima desde el campo a su lugar de destino
  - qué procesos existen para obtener los productos del proyecto: ventajas y desventajas
  - cuáles son los sistemas de envasado aséptico recomendables
  - el tipo de envase recomendable
- i) La etapa siguiente es la Ingeniería de Proyecto. Los puntos a cubrir son:
  - tamaño de la planta (capacidad)
  - tipo, secuencia y condiciones de proceso
  - requerimientos de equipo y de servicios auxiliares

- descripción tecnológica de los procesos
  - requerimientos de instrumentación básica
  - características y distribución de los equipos
  - dimensiones de la planta
  - técnicas sanitarias y de refrigeración
- j) Una vez que se conoce cómo se van a elaborar los productos, la siguiente etapa es la evaluación económica del proyecto. Para ello se propone el siguiente contenido:
- costos de inversión y de operación
  - ingresos por ventas
  - cómo se van a utilizar los recursos en el arranque del proyecto
  - los puntos de equilibrio
  - si es o no financieramente rentable
  - cómo la afectan posibles cambios en las ventas, en la operación y en la inversión
- k) El punto final será la presentación de las conclusiones del trabajo

## CAPITULO I ANTECEDENTES ECONOMICOS

### 1.1 GENERALIDADES SOBRE EL MANGO

El mango es el miembro más importante de las anacardiáceas. Su árbol puede medir hasta 30 metros de altura siendo de naturaleza longeva. Si es propagado por semilla es erecto y alto mientras que el injertado es más bajo, de ramificación escasa y abierta.

Su edad productiva comienza entre los 4 y 5 años observándose una mayor producción a partir del décimo año. (3,4)

El fruto es una drupa carnosa, lateralmente comprimida, cuyo tamaño, figura, color, presencia de fibra y sabor varían considerablemente según la variedad. Una característica distintiva del fruto es la pequeña proyección cónica desarrollada lateralmente conocida como pico. (5)

Para su observación puede separarse en tres partes:

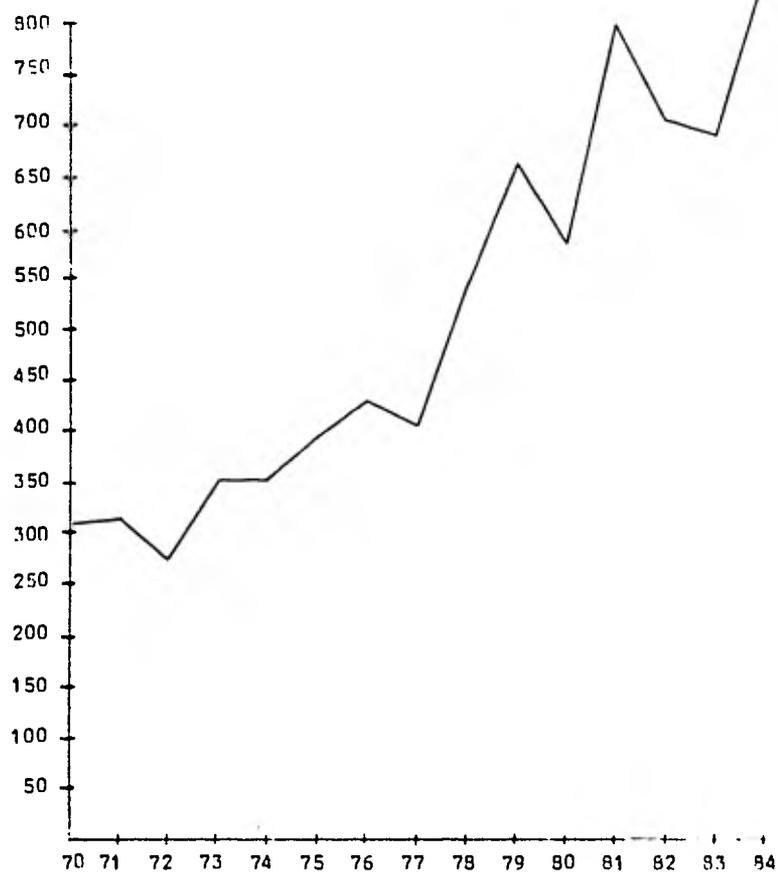
La cáscara o epicarpio dotada de glándulas exhibe diferentes intensidades de color verde, amarillo y rojo, ocupa de un 6-15 % del peso total del fruto. El mesocarpio que es la parte comestible de la fruta, es una pulpa firme, rica en azúcares y cromatóforos atravesada por las fibras del endocarpio. Su color varía de amarillo cremoso a naranja y ocupa del 65-85 % del peso total del fruto. El endocarpio que comprende el hueso y la semilla, misma que es exalbuminosa localizada dentro del duro endocarpio. (3)

#### 1.1.(1) Producción Nacional.

En la Gráfica 1, podemos observar la tendencia ascendente que ha presentado la producción nacional de mango en el periodo comprendido entre 1978 y 1984.

En cuanto a superficie sembrada, el estado de Nayarit ocupa el tercer lugar con el 10.7 % de la superficie total nacional como se puede apreciar en la Tabla 1. Así mismo, es el estado que mayor rendimiento tiene por hectárea, seguido por Sinaloa. De la superficie sembrada, según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), el 49 % corresponden a la variedad Manila, un 12 % a la Haden, un 10 % a la Kent, un 3 % a la Tommy Atkins, un 4 % a otros cultivos mejorados introducidos de Florida y el 22 % por mangos criollos. La producción de variedades mejoradas se da principalmente en los estados de Nayarit y Sinaloa. (10)

TCN  
(MILES)



Gráfica 1 Producción nacional de mano en el período  
1970 - 1984.

ENTIDAD	SUPERFICIE SEBRADA Ha	PARTICIPACION RELATIVA (%)	RENDIMIENTO Ton/Ha
Veracruz	18 327	18.8	8.440
Guerrero	12 922	13.2	12.755
Nayarit	10 487	10.7	14.820
Oaxaca	16 900	17.3	11.398
Sinaloa	7 500	7.7	13.609
Michoacán	8 465	8.7	8.146
Jalisco	5 153	5.3	11.627
Chianas	5 181	5.3	11.087
Subtotal	84 935	87.0	
Otros	12 619	13.0	
Total Nacional	97 554	100	10.952

Tabla 1 Mango. Superficie nacional sembrada, participación relativa de los principales estados y rendimientos por hectárea.

Fuente: Subdirección Comercial.  
CONAFRUIT.  
SARH.1984.

En la Tabla 2, se observan los estados productores de mango en el periodo de 1976 a 1984; Veracruz era el principal productor, con el 21 % del total. El estado de Nayarit tuvo una producción de 119,898 toneladas en 1984 que representaron el 7.6 % del total. Se puede observar en la misma tabla que el estado con mayor tasa de incremento anual promedio en su producción es el de Nayarit, con un 26.7 % de incremento anual.

Las épocas en que se cosecha el mango dependen de la variedad, de la región productora, de las condiciones climatológicas y de las diferentes floraciones que tiene el árbol durante el año, como se puede observar en la Tabla 3, pero el periodo en general va de febrero o marzo hasta septiembre, con una cosecha máxima en los meses de mayo a julio. (12)

ENTIDAD	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	TASA DE INCREMENTO ANUAL.	TOTALES PRODUCIDOS EN EL PERIODO	PARTICIPACION RELATIVA %
TOTAL NAL.	427,922	403,056	540,679	560,811	638,006	795,930	700,705	685,412	483,148	8.8	5'595,669	100.0
VERACRUZ	138,407	149,986	145,523	146,987	137,562	144,822	147,102	13,143	152,207	1.1	1'175,739	21.0
OAXACA	63,191	63,875	55,906	55,663	73,573	275,120	126,788	150,778	116,945	8.0	981,839	17.5
CHIAPAS	22,134	22,134	480	---	760	84,407	54,982	55,926	52,899	11.6	293,722	5.3
SINALOA	59,000	42,000	52,500	42,596	84,615	71,042	90,500	11,897	90,500	5.3	544,650	9.7
GUERRERO	37,926	38,114	41,565	40,675	36,730	36,575	54,615	108,291	125,755	16.2	520,246	9.3
NAVARRIT	18,000	5,800	20,305	33,501	52,362	39,814	69,474	65,371	119,898	26.7	424,490	7.6
MICHOACAN	20,400	14,800	15,090	27,070	39,944	31,934	39,500	53,162	53,308	12.8	295,208	5.3
COLIMA	5,085	5,562	22,300	17,313	9,623	11,756	12,568	8,555	18,959	17.7	111,721	2.0
SUBTOTAL.	364,143	342,353	353,669	363,805	435,169	695,470	595,526	467,091	730,471	9.1	4'347,615	77.7
OTROS.	63,779	60,785	187,010	197,006	202,837	100,460	105,179	218,321	112,677	7.3	1'248,054	22.3

TABLA 2 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MANGO EN EL PERIODO 1976 - 1984. DATOS EN TONS.  
FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DGEA. SARH.

VARIEDAD	ESTADO	EPOCA DE COSECHA
Haden	Guerrero	Abril 15 - Junio 30
	Nayarit	Mayo 25 - Julio 30
	Michoacán	Mayo 15 - Julio 30
	Sinaloa	Junio 25 - Agosto 20
	Colima	Mayo 20 - Julio 30
	Chiapas	Mayo 1 - Junio 30
Kent y Zill	Guerrero	Junio 5 - Julio 30
	Nayarit	Junio 20 - Septiembre 15
	Michoacán	Junio 5 - Julio 30
	Sinaloa	Junio 20 - Septiembre 15
	Colima	Junio 15 - Agosto 10
	Chiapas	Mayo 1 - Junio 30
Keitt y Tommy Atkins	Nayarit	Julio 1 - Septiembre 15
	Sinaloa	Agosto 1 - Septiembre 15
	Chiapas	Mayo 1 - Junio 30
Manila y Criollo	Chiapas	Enero 20 - Mayo 15
	Veracruz	Abril 15 - Julio 30
	Oaxaca	Febrero 1 - Abril 15

Tabla 3 Epocas de cosecha de las principales variedades de mango, por estados.

Fuente: CONAFRUT 1976.

1.1.(2) Comercio Nacional.

Se estima que el 80 % de la producción nacional de mango, se - destina al mercado interno para su consumo como fruta fresca; el 6 % se dirige a la industria procesadora nacional y el 4 % se - exporta en fresco a los Estados Unidos principalmente. El 10 % restante, corresponde a mermas por manejo (CONAFRUT.SARH.1985).

El comercio está regulado por un excesivo intermediarismo. De la cantidad total de mango suministrada a la industria, se destina: el 60 % a jugos y néctares, el 30 % para elaborar rebanadas de mango en almíbar y el 10 % en la elaboración de pulpas.

La mayoría de estas empresas se localizan en la zona centro del país, siendo el mango manila el más favorecido.

Veracruz, Sinaloa, Nayarit y Colima cuentan con emparadoras de - mango para consumo fresco. El primero surte al mercado nacional y los restantes al mercado internacional.(25)

En la Figura 1, se muestran los principales canales de comercialización de la fruta fresca.

Las mermas durante la producción y comercialización se deben - principalmente a 3 causas:

1. Precosecha, que son inherentes a las condiciones climatológicas, enfermedades del fruto y plagas; así como variedad y ubicación geográfica del cultivo.
2. Durante el corte o cosecha, influenciadas tanto por la - tecnología existente en las zonas de cultivo, como por - las variedades y distribución geométrica del mismo.
3. En la postcosecha, determinadas por la clasificación del fruto, el tipo y sistema de empaque, la forma y tipo de - transporte; así como las distancias que hay que recorrer y las condiciones en que se lleva a cabo.

Si bien es difícil cuantificar las mermas, debido a que las condiciones climatológicas varían año con año, algunas estimaciones arrojan la siguiente información por estado: (13)

ESTADO	% DE MERMA EN PRODUCCION Y COSECHA	EN TRANSPORTE
Veracruz	10 - 50	3 - 35
Chiapas	5 - 30	5
Sinaloa	5 - 30	2 - 3
Oaxaca	10 - 25	5
Jalisco	2 - 10	2 - 30
Nayarit	5 - 30	5 - 10
Colima	2 - 15	3

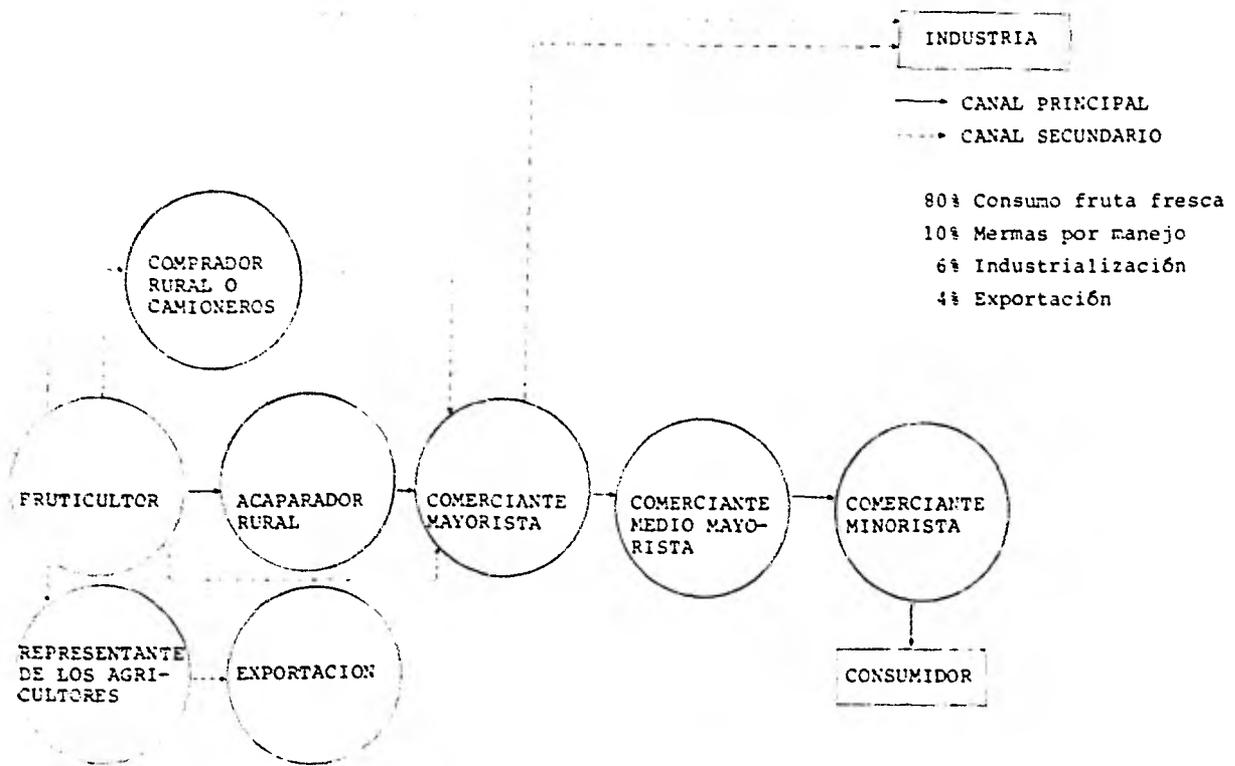


FIGURA 1. CANALES DE COMERCIALIZACION DEL MANGO

Si consideramos para el estado de Nayarit una merma promedio del 10 % en producción, cosecha y transporte, hablamos de 11,990 toneladas anuales que no llegan al consumidor por manejo inadecuado.

#### 1.1.(3) Comercio Exterior.

Las exportaciones de mango, están formadas exclusivamente por variedades mejoradas. El 90 % se dirige hacia los Estados Unidos y el restante a Japón y Europa.

En la Tabla 4, podemos apreciar la participación de los estados de Sinaloa y Nayarit en las exportaciones de mango, así como la participación de este fruto dentro del total hortofrutícola exportado por el país. Ambos estados son los principales exportadores y, en este periodo, el mango mantuvo una participación del 1.2 al 3.3 % respecto al total de frutas y hortalizas exportadas.

De acuerdo a estimaciones de la UNPH, se preveía una disponibilidad de 40,000 toneladas de mango en 1986 para la exportación.

En lo que se refiere a productos industrializados de mango, no existen exportaciones relevantes, sin embargo se sabe que la pulpa tiene una amplia demanda en los países europeos, Japón, Canadá y los Estados Unidos.

A nivel mundial se estima que sólo el 0.22 % del mango producido es procesado no obstante que prácticamente cualquier variedad puede ser usada para la elaboración de pulpa.(7)

En los últimos años la FDA de los Estados Unidos ha hecho presión para evitar la entrada de mango mexicano a su país, por el uso del dibromuro de etileno, único producto capaz de eliminar las larvas de la mosca mexicana de la fruta, y que es ampliamente usado en la fruta dedicada a la exportación.(14)

ASO	TOTALES DE FRUTAS Y HORTALIZAS EXPORTADAS KG	MANGO KG	PARTICIPACION %	SINALOA KG	%	NAYARIT KG	%	% DE AMBOS ESTADOS.
1980	1 054 644 140	12 802 187	1.21	9 107 606	71.1	2 826 960	22.0	93.1
1981	900 879 865	16 132 041	1.79	8 805 923	54.6	3 106 263	19.2	73.8
1982	959 644 985	29 894 499	3.11	14 903 741	49.8	7 139 261	23.9	73.7
1983	1 029 498 570	34 325 877	3.33	14 103 381	41.0	8 242 685	24.0	65.0
1984	1 277 742 419	22 359 685	1.75	4 563 144	20.4	8 333 144	37.3	57.7
1985	1 254 556 250	29 740 784	2.37	13 704 672	46.0	4 653 160	15.6	64.6

Tabla 4. República Mexicana.

Exportación de frutas Y Hortalizas frescas controladas por la UNPH. Con énfasis en el mango.

Participación de los estados de Nayarit y Sinaloa en la exportación de este fruto.

FUENTE: Boletines anuales, UNPH.

#### 1.1.(4) Usos y Valor Nutritivo.

El mango maduro es dulce con un alto contenido en sólidos solubles, rico en provitamina A y moderado en vitamina C, altamente aromático, está constituido principalmente por carbohidratos, ácidos orgánicos, aminoácidos, pigmentos, sustancias pécticas, polifenoles, vitaminas, minerales, proteínas, ácidos grasos y componentes volátiles aromáticos.(7,8)

Es una aceptable fuente de tiamina y niacina, pero es bajo en riboflavina. Contiene calcio y hierro pero en general es pobre en minerales.

Se consume principalmente como fruta fresca, pero es empleado para la elaboración de enlatados, pulpa congelada en trozos, en puré, pulpa molida congelada, concentrada o deshidratada, néctares, bebidas de fruta, esencias, conservas, dulces, ates, chutnsy (ampliamente consumido en Europa), jaleas y mermeladas; también puede ser usado en combinación con otros frutos para bebidas y refrescos. Su presentación en pulpa puede ser utilizada en nieves, helados, yogurt o rellenos de pastelería.(8, 9)

1.2 CONSIDERACIONES DE MERCADO PARA LOS DERIVADOS PULPA  
CONCENTRADA, NECTARES Y BEBIDAS DE MANGO

1.2.(1) Definición de productos.

Tressler (16) define la pulpa de mango, como "aquella que se obtiene de moler la fruta, separando hueso y cáscara, y refinándola a través de una malla de 1 mm de diámetro de orificio". Para su conservación pueden usarse aditivos químicos como el benzoato de sodio, sorbato de potasio, sulfitos o azúcar, o medios físicos, tales como congelación, pasteurización o concentración. Se considera - pulpa simple aquella que después de refinada, no contiene ningún aditivo, ni fue concentrada. En este trabajo cuando se mencione - pulpa nos referiremos a aquella que fue concentrada o se le agregó algún aditivo, salvo que se señale lo contrario.

La Dirección General de Normas (17), define el néctar de mango - como "...es el producto alimenticio líquido, pulposo, elaborado - con el jugo y/o la pulpa del fruto del mango...proveniente de - mangos maduros, sanos, limpios y que son lavados, divididos, tamizados, concentrados o no, congelados o no, adicionados de agua, edulcorantes nutritivos y aditivos alimenticios permitidos, envasados - en recipientes herméticos, cerrados y sometidos a proceso térmico que aseguren su conservación. No debe contener menos de 14 % de pulpa de fruta y de 14 grados Brix".

Existe muy poca estandarización en las bebidas de fruta, pero - Tressler (16) considera que son productos elaborados a partir de pulpa o jugo de fruta en una proporción menor del 40 % y mayor - del 5 %, conteniendo además agua, edulcorantes, ácido, saborizantes y colorantes; los cuales son procesados térmicamente y envasados con destino al consumidor final. Es usual que estos productos - tengan entre 6 y 20 % de pulpa o jugo de fruta y de 10 a 13 grados Brix.

1.2.(2) Mercado Nacional.

1.2.2.(1) Centros Consumidores.

Los principales centros consumidores de las bebidas y néctares de fruta son los centros urbanos, destacando por su importancia la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, Ciudad Juárez y Tijuana.

Para las pulpas de mango, que están principalmente dedicadas a la industria, los centros consumidores dependen de la ubicación de éstas, destacando la Ciudad de México y la Región del Bajío.

1.2.2.(2) Análisis de la Demanda.

Los siguientes factores condicionan la demanda de estos productos:

- a) Condiciones climatológicas (frío o calor).
- b) Poder adquisitivo de la población.
- c) Influencia de la publicidad.
- d) Población consumidora (niños).
- e) Precios de los productos sustitutos.
- f) Ubicación geográfica de los consumidores.

CONAFRUT realizó una encuesta a nivel nacional sobre la preferencia que tenía el consumidor en los diversos néctares de fruta, resultando el néctar de mango como el de mayor aceptación, con un 18.1 % del total, superando a los tradicionales néctares de durazno, manzana, pera y chabacano. Así mismo, se señala en este mismo estudio que el consumo de productos derivados de mango tuvo un incremento entre 1964 y 1974 en áreas urbanas del 7.2 %.(18)

Por investigaciones realizadas, se estima que en 1986 se produjeron 2'850,000 litros de néctar de mango y 80'000,000 de litros de bebidas de mango. Considerando válidos los datos del párrafo anterior se obtiene la siguiente proyección lineal para el consumo de néctares y bebidas de mango.

AÑO	NECTARES (miles de Lts.)	BEBIDAS (miles de Lts.)
1986	2,850	80,000
1987	3,055	85,760
1988	3,275	91,935
1989	3,511	98,554
1990	3,764	105,650
1991	4,034	113,256

Considerando estimaciones del CONAPO (19), que indican que la población urbana en 1986 ascendía a 45'931,634 hab. y que en 1991 se estimarían en 54'662,000 hab. el consumo per cápita sería el siguiente:

AÑO	NECTARES (ml/hab.)	BEBIDAS (ml/hab.)
1986	62.04	1,740
1991	73.81	2,070

Esto implica un incremento del 19 % en los cinco años para ambos productos, que es necesario satisfacer.

Si se toma en cuenta que la pulpa de mango se usa en un 40 % para néctares y un 12 % promedio en las bebidas de mango que se producen en el país, el consumo de pulpa simple para 1986 fué de 10,966 toneladas y se espera que en 1991 se tenga un monto de 15,525 toneladas, requiriendo surtir 911.8 toneladas más al año, para satisfacer el incremento de la demanda actual.

#### 1.2.2.(3) Exportaciones e Importaciones.

No se llevan a cabo importaciones de estos productos. De acuerdo a datos de la Dirección General de Aduanas (20,22), en 1985 se exportó fruta industrializada por 71,870 ton., aunque ninguna exportación la tienen declarada como productos de mango.

México es un importante exportador de mango fresco, y de acuerdo a la UNPH una parte se canaliza a la industria en los países de destino. Respecto a los jugos, sin considerar los de limón, naranja, piña y toronja, las exportaciones declaradas fueron las siguientes: (20,21,22,23,24)

AÑO	VOLUMEN (TON.)	VALOR (PESOS)
1978	1,425.7	21'677,007
1979	1,902.6	24'015,673
1980	1,410.0	20'179,719
1981	1,590.4	25'660,000
1982	1,291.0	38'796,000
1983	4,086.5	272'507,619
1984	6,271.1	354'291,900
1985	5,094.0	768'679,186
1986	14,539.0	1' 070'753,000

De estos datos se deduce que el consumo de los países importados ha aumentado, así como también la preferencia de los productores mexicanos de este sector. El incremento en las exportaciones ha crecido 10 veces en volumen en ese periodo. Los datos incluyen jugos concentrados, pulpas y jugos a granel.

#### 1.2.2.(4) Análisis de la Oferta.

Los principales oferentes a nivel nacional de néctares de mango en el país son:

- a) Empacadora de Jugos y Frutas, S.A. (JUMEX) localizada en Ecatepec, Edo. de México.
- b) Hérdez, S.A. de C.V., localizada en México, D.F., Los Robles, Ver. y San Luis Potosí.
- c) Del Fuerte, S.A. de C.V., localizada en San Blas, Sinaloa.
- d) Jugos del Valle, S.A. de C.V., localizada en Tepetzotlán, Edo. de México.

El productor más importante es Jumex, del que se estima, es el - productor del 75 % del mercado nacional. Atrás de ella se encuentran Jugos del Valle y Hérdez, mientras que Del Fuerte sólo produce para el mercado local. (25)

Por informes del gobierno del estado de Sinaloa (26), se sabe - que en 1973 la producción de néctares de mango fue de 16,100 toneladas, llegando en 1986 a 30,000 ton., lo que significa un incremento del 14.4 % anual promedio.

Por otro lado, los productores de bebidas de fruta entre los que incluyen productos de mango son:

- a) Empacadora de Jugos y Frutas, S.A. (JUMEX).
- b) Jugos del Valle, S.A. de C.V.
- c) Sociedad Cooperativa Pascual Boing, localizada en México, D.F.
- d) Fruti Fresco, S.A. localizada en México, D.F.
- e) Embotelladora González, localizada en Guadalajara, Jal.

En este sector, Jugos del Valle es el productor más importante, seguido de Pascual Boing y Jumex a considerable distancia.

A pesar de que existen otras plantas que producen bebidas de - fruta, no hay evidencias de que alguna de ellas produzca bebidas de mango, dedicándose especialmente a bebidas de otros jugos, como son de: naranja, manzana y uva principalmente.

En el caso de la pulpa de mango, el número de plantas que la - producen comercialmente, es reducido ya que los principales productores cuentan con sus líneas de procesos de frutas. No obstante, destacan las siguientes: (25,27)

- a) Ambesco de México, localizada en Tlalnepantla, Edo. de México.
- b) Agroindustrial Frutícola del Trópico, localizada en Chontal, Tabasco.
- c) H. Kohnstam de México, localizada en México, D.F.
- d) Productos Agrícolas Campiña, localizada en Abasolo, Guanajuato.
- e) Empacadora El Paraíso, localizada en Iguala, Guerrero.
- f) Congeladora y Empacadora Nacional, localizada en el estado de Michoacán.
- g) Congeladora y Empacadora Nacional, localizada en Yanga, Ver.
- h) PLB Industrias, localizada en el estado de Oaxaca.

La producción de estas empresas está dedicada tanto al mercado nacional, como al de exportación, en cuyo caso se hace bajo el rubro de pulpa no identificada.

#### 1.2.2.(5) Canales de Comercialización.

La comercialización de pulpa se lleva a cabo, para distancias - pequeñas, en camiones de dos ejes, mientras que para distancias - mayores se emplean camiones refrigerados. No existe una política de precios, aunque se estima un margen de ganancia del 40 % sobre el precio al lugar de destino.

En la exportación, es usual el empleo de distribuidores y agentes que comercializan el producto en el país de destino. Por su parte, los néctares y bebidas de fruta son comercializados a través de distribuidores mayoristas, tiendas de autoservicio, pequeños y medianos comercios, cooperativas escolares, principalmente.

Los precios de fábrica, calculan márgenes de ganancia alrededor del 30 % a los intermediarios, y mayores en cantidades muy grandes. Normalmente, los productos son transportados en camiones mayores de tres a seis ejes con capacidades de 15 a 40 ton. a los centros de distribución, de donde salen pequeños camiones o camionetas a distribuir al medio mayoreo.

Lo anterior se esquematiza en la Figura 2.

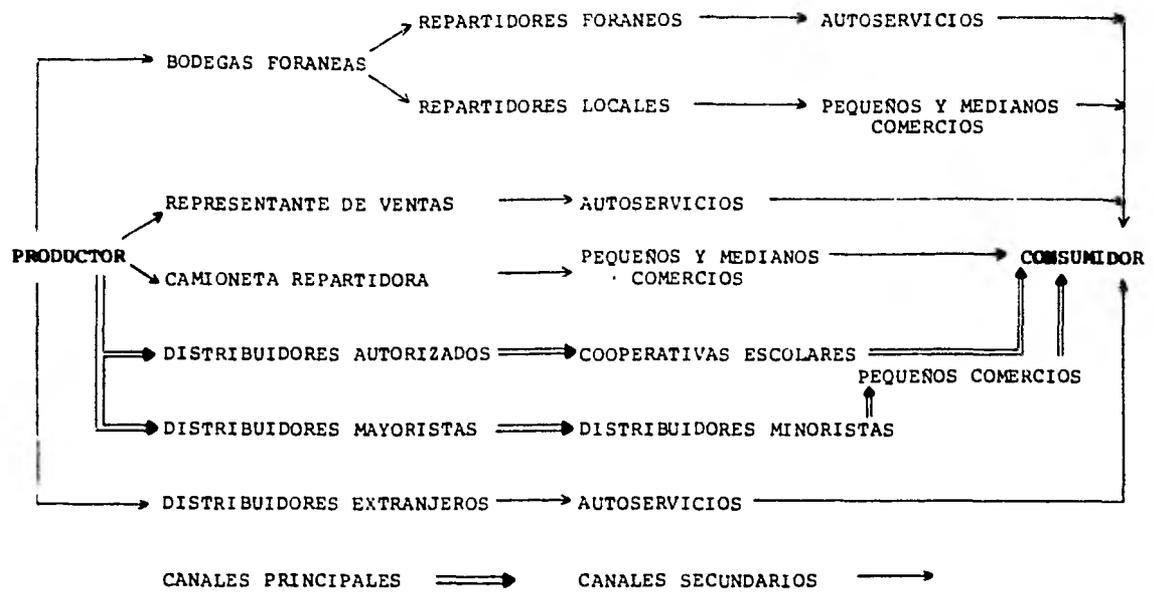


FIGURA 2 CANAL DE COMERCIALIZACION DE NECTARES Y BEBIDAS DE FRUTA

1.2.(3) Mercado Internacional.

1.2.3.(1) Centros Consumidores.

Los principales países consumidores de jugos, néctares y pulpas son : Estados Unidos, República Federal de Alemania, Canadá, Arabia Saudita, Japón, Australia y los Países Bajos.

En los Estados Unidos, la costa occidental es uno de los principales centros consumidores.

1.2.3.(2) Países Exportadores.

Los principales países exportadores de jugos y pulpas concentradas participaron de un total de 1'058'087,000 dólares en 1982, de la siguiente manera:

PAIS	PARTICIPACION (%)
Brasil	35.4
Estados Unidos	13.0
Italia	5.9
Países Bajos	6.3
Rep. Fed. de Alemania	5.5
Argentina	3.8
Japón	2.7
Austria	1.9
Filipinas	1.4

México ocupó el lugar número 17 con exportaciones con un valor de 20'775,000 dólares correspondiéndole el 1.1 % del total.

Los países en vías de desarrollo participaron con el 53.8 % del comercio en 1981, un 10 % más que lo mostrado en 1978.(28)

El principal destino de las exportaciones son los Estados Unidos, y éstas dependen en buena medida de los cambios climáticos que se presentan en las regiones frutícolas de este país (Florida y California).

Las exportaciones de Estados Unidos, Alemania, Japón y Países Bajos, muestran su función tanto como procesadores, como intermediarios, al comprar los jugos y pulpas de países en vías de desarrollo y revenderlos en el mercado internacional.

En cuanto a los países exportadores de pulpa de mango, se señalan a los siguientes: Brasil, India, Filipinas, Costa de Marfil, Haití, Perú y Taiwan.(28)

1.2.3.(3) Análisis de la Demanda.

El consumo per cápita de jugos y bebidas de fruta para el año de 1981, fue el siguiente: (28)

PAIS	LITROS POR HABITANTE
Estados Unidos	27
Rep. Fed. de Alemania	21
Canadá	26
Arabia Saudita	24
Australia	20
Países Bajos	20
Emiratos Arabes Unidos	20
Dinamarca	15
Kuwait	11
Gran Bretaña	9.7
Francia	3.2
Japón	2.6

De la misma fuente, las importaciones de jugos y bebidas de fruta ascendieron a 1' 891'243,000 dólares distribuidos de la siguiente manera:

PAIS	PORCENTAJE
Estados Unidos	21.7
Rep. Fed. de Alemania	14.5
Canadá	10.2
Gran Bretaña	9.7
Arabia Saudita	8.6
Países Bajos	7.7
Francia	5.2
Suiza	2.9
Suecia	2.5
Japón	2.4
Israel	2.0

Se puede observar de ambas tablas que Alemania, Países Bajos y Francia juegan un papel importante como intermediarios o procesadores en el mercado de jugos de frutas. El destino de los productos son los mercados europeos y de oriente medio. Así mismo, se afirma que entre 1977 y 1981 hubo un incremento del 30 % en el volumen de productos comercializados y de un 80 % en su valor. (29)

También se puede observar que el mercado potencial más importan

te de jugos y bebidas de fruta es el norteamericano, donde se concentran las más altas ventas, los consumos per cápitas más altos y el valor total más alto en los productos. (30,31,32)

Debido a que es el mercado exterior más cercano que tiene nuestro país, es importante analizar sus consumos. Las importaciones norteamericanas para el consumo de acuerdo al Bureau de Census - (33,34,35,36) en jugos y pulpa de fruta fueron las siguientes:

AÑO	JUGOS (Gal)	VALOR (miles Dlrs.)	PULPA DE FRUTA (Lbs)	VALOR (miles Dlrs.)
1981	4'819,953	9,501	44'685,727	9,362
1983	8'772,888	16,658	34'111,257	9,139
1984	15'476,253	25,918	42'753,147	11,380
1985	22'069,735	38,047	52'307,450	13,914

En estos datos no se incluyen los jugos de naranja, pera, manzana, higo, piña, uva, limón y otros cítricos. Es importante hacer notar el incremento en 4.5 veces del volumen de importaciones de jugos y del 18 % en pulpa de fruta en los 4 años lo que nos indica que el mercado continúa en expansión.

#### 1.2.3.(4) Análisis de la Oferta.

Los principales abastecedores de productos terminados para néctares y bebida de mango son: India, Taiwán, Países Bajos y Estados Unidos. Estos son comercializados principalmente en botes o envases de cartón entre 155 y 500 ml para consumo directo y recipientes entre 100 y 200 lts., a granel.

La pulpa de mango es comercializada en recipientes plásticos de 25 Kg ó tambores de 100 ó 200 Kg, o cuñetes de cartón, con envase aséptico de 100 Kg.

Los canales de comercialización usados, son principalmente a través de intermediarios que realizan las gestiones aduanales y ubican los productos en los mercados de consumo, a través de sus propios canales de distribución.

El mercado internacional requiere que la pulpa de mango tenga entre 17 y 32 % de sólidos solubles. (29)

### 1.2.3.(5) Tendencias del Mercado Internacional.

Diversos especialistas señalan que los próximos años, el mercado internacional de jugos y bebidas de fruta tendrá cambios sustanciales en los siguientes rubros: (28, 29, 31, 37)

- a) Crecerá el consumo per cápita de países como Francia, Gran Bretaña y Países Bajos, hasta alcanzar los niveles de los Estados Unidos.
- b) Las heladas que se presentan en el sur de los Estados Unidos con mayor frecuencia, plantean la oportunidad de sustituir - parte de los cítricos por frutas tropicales importadas.
- c) Empieza a haber un cambio en los patrones de consumo, mostrando mayor interés por las frutas tropicales entre ellas el - mango.
- d) Seguirán siendo los países industrializados y los países del medio oriente los principales importadores.
- e) Serán preferidos los jugos de fruta en presentaciones concentradas o simples a granel para la transferencia de un país a otro, principalmente por los cambios y las restricciones en - materia de empaques, etiquetas y embalaje, siendo la excepción los países del medio oriente por la falta de agua.
- f) Se están desplazando sabores artificiales por jugos, pulpa y esencias naturales de fruta.
- g) Cada vez hay una mayor mezcla de frutas y sabores, y se siguen explorando nuevas presentaciones.
- h) Tiende a crecer el consumo de frutas tropicales en bebidas carbonatadas en países europeos. Australia y América Latina, serán importantes mercados para estos productos principalmente para piña, pasionaria y mango.
- i) Aumentará la producción de jarabes para preparar bebidas y - se incluirán jugos en estas presentaciones.
- j) Crece el interés por consumir alimentos saludables, incrementándose el consumo de néctares y jugos sobre otras bebidas - tradicionales.
- k) Hay un mayor interés por los productos envasados asépticamente. La literatura internacional al respecto ha aumentado así como los métodos de procesamiento.

### 1.3 LOCALIZACION DE LA PLANTA

Como quedó de manifiesto en el punto referente a la Producción Nacional, el crecimiento de la producción de mango en el estado de Nayarit ha sido vertiginoso y continuo, por lo que consideramos que la planta debe ser localizada en ese estado.

De acuerdo a la CONAFRUT (38) se sabe que la producción en el estado de Nayarit fue:

AÑO	PRODUCCION (TON.)
1976	18,000
1977	5,800
1978	20,305
1979	33,501
1980	53,362
1981	39,814
1982	69,471
1983	65,339
1984	119,898
1985	94,385
1986	105,000

En este periodo, la producción de mango creció 5.8 veces.

Ahora bien, los municipios productores del estado tuvieron el siguiente comportamiento durante 1985. (40,41,53)

MUNICIPIO	SUPERFICIE PLANTADA (Ha)	PRODUCCION (Ton)	UBICACION
Acaponeta	3,002	24,381	N
Amatlán de Cañas	2	3	S
Compostela	2,866	22,716	S
Rosamorada	304	3,008	N
Ruís	161	1,644	N
San Blas	2,494	17,332	S
Sta. Ma. del Oro	11	76	S
Santiago Ixcuintla	373	3,226	S
San Pedro Lagunillas	3	3	S
Tecuala	1,504	14,003	N
Tepic	952	7,860	S
Tuxpan	13	128	N
<b>TOTAL</b>	<b>12,013</b>	<b>94,385</b>	

El 91 % de la producción y la superficie sembrada, se encuentra en 5 municipios: Acaponeta, Compostela, San Blas, Tecuala y Tepic.

Para definir la localización de la planta se consideran los siguientes factores a los que se les da puntaje de 1 a 5.

- A) Municipio productor de mango
- B) Comunicación por carretera
- C) Distancia entre principales municipios productores
- D) Dotación de agua de buena calidad
- E) Tener energía eléctrica en alta tensión
- F) Disponibilidad de combustibles
- G) Mano de obra calificada
- H) Servicios

Se obtuvieron los siguientes resultados:

MUNICIPIO	A	B	C	D	E	F	G	H	TOTAL
Acaponeta	5	2	3	4	5	5	4	4	32
Compostela	4.5	3	3.5	4	5	4	4	4	32
San Blas	3.5	2	4	3	4	4	4	5	29.5
Tecuala	3	1	2	2	2	3	3	2	18
Tepic	2	5	5	5	5	5	5	5	37

Con estos resultados se obtuvo que Tepic es el mejor lugar para la localización de la planta. Entre las principales características con que cuenta este lugar, se tienen a las siguientes:

La ciudad está localizada en el centro del estado de Nayarit teniendo como coordenadas:  $21^{\circ} 30'$  a  $21^{\circ} 28'$  al N del Ecuador, y entre  $104^{\circ} 50'$  y  $104^{\circ} 52'$  al O del meridiano de Greenwich.(42)

Se encuentra asentada en un valle rodeado de montañas de la Sierra Madre Occidental. Es atravesada del noroeste al este por el río Molonoa, y la altura sobre el nivel del mar es de 950 metros con una presión atmosférica de 0.89 atm..(42,43)

El clima de la región es considerado subtropical y la temperatura varía entre  $14^{\circ}$  y  $28^{\circ}$  C, con una temperatura media de  $21.1^{\circ}$  C y humedad relativa media entre 72 y 77 %. La precipitación promedio anual es de 1,268.5 mm, presentándose a lo más una helada al año. Los vientos dominantes son en dirección Oeste con una velocidad media de 18.7 Km/h .

Se cuenta con un manto acuífero importante al sur de la ciudad, donde la calidad del agua es buena. Además, es alimentada por 3 acueductos provenientes de manantiales y pozos, almacenándose en tres lagunas de donde se distribuye a través de canales y tuberías. La calidad del agua de la ciudad es buena y se clasifica por baja en salinidad y baja en sodio. De dureza media (40 PPM), principalmente en Carbonato de Calcio, su pH es de 4.2.(44)

De acuerdo al censo de 1980, la ciudad cuenta con 137 000 hab. - lo que representa el 18.8 % de la población del estado. De ella, el 83.5 % de la población es alfabeta y el 24 % tiene estudios - mayores a los de la primaria.(45)

La ciudad está alimentada por tres líneas de energía eléctrica de 33,66 y 161 Kv respectivamente, provenientes de dos termoeléctricas, fuera del valle y de la presa "El Salto", la cual usa agua del río Mololoa.(46,47,48)

Es atravesada por las carreteras federales: 15, que va de México a Nogales y que pasa por varias ciudades importantes del país, y la carretera 200 que sale de Tepic a Tapachula, Chiapas que pasa por varios puertos importantes de la costa del Pacífico.

Al sur de la ciudad se cuenta con un aeropuerto nacional que comunica a la ciudad de México. También se cuenta con servicios como líneas de telégrafos y teléfono, una estación de microondas, - radiocomunicación, radiodifusión, correo y una estación de ferrocarril.(43,48,49)

Debido a la cercanía a los servicios, ser una zona plana y segura, el sur de la ciudad es la más recomendable para la instalación de la planta.(49)

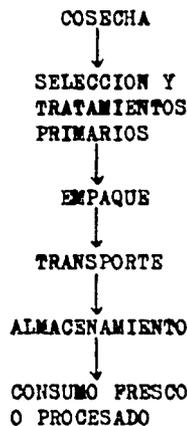
En la Figura 3 se muestra el plano de los municipios que comprenden a este estado.



## CAPITULO II ANTECEDENTES TECNICOS

### 2.1 MANEJO POSTCOSECHA DEL MANGO

Con el fin de mantener sus cualidades nutricionales y mantenerlo en buen estado para su uso posterior, el mango requiere de uno o varios de los siguientes tratamientos:



La fruta se cosecha cuando fisiológicamente está madura, es decir, en estado sazón. Una vez cortado, se resguarda del sol ya que es muy susceptible a marchitarse después del corte. (50,52)

La selección y los tratamientos primarios se realiza en plantas especiales (empacadoras), donde la fruta es seleccionada manual o mecánicamente observando que no exista algún tipo de daño, que no esté verde y que no tenga antracnosis. Luego, se lava con agua limpia y un poco de detergente para eliminar de la cáscara impurezas y microorganismos presentes. (52,54)

El producto debe ser empacado para proporcionarle protección durante el transporte y almacenamiento. Para ello se utilizan cajas de madera o cartón, con capacidades de 5 a 25 Kg según sea para exportación o para el mercado interno. (54)

En cuanto al transporte, los más comunes son los camiones refrigerados empleados para surtir el mercado de los Estados Unidos y los camiones abiertos de 2 ejes de 8 a 15 ton., tapados con lona, con los que se surte el mercado nacional. (50,51)

Finalmente, la fruta entera puede almacenarse a una temperatura de 12 °C y una humedad relativa de 85 a 90 %, por 2 a 3 semanas. Un periodo mayor a estas condiciones puede originar un excesivo ablandamiento y presencia de pudriciones.(52)

El almacenamiento a temperaturas menores a 12 °C, origina daños por frío, tales como decoloración, cicatrices, maduración dispareja, formación de cavidades en la pulpa y pérdida de sabor y aroma.

Las temperaturas más adecuadas para la maduración del mango se encuentran entre los 21 y los 24 °C.(50)

### 2.3 NORMAS DE CALIDAD PARA PULPA CONCENTRADA, NECTARES Y BEBIDAS DE MANGO

En el caso de pulpas y bebidas de mango a nivel nacional e internacional, no existe ninguna norma, más que los procedimientos generales para el procesamiento de alimentos.

El néctar de mango a nivel nacional, está regulado por la norma P-57-S formulada en 1980 y elaborada en la Dirección General de Normas de la SPPI.(17)

Entre las restricciones que se señala, se tiene que:

- a) Producto de fruta fresca, sana, madura, sin sabores extraños o a cocido.
- b) Aspecto denso con el 40 % mínimo de fruta.
- c) Sólidos solubles = 14 % mínimo  
Sólidos insolubles = 35 % mínimo  
Acidez titulable en ácido cítrico entre 0.2-0.5 %  
pH entre 3.5-4.0
- Hongos 10 positivo máximo en prueba Howard  
Libre de patógenos, tóxicos y microorganismos que se desarrollan a la temperatura de almacenamiento.
- d) Envasado en envases sanitarios con cierre hermético, con impresión completa.

Internacionalmente los E.E.U.U. tienen normas similares a las nuestras.

## 2.3 ANALISIS DE LOS PROCESOS EXISTENTES PARA LA ELABORACION DE PULPA CONCENTRADA, NECTARES Y BEBIDAS DE MANGO

En el Diagrama 1, se muestran los procesos para la elaboración de pulpas, néctares y bebidas de mango.

Para la obtención de pulpa simple refinada, la bibliografía señala una secuencia general, en donde las variaciones se registran únicamente en la forma de efectuar las operaciones. (54, 55, 56, 57, 58, 59, 60)

La primera selección se efectúa para eliminar fruta descompuesta o verde, y en general cuerpos extraños.

El lavado puede ser manual o mecánico. Dentro del lavado mecánico, por orden de efectividad se tiene: cepillado con espray, tambores rotatorios, espray, inmersión con agitación e inmersión. (61, 62)

En general, el uso de agua caliente es mejor que el de agua fría, y los tratamientos con detergentes y enjuague con soluciones bactericidas son aún mejores ya que además de dejar el producto más limpio, eliminan la carga microbiana externa.

El tiempo y temperatura del escaldado son función del tipo de equipo y de las características de madurez del mango. La operación puede realizarse en tinas con agua caliente o por medio de transportadores inmersos en agua caliente o con vapor. (54, 56, 57)

La segunda selección, en la que se eliminan impurezas y mango dañado, puede ser optativa.

En la desintegración se pueden utilizar molinos de martillos, molinos de paletas con o sin cepillos, o prensas. Los más eficientes son los molinos de paletas con cepillos. (56, 63, 64)

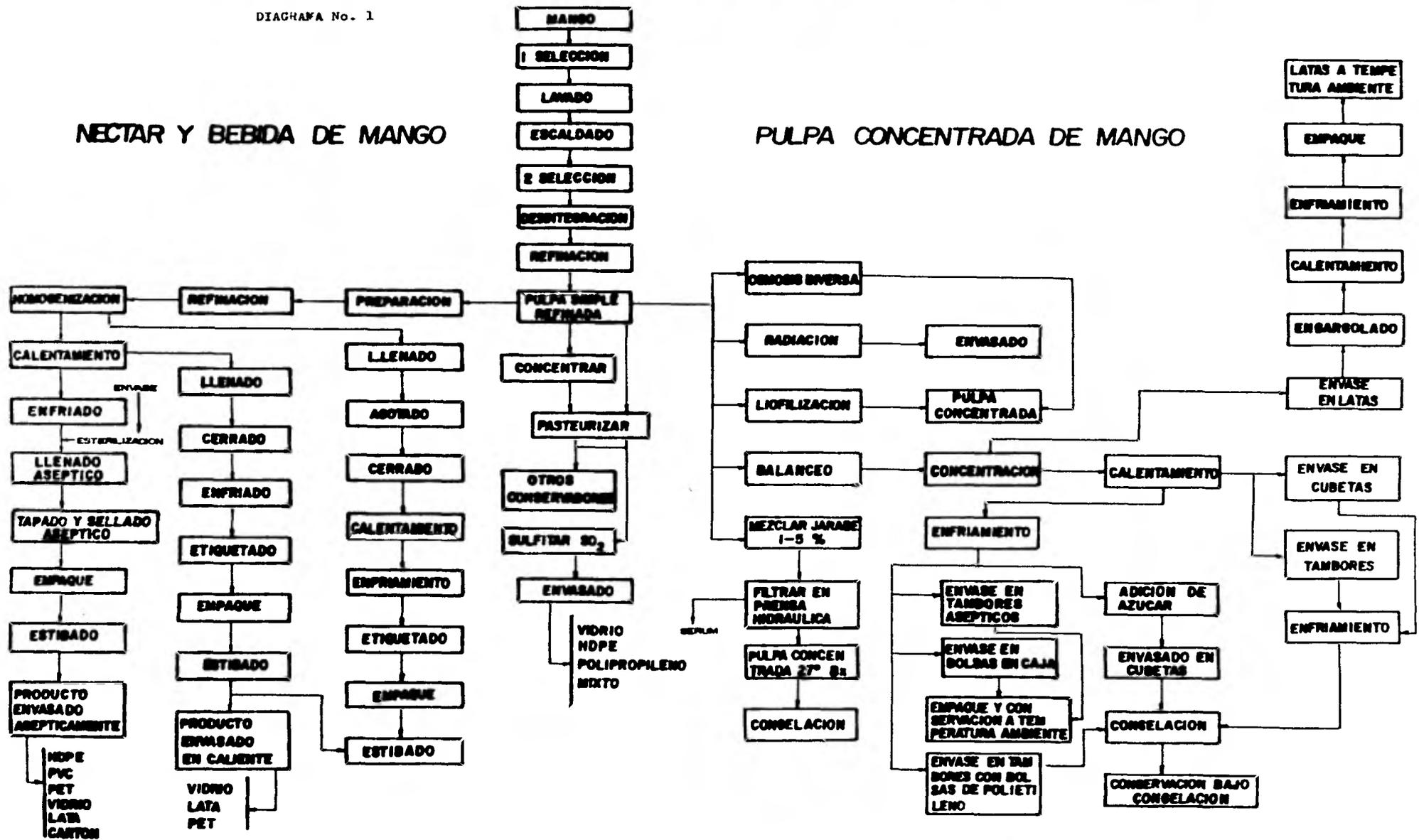
La refinación es una operación delicada, ya que de ella depende la calidad de la pulpa en cuanto a apariencia y textura. Puede realizarse por medio de refinadores de paletas con o sin cepillos, a través de refinadores de tornillos o mediante un equipo centrífugo. Este último es menos selectivo que los anteriores y más caro en cuanto a adquisición y operación. (65)

### 2.3.(1) Tecnologías de Conservación de Pulpa Simple Refinada.

La pulpa simple refinada puede conservarse por métodos químicos o fisicoquímicos. Los primeros implican agregar sustancias que modifican la actividad de los microorganismos, mientras que los segundos consisten en modificar las condiciones de temperatura, presión y concentración de la pulpa con lo cual se mantiene el producto útil por un determinado tiempo.

# PROCESOS GENERALES PARA LA ELABORACION DE PULPAS, NECTAR Y BEBIDAS DE MANGO

DIAGRAMA No. 1



Los métodos químicos más usuales son: Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ), Benzoato de Sodio y adición de Azúcar. Los dos primeros hacen variar las características organolépticas del producto y, en el caso del  $SO_2$ , en algunos países sus legislaciones prohíben su uso. Por su parte, la adición de azúcar tiene como limitante que sólo puede emplearse con productos que requieren azúcar y en algunos países su uso está restringido. (66,67,68,69,70,71)

Los métodos fisicoquímicos de conservación de pulpa simple refinada, pueden usarse solos o combinados y el tipo de proceso elegido establece los requerimientos de envase, embalaje y almacenamiento posterior del producto. Dentro de los más comunes se tienen a los siguientes:

**Congelación.**- Método muy usado para conservar tanto la pulpa simple como la concentrada. Consiste en bajar la temperatura de la pulpa a  $-18^\circ C$  y mantenerla así por tiempo indefinido. Con ello se reduce la actividad microbiana y enzimática a un valor casi nulo. Su principal desventaja es la de requerir una gran cadena del frío durante su almacenamiento y transporte. (55,57,72)

**Irradiación.**- Implica exponer el alimento a un isótopo radioactivo (Cobalto 60), por un determinado tiempo, controlando la radiación residual en rangos menores de 0.1 micro Rad. (116)

Como se realiza en frío, permite una mejor conservación de nutrientes, olores y sabores lábiles al calor, pero tiene como desventajas su alto costo de operación y adquisición, una complicada operación y el riesgo de isótopos radioactivos en el producto si se tiene alguna falla en la operación.

**Esterilización.**- Es un proceso térmico que debe destruir las esporas de los microorganismos mesófilos esporulados aerobios que se desarrollan en el producto. (73) Las condiciones de temperatura y tiempo de sostenimiento dependen del pH, el tipo de alimento, el grado de contaminación inicial y el medio de calentamiento usado. Existen dos maneras de llevar a cabo esta operación:

- a) Retorteo tradicional, que se realiza con los envases ya llenos y que cuenta con diversas modalidades, y
- b) Calentamiento en un intercambiador de calor, donde el producto es sostenido a la temperatura de esterilización, por medio de un tubo de retención, para posteriormente ser enfriado si se envasa asépticamente, o se manda caliente para su envasado en caliente. Para productos líquidos y semilíquidos, es el método más eficiente y adecuado, por una mejor retención de nutrientes y mejor uso del calor. Los intercambiadores más recomendables son los de tipo tubular, los de tipo placas y los de superficie raspada para el caso de pulpa de mango concentrada. (57,74)

Concentración.- Consiste en la reducción de su contenido de agua, con lo que se disminuye la actividad microbiana facilitando la conservación. Además se reducen los gastos de transporte y almacenaje del producto.(63)

Existen varios métodos para lograr esta concentración pero hasta ahora la Evaporación ha sido la técnica más usada ya que hay disponibilidad de equipos en el mercado, rinden productos más homogéneos y son versátiles en su operación al poder obtener pulpa a diferentes concentraciones ( $^{\circ}$ Bx), según lo requiera el mercado.

Puede efectuarse a presión atmosférica en cuyos casos se obtienen productos de baja calidad, o a presiones de vacío con lo que se reduce la temperatura de ebullición teniendo la ventaja de que dañan menos al producto.(75)

Mientras más eficiente sea el evaporador, y tenga éste mejores coeficientes globales de transferencia de calor, su costo será mayor.(77)

Las relaciones entre el punto de ebullición del agua y el punto de ebullición de la pulpa de mango, que nos permiten conocer el comportamiento de la evaporación, están bien desarrolladas.(76)

Dentro de las diversas alternativas de equipo, los evaporadores de superficie raspada son los recomendables para concentrar pulpa de mango hasta 32  $^{\circ}$ Bx, dada la alta viscosidad del producto (50,000 centipoise).(74)

### 2.3.(2) Tecnologías para la obtención de Néctares y Bebidas de Mango.

Los procesos de preparación de néctares y bebidas de mango, son similares variando exclusivamente las condiciones del proceso y la formulación de ambos.

Existen dos formas generales de procesamiento de estos productos: Procesos Asépticos y Procesos Tradicionales, que se describen posteriormente. A pesar de sus diferencias tienen los siguientes pasos en común:

- a) Preparación.- Se realiza, normalmente en tanques agitados mecánicamente en donde son mezcladas las materias primas, y es donde se ajusta el producto a las condiciones de calidad requeridas. Existen variaciones en este procedimiento, si se usa pulpa sulfitada, ya que se debe de calentar para eliminar los conservadores. Así mismo, se puede requerir de tanques enchaquetados con vapor o algún otro sistema que permita descongelar la pulpa cuando ésta llegue congelada, y se puede requerir de tanques de balanceo para dosificar la pulpa cuando viene concentrada.(77)

- b) Refinación.- Se realiza en un equipo similar al utilizado para la obtención de pulpa simple y su objetivo es el de eliminar fibras, grumos no disueltos y sustancias extrañas que pudieran presentarse en el producto.
- c) Homogenización.- Su objeto es darle estabilidad al producto mediante la reducción del tamaño de las partículas. Así mismo, le da cuerpo al producto sin necesidad de estabilizantes. Se puede realizar a través de molinos coloidales u homogenizadores de alta presión, siendo estos últimos los más utilizados para este fin.

### 2.3.(3) Sistemas de Envasado Aséptico.

El envasado aséptico nació en la década de los 40's empezando a tomar auge en la década de los 70's, por los cambios mostrados en los sistemas de envasado. Está basado en cuatro factores para su conservación: (78,79)

- a) Esterilización del producto antes del envasado.
- b) Creación de un ambiente estéril, mientras se forman y llenan los envases.
- c) Esterilización del material de envase.
- d) Mantenimiento de hermeticidad en el envase para evitar recontaminación.

Esta técnica permite envasar productos en frío, lo cual hace posible usar envases plásticos, o papel plástico. (79,80)

El producto puede ser esterilizado mediante tratamiento térmico o irradiación, el envase y el medio suelen ser esterilizados por: vapor sobrecalentado, vapor saturado, aire caliente, óxido de etileno, alcohol, peróxido de hidrógeno, luz ultravioleta o radiaciones gamma. La FDA, permite el uso del peróxido de hidrógeno con un residuo no mayor de 0.1 ppm. En el caso de los demás esterilizantes químicos, el requerimiento es que no dejen ni generen residuos tóxicos. Esto último incluye el resto de los esterilizantes. (79,81,82)

La legislación internacional, ha permitido el uso de envasado aséptico en productos ácidos sin excesivas restricciones, y en productos no ácidos con mayores limitaciones. En Latinoamérica, su uso está muy difundido en una variedad de alimentos que va desde leches y bebidas de fruta, hasta puré y alimentos infantiles, aunque la legislación al respecto, no está avanzada en algunos países. (83,84)

Existen muchos sistemas de procesamiento aséptico, pero los más comunes son:

- a) Sistema Dole.
- b) Sistema TetraBrik.
- c) Sistema Purepak Combiblok.
- d) Sistema Liqui-Box.
- e) Sistema Scholle.
- f) Sistema Continental.
- g) Sistema Fran-Rica.
- h) Sistema Vidrio.
- i) Sistema Soplado de Botellas Plásticas.
- j) Sistema de Envases Plásticos Preformados.

Sistema Dole.- Fue el primero en ser usado y se basa en una línea de envasado convencional donde el producto es pasteurizado y envasado en frío, envases esterilizados con vapor sobrecalentado y aire estéril. El área de envasado es esterilizada también con vapor y se maneja capacidades hasta de 500 botes por minuto. (79,80,81)

Sistema Tetrabrik.- Utiliza un envase compuesto de cartón, aluminio y plástico integrado hasta en siete capas alternadas, que es alimentado por medio de rollos de papel, mismo que se predobla, se esteriliza con peróxido de hidrógeno y con aire caliente. El producto, una vez esterilizado es envasado en frío a través de un tubo que queda en el interior del papel prearmado, ya esterilizado. El envase es sellado en la parte inferior y cortado por medio de cuchillas que al mismo tiempo van formando la parte superior del envase. Posteriormente, se le hacen los dobleces finales para darle la forma característica al producto. El sistema de esterilización está aprobado por la FDA. Su uso está restringido a productos fluidos sin muchas fibras o partículas, aunque se han envasado néctares en este sistema. La velocidad del envase depende del tipo de máquina, aunque es de pocos envases por minuto. Estos sistemas son concesionados por el proveedor del papel, quien controla las máquinas para el cobro de una renta, por su uso, el mantenimiento, las refacciones y otros insumos necesarios para la operación del equipo. Normalmente, además del equipo se ofrece capacitación, asesoría técnica e información sobre envasado aséptico. (85)

Sistema Pure-pak Combiblok.- Este sistema utiliza envases de cartón preformados, forrados de recubrimientos plásticos, preesterilizados con dióxido de etileno antes de ser introducidos al equipo. Al entrar al sistema el envase es reesterilizado con peróxido de hidrógeno y prearmado para posteriormente ser llenado con producto previamente esterilizado, y para su sellado final.

El equipo se mantiene estéril con peróxido de hidrógeno y se utiliza principalmente en leche.

Sistema Liqui-Box y Scholle.- Son sistemas muy semejantes, conocidos también como bolsa en caja. Llenan bolsas que varían de un galón a 300 galones mediante el empleo de bolsas de diversos plásticos, cuya composición depende del producto que se va a envasar. Se utilizan principalmente en productos a granel. Las bolsas son esterilizadas con rayos gamma y son entregadas al procesador cerradas. Posteriormente, al ser insertadas en las cámaras de esterilización, se les da un tratamiento con cloro o peróxido de hi

drógeno para esterilizar el área,son llenadas con producto estéril y son selladas repitiendose nuevamente el ciclo. Normalmente son sistemas dobles donde,mientras una bolsa se llena,la otra pasa a la cámara de esterilización. Su uso se ha realizado en plantas de Hawai, donde se ha envasado pulpa de papaya, en Argentina y Chile donde se envasa pulpas de durazno y chabacano, en Venezuela donde se envasa pulpa de tomate. Su principal desventaja es la dependencia que se tiene de las bolsas estériles, las cuales sólo pueden ser obtenidas de importación. (87)

Sistema Continental.- Está basado en dos rollos plásticos, con los cuales se forma la tapa y el contenedor. La esterilización de estos, se hace con peróxido de hidrógeno, aire caliente, aire ionizado o mediante electrorradiación.

El envase es formado a través de moldes y/o aire caliente, y posteriormente pasa a la esterilización y al llenado con el producto previamente esterilizado. Posteriormente es sellado por inducción o conducción-presión con la tapa preformada, que normalmente es una laminación. Las capacidades varían según el tamaño del equipo y del envase, entre 200 y 400 unidades por minuto.

Sistema Fran-Rica, Hambart.- Emplea cámaras cerradas, donde se utilizan tambores metálicos revestidos con recubrimientos epóxicos, que cuentan con aberturas de hasta 11 cm de diámetro por donde se introduce el producto. El tambor es esterilizado con vapor saturado a presión atmosférica y, debido al largo tiempo que comúnmente tardan en llenarse, da tiempo suficiente a la esterilización de éste. Posteriormente, el recipiente es tapado a presión con tapas que tienen sellos plásticos y termosensibles, que le dan hermeticidad al envase cerrado a temperatura ambiente. El principal problema de este sistema es el costo de los tambores y existen avances sobre utilizar recipientes plásticos esterilizados con peróxido de hidrógeno y aire caliente, lo que permitiría reducir el costo. (86)

Sistema Vidrio.- Está basado en un lavado de botellas con detergente alcalino y su sanitización con un bactericida. Se envasa en una llenadora convencional en áreas estériles, cerrándose con tapas esterilizadas con vapor. Permite el reuso de botellas, alcanzando velocidades de hasta 500 envases por minuto. Su principal desventaja es la calidad del sistema de esterilización del envase y el tipo de sanitizante que se use para tener limpia la botella.

Sistema de Soplado en Botellas Plásticas.- Consiste en una sopladora que forma la botella con aire caliente, y en la cual se alimenta el producto esterilizado que además sirve como medio de enfriamiento. El sellado se realiza por medio de mordazas inductivas. Su capacidad varía entre 75 y 100 unidades por minuto en función del tipo de máquina.

Sistema de Envases Preformados.- Se realiza en cuartos asépticos, o en pequeñas áreas donde el equipo está aislado. Este sistema cuenta con aire filtrado estéril con presión positiva. El llenado, sellado o tapado, se realiza en equipo convencional. La esterilización del envase se lleva a cabo con peróxido de hidrógeno, enjuagándolo con agua estéril, secándolo con aire caliente seco, y dándole un tratamiento final con luz ultravioleta. Las tapas o el material de sellado son esterilizados por separado usando el mismo procedimiento. El producto se llena convencionalmente, ya estéril en frío, y se lleva a cabo el tapado o sellado. Sus capacidades varían entre 100 y 500 botellas por minuto. (85)

Entre las ventajas que presenta el Envasado Aséptico, se tienen a las siguientes:

1. Gran versatilidad en sistemas de envasado, así como en materiales de empaque.
2. Uso de un equipo compacto.
3. Productos de alta calidad, debido a que los tratamientos térmicos son menos severos.
4. Varios sistemas permiten la recuperación de calor, hasta en un 75 %, dependiendo del tipo de producto.
5. Cuando en la esterilización se usan métodos físicos o químicos no es necesario calentar el envase.
6. Se tiene un alto control de proceso, lo que reduce la mano de obra y genera productos más estandarizados.

Entre las principales desventajas de este sistema se tienen:

1. Alto costo del equipo.
2. Requiere áreas especiales para el cerrado o llenado, cuando no vienen incluidas en el equipo.
3. Requiere de mano de obra altamente calificada.
4. El material de empaque debe ser de grado alimenticio y poseer buenas características de sellado.

### 2.3.(4) Sistemas de Envasado Tradicional.

Esta técnica data del siglo pasado, cuando el francés N. Apert - desarrolló las técnicas de enlatado. Existen dos formas usuales de realizar este proceso: (81,88)

- a) Llenar en frío el producto, agotarlo con vapor para generar - vacío, cerrar el envase y esterilizarlo en autoclave para luego someterlo a una etapa de enfriamiento.
- b) Con el envase únicamente lavado, se llena éste con el producto caliente, se agota, se cierra y se enfría.

En ambos métodos hay que mantener el envase y el producto caliente durante un tiempo para lograr la esterilización.

Es una técnica muy segura en cuanto a calidad de producto, pues se obtiene más fácilmente su estabilidad microbiológica, no requiere de áreas estériles y no es sofisticada en cuanto a su tecnología.

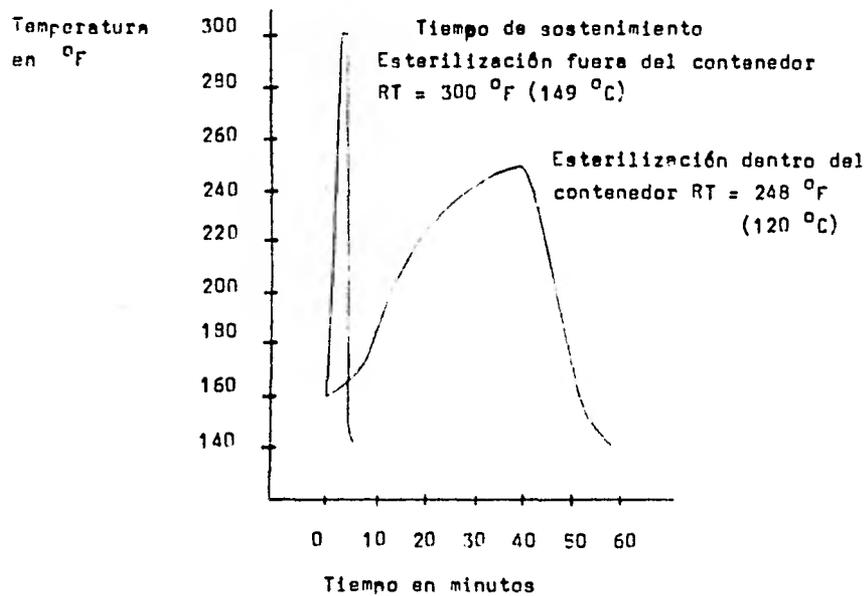
Sin embargo presenta las siguientes desventajas:

- Requiere envases que resistan los tratamientos o choques térmicos sin deformarse o romperse. Generalmente son de lata o vidrio, que tienen un costo más alto respecto a otros envases.
- Los sellos de tales envases deben mantener hermeticidad a lo largo del proceso para garantizar la calidad del mismo.
- Los tratamientos térmicos son más severos, demeritando su calidad fisicoquímica.
- Hay un gran consumo de energía debido, entre otras cosas, a que el envase se somete a esterilización con el producto.
- Normalmente se dificulta la transferencia de calor en las etapas de calentamiento/enfriamiento.

En la Figura 4 se comparan curvas de calentamiento del producto para procesos térmicos de letalidad equivalente en un sistema aséptico a 149 °C y en una retorta estática convencional a 120 °C.

En este caso, la ventaja del sistema aséptico estriba en que los tiempos de retención son menores, dado que el producto se esteriliza fuera del contenedor, lo cual facilita la transferencia de calor y las etapas de calentamiento/enfriamiento son sumamente rápidas. (81)

FIGURA 4 Comparación de curvas de calentamiento para procesos térmicos de letalidad equivalente en sistemas asépticos a 300 °F (149 °C) y uno en retorteo convencional a 248 °F (120 °C)



#### 2.4 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE ENVASE

Los sistemas asépticos requieren que el envase presente las siguientes características:

- a) Presentar rigidez. Para los líquidos el envase no debe presentar mucha flexibilidad al tacto, ya que dificultaría su consumo. En el caso de la pulpa se requiere un envase rígido, debido al manejo para su disposición final.
- b) Ser de bajo costo y de accesibilidad en el mercado.
- c) No reaccionar con el producto o tener migración de componentes del envase hacia el producto.
- d) Presentar una buena barrera a los gases y al vapor, que puedan atacar al producto, o cambiar sus propiedades. Uno de ellos es el oxígeno.
- e) De preferencia, tener una apariencia cristalina, que le permita al consumidor ver el producto que está adquiriendo.
- f) Presentar buenas características de sellado.

Entre los materiales que reúnen una buena cantidad de estas características se tienen: Polipropileno, Policloruro de Vinilo, Polietileno, Poliéster y Laminaciones de Cartón. A continuación se analizan brevemente cada uno de ellos.

- 1) Polipropileno.- En México se produce únicamente el tipo no biorientado, que es menos cristalino y de menor calidad que su contratipo. Presenta una baja barrera al oxígeno, tiene poca resistencia tanto a los ácidos como al frío y no resiste la luz solar. Es de moderada resistencia al impacto y es 80 % más caro que el polietileno.
- 2) Policloruro de Vinilo.- Conocido como PVC, es un material claro con moderada permeabilidad al vapor de agua, resiste el ataque por agentes químicos, tiene buena rigidez, pero tiene problemas de migración de monómeros residuales hacia el alimento. Presenta además problemas de degradación por luz solar, especialmente con luz ultravioleta, lo que reduce su vida de anaquel. Su sellado es difícil y es 74 % más caro que el polietileno.
- 3) Polietileno.- Es un material bastante usado en bebidas de fruta, especialmente el de alta densidad. Es una mala barrera de gases pero buena al vapor de agua y al CO<sub>2</sub>, es inerte a ácidos y álcalis. Es traslúcido, resiste agentes oxidantes y solventes. De acuerdo a la cantidad de material que se usa para la fabricación de los envases, tiene buena rigidez. Resiste -

poco el calor (50 °C) pero muy bien el frío. Resiste moderadamente la luz solar, y no produce reacciones con el producto aunque a más de 40 °C hay algo de migración de polímeros; es el más económico de los envases utilizados en la actualidad, y puede ser utilizado en sistemas de llenado aséptico.

- 4) **Poliéster.**- Conocido como PET, es un polietileno terafenado -- producido de polímeros condensados de uno o más diácidos orgánicos. Su uso se ha extendido en el mercado debido a su buena cristalinidad, excelente barrera de vapor, gases y CO<sub>2</sub>, muy buena resistencia al impacto y a los ácidos pero no a los álcalis. Resiste el calor hasta 80 °C, al frío y a la luz. Su costo es moderado (40 % más caro que el polietileno) y no tiene sustancias que migren hacia el producto.
- 5) **Laminaciones de Cartón.**- Son envases de varias capas de cartón, plásticos y en algunos casos aluminio. De poca rigidez y opacos, tienen buenas propiedades de barrera de vapor, gases y CO<sub>2</sub>. Las compañías productoras de las laminaciones rentan sus equipos y establecen condiciones para sus insumos y refacciones. Los equipos formadores son de baja velocidad (hasta 100 envases por minuto) y los precios varían de acuerdo al cliente. Los envases son sensibles al calor, la luz y a su manejo.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, los envases más adecuados para bebidas y néctares obtenidos mediante sistemas asépticos son el de poliéster (PET), mientras que para el caso de la pulpa concentrada el polietileno de alta densidad (HDP) es una de las mejores alternativas.

## CAPITULO III INGENIERIA DE PROYECTO

### 3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES

La tecnología propuesta para el presente proyecto se muestra en el Diagrama 2. Las condiciones del proceso se describen a continuación: (51,59,74,81,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98)

Recepción.- Se recibe toda la fruta procedente ya sea de las empaquetadoras o de las diversas zonas de cultivo. Deberá venir en cajas de madera de un tamaño máximo de 50x30x30 cm con capacidad de 25 a 30 kg sin colmo a fin de poder ser estibadas.

Pesado e Inspección.- Los vehículos son pesados en una báscula de plataforma donde se registra el peso bruto, distribuidor y variedad de mango. Posteriormente se efectúa una inspección de calidad del producto de acuerdo a las normas del "Military Standard" donde se revisan las siguientes especificaciones:

- 1.5 % máximo de mango en mal estado no apto para procesamiento
- 2 % máximo de impurezas
- 2 % máximo de mango verde en estado sazón
- 0.5 % máximo de mango inmaduro que no alcance el tamaño de madurez

Ausente de plagas y enfermedades típicas del mango

En base al cumplimiento de éstas, se pagará el precio correspondiente de acuerdo a un tabulador previamente elaborado por la planta.

Una vez aprobado, se estibarán en tarimas de 120x100 cm para luego ser almacenado. Se considera que debe haber un inventario de seguridad máximo, equivalente a 24 hrs. de producción que evite tener mucha fruta almacenada. En el caso de que la fruta no se pudiera procesar con celeridad se considera necesario almacenarla en refrigeración a 12 °C y una humedad relativa de 85-90 %.

Primera Selección.- Esta operación se realiza manualmente y sirve para eliminar impurezas tales como mango sobremaduro, dañado por insectos o depredadores, restos de vegetales, plásticos, metales y basura en general. Se recomienda llevar un control de la textura del mango maduro, el cual debe tener entre 6 y 12 Kgf/cm<sup>2</sup> medida con un penetrómetro.

Lavado.- Su objetivo es eliminar piedras, arena, contaminantes del producto y otras suciedades adheridas a éste. Se realizará por aspersion y cepillado, usando un detergente alcalino, enjuagando -

con agua y sanitizando con agua clorada con el objeto de reducir la carga microbiana.

Escaldado.- Esta operación pretende reblandecer la cáscara del mango para facilitar la extracción de la pulpa. Además mejora la limpieza de la fruta e inactiva enzimas oxidativas tales como - peroxidasa, catalasa y fenolasa, que dañan la calidad de la pulpa. Se realiza con agua caliente a 80-85 °C durante 5 minutos.

Segunda Selección.- En esta operación se retiran todos aquellos productos y sustancias indeseables que hayan logrado pasar las etapas anteriores. Se realiza en forma similar a la primera selección.

Pulpeo.- En esta etapa ocurre una desintegración del fruto con el fin de eliminar cáscara y hueso. Se propone utilizar un equipo de paletas con cepillos, que golpean a la fruta contra una malla de acero inoxidable con perforaciones de 0.033 pulgadas obteniéndose por un lado pulpa de mango tamizada y, por el otro, cáscara, fibras y hueso.

Refinación.- Con ella se obtiene un tamaño de partícula más fino, así como se eliminan restos de cáscara y fibra. El equipo es idéntico al anterior solo que usa una malla con abertura de 0.01 pulgadas.

A partir de esta etapa se obtiene pulpa simple refinada a 15 °Bx

Concentración.- En esta operación se eliminará el agua del producto hasta obtener una pulpa a 32 °Bx, empleando para ello un evaporador de superficie raspada debido a la alta viscosidad del producto. De acuerdo a los datos de Varsha (76) las condiciones más adecuadas para realizar esta operación son 64 cm de mercurio de vacío y una temperatura de 55 °C.

Esterilización.- En esta operación se reducirá a niveles seguros la carga microbiológica de la pulpa concentrada, por medio de calor. Se propone el método HTST con una temperatura de 105 °C y un tiempo de 15 segundos tomando como base el hongo *Byssochlamys Fulva*, cuyo  $F_0$  es de 1.6 min. a 92 °C con una  $Z$  de 5.5 °C. Posteriormente se enfría el producto hasta 28 °C, llevándose a cabo toda esta operación en intercambiadores de calor de superficie raspada.

Envasado Aséptico de la Pulpa Concentrada.- Se llevará a cabo en una cámara presurizada con aire estéril, empleando tambores de polietileno de alta densidad con una capacidad de 208 Kg. Deberán estar limpios y perfectamente desinfectados antes de entrar al túnel; ingresarán a una zona de tratamiento con peróxido de -

hidrógeno a una concentración de 20 a 30 %, para luego pasar a un tratamiento con aire a 148 °C por unos segundos. Luego de ser llenados, pasan a la sección de cerrado del recipiente. Posteriormente, mediante un sistema de lavado por aspersión, se eliminan los restos externos de pulpa que quedan en las caras externas de los recipientes como consecuencia del llenado.

La pulpa envasada se envía al almacén donde habrá de permanecer a temperatura ambiente.

Reconstitución.- El jugo concentrado a 32 °Bx se debe reconstituir con agua a fin de obtener pulpa con las características necesarias para la elaboración de néctar y bebida de mango. El agua debe de cumplir con las normas sanitarias correspondientes.

Preparación.- En esta etapa se estandariza el producto con la adición de agua, azúcar, ácido cítrico y ácido ascórbico de acuerdo a las especificaciones de los productos. El azúcar, para su fácil dosificación y control, se rehidrata por separado y se filtra previamente para evitar impurezas en el producto.

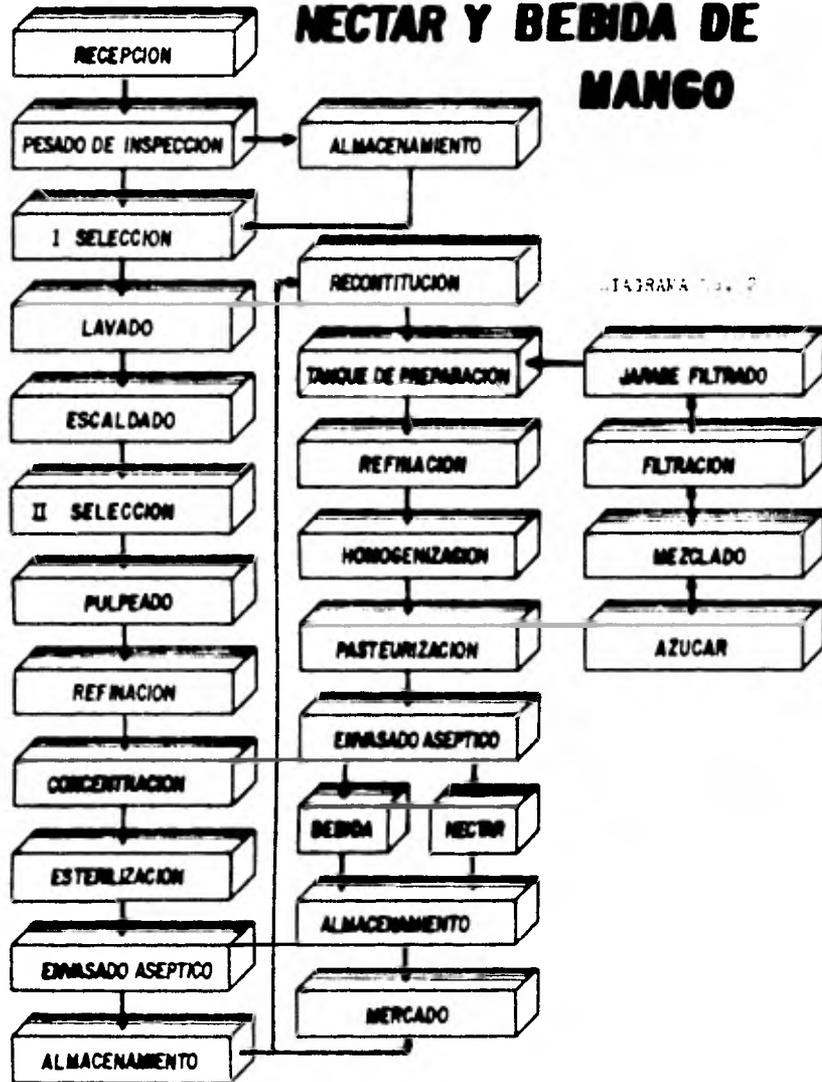
Refinación.- Se realiza igual que para la pulpa con el objeto de estandarizar el producto, y servir de tamiz al homogenizador.

Homogenización.- Su objeto es reducir el tamaño de las partículas a dimensiones coloidales, las cuales deben mantenerse dispersas en forma eficaz y durable para prevenir la sedimentación de los componentes. Se debe realizar en un homogenizador de alta presión en un rango entre 50 y 150 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Pasteurización.- Al igual que la esterilización de la pulpa, se realizará por un método HTST a 105 °C durante 11 seg. con los mismos parámetros de la pulpa. Una de las razones para utilizar este método, es que retiene al máximo las cualidades nutricionales y fisicoquímicas del producto. Para dar un choque térmico a los microorganismos se debe enfriar hasta 28 °C de manera inmediata.

Envasado Aséptico de Bebidas y Néctares.- Incluye la esterilización del envase con peróxido al 30 % en frío, aire caliente y enjuague con agua estéril. Llenado con el producto en un medio con aire limpio, al igual que el tapado en donde se usa tapa esterilizada con peróxido de hidrógeno y luz ultravioleta. El sellado es por inducción, efectuándose un lavado final del envase. Todas estas operaciones se realizan en un área cerrada con presión positiva de aire estéril a 1 Kgf/cm<sup>2</sup> en flujo laminar.

## DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCESOS DE ELABORACION DE PULPA, NECTAR Y BEBIDA DE MANGO



### 3.2 CAPACIDAD Y CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA

Del subcapítulo correspondiente a la Localización de la Planta, se tiene que el 54 % de la producción y el 56 % de la superficie plantada se encuentran en el sur del estado, que se considera -- principal zona proveedora de Tepic.

Por estimaciones de ENAPRUT (98) se estima que la producción es total de mango para el periodo 1987 - 1992 debe ser:

AÑO	PRODUCCION (TON.)
1987	109,994
1988	119,470
1989	128,947
1990	138,424
1991	147,000
1992	157,377

En base a estos datos, se considera en promedio que el sur del estado producirá 72,108 ton./temporada.

Consideramos como factor de tamaño adecuado el 7.5 % de la producción del sur del estado, lo que haría que el tamaño de la planta fuera de 5,408 ton./temporada, que se pueden ajustar a 5,000 ton./temp. y se considerará como tamaño de diseño.

De acuerdo a la CONAPRUT (38) la producción de mango en el sur de Nayarit se realiza entre el 20 de junio al 15 de septiembre, lo que representa 72 días laborables para molienda de mango y concentración de pulpa. Esto significa moler 67.56 ton./día de mango.

Con una eficiencia de obtención de pulpa simple refinada del 69 % a partir del mango, se esperan obtener 1,555.2 toneladas por temporada de pulpa concentrada a 32 °Bx.

De acuerdo a las consideraciones de mercado, el 64 % de la pulpa se destinará a comercializar, el 31 % a producir bebidas de mango y el 5 % a la producción de néctares.

Tomando en cuenta que las composiciones de pulpa de mango refinada a 13 °Bx son del 15 % para bebidas y 42 % para el néctar, los consumos de pulpa concentrada y las cantidades producidas por temporada se muestran a continuación.

DESTINO DE LA PULPA A 32 °Bx	CANTIDAD TON.	PULPA GENERADA A 14 °Bx TON.	% DE PULPA EN EL PRODUCTO	CANTIDADES PRODUCIDAS TON.
A COMERCIALIZAR	933.6	-	100	933.6
PARA NECTAR	81.9	187.2	42	450.0
PARA BEBIDA	479.7	1097.0	15	7 350.0

Considerando que el néctar y la bebida tienen densidades de 1.03 y 1.02 Kg/Lt, respectivamente, los volúmenes producidos son:

Néctar = 436,893 litros  
Bebida = 7'235,294 litros

lo que representa el 10.8 % y el 6.4 % del mercado potencial de néctares y bebidas de mango para el año de 1991, de acuerdo a la tabla de la demanda nacional de néctares y bebida de mango.

A continuación se describen las consideraciones generales para el diseño de la planta. (99,100,101,102,103,104)

- a) La planta tendrá equipo mutuo para los procesos de refinación y esterilización, así como el uso mutuo de varios tanques de balanceo. Debido a esto, no se pueden fabricar al mismo tiempo pulpa y néctar o bebida de fruta. Los procesos del néctar y de la bebida son similares, por lo que se usará el mismo equipo con condiciones diferentes, y su producción se realizará alternando ambos procesos.
- b) La operación de la planta será en 295 días hábiles por año en un turno de 8 hrs. productivo de lunes a sábado, pero se deberá contar con personal para dos turnos, con el objeto de realizar labores de limpieza, preparación de líneas y mantenimiento preventivo diario y semanal.

Los 295 días hábiles se distribuirán de la siguiente manera:

Procesamiento de pulpa	72 días hábiles
Cambio de línea	2 días hábiles
Procesamiento de néctar	13 días hábiles
Procesamiento de bebida	200 días hábiles
Labores de mantenimiento general a la planta	8 días hábiles
<b>T O T A L</b>	<b>295 días hábiles</b>

- c) Se consideran suministros de los siguientes tipos de aguas:
- Agua clorada: Agua de pozo con dosificación de 2 ppm de Cloro almacenada en cisterna cerrada. Es para todos los usos no alimenticios.
  - Agua filtrada: Agua clorada, filtrada por filtros de arena y purificadores de carbón activado. A utilizarse en la preparación, limpieza y contacto con los productos.
  - Agua ablandada: Agua filtrada, ablandada en Calcio y Magnesio por medio de resinas de intercambio iónico. A utilizarse en los intercambiadores de calor y en el evaporador.
  - Agua desmineralizada: Agua ablandada, sulfitada a pH ajustado. Para usarse en las calderas de vapor.
- d) El suministro de energía eléctrica lo proporcionará la Comisión Federal de Electricidad en 13,000 volts, en tres fases. - La planta debe de tener un transformador para bajar el voltaje a 220 volts. Se debe de contar con condensadores para compensar el factor de potencia.
- e) Los desechos de la fruta serán devueltos a las zonas ganaderas para ser usados como piensos. El resto de los desechos sólidos pueden ser enviados al basurero municipal o vendidos para reproceso. Los desechos líquidos serán devueltos al efluente municipal.
- f) La caldera será alimentada por combustóleo, ya que por la región no pasa ninguna línea de gas natural.
- g) La planta contará con un compresor de aire, para abastecer los consumos de toda la planta.

### 3.3 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CONCENTRACION Y ENVASADO ASEPTICO DE PULPA DE MANGO VARIEDADES MEJORADAS.

El mango, en estado suave y maduro, proveniente ya sea de las cámaras de refrigeración, del almacén o directamente de los camiones es sometido a la primera selección en la banda BA01 donde serán eliminadas toda clase de impurezas. La banda cuenta con secciones separadas para la captación de tales sustancias, así como del mango sobremaduro o verde.

A continuación, el mango ingresa a la máquina lavadora LA01 que opera en cuatro etapas: en la primera es sometido a un enjuague con agua para facilitar la remoción de la suciedad; en la segunda se realiza un lavado con detergente alcalino al 1% auxiliado por un tallado sucesivo. En la tercera etapa, se enjuaga con agua para retirar tanto el detergente como la suciedad para finalmente ser enjuagada con agua clorada a 100 ppm, en la última etapa.

El equipo cuenta con una bomba centrífuga BO01 que recircula el detergente contenido dentro de un tanque previsto para tal efecto. El agua de las demás secciones son enviadas al drenaje.

La fruta pasa por gravedad al escaldador TA01 que contiene agua a 85 °C. Este recipiente cuenta con una banda de hule sanitario BA02 con aletas que transporta el fruto a baja velocidad, con el fin de sostenerlo por 5 min. dentro del agua para que alcance la temperatura de escaldado. La regulación de la temperatura se hace mediante inyección de vapor a una presión de 6 Kgf/cm<sup>2</sup> para lo cual existe un controlador de presión accionado eléctricamente. El agua se espera cambiar después de 8 hrs. de operación.

Una vez que el escaldado ha ocurrido, el mango pasa a la banda BA03 para someterse a una segunda selección. Lateralmente se cuenta con un tornillo helicoidal BA04 en donde se vacía el mango que está muy dañado. Esta operación se realiza en forma manual por lo que su velocidad es de 4 m/min. Aquí es importante eliminar toda impureza no orgánica para evitar que lleguen a los siguientes equipos y los dañen seriamente.

De aquí, el fruto pasa al primer refinador PU01 donde la cáscara y hueso son retirados logrando con ello una refinación gruesa.

El tamaño de la malla es de 0.033 pulgadas. Posteriormente pasa al segundo refinador PU02 donde se elimina la fibra y el resto de la cáscara, mediante una malla de 0.01 pulgadas de abertura.

A partir de esta etapa se cuenta con pulpa simple refinada a 15 °Bx.

La pulpa simple cae en el tanque TAO2 que a través de la bomba volumétrica B002 se envía al otro recipiente TAO3 que alimenta al evaporador. Ambos tanques cuentan con controles de nivel constante para evitar el sobrellenado de los mismos.

A través de la bomba B005, se suministra al evaporador C001 a una temperatura de 50 °C, en cuyo interior los bastidores del rotor toman el producto y lo centrifugan contra la superficie de calentamiento. Bajo el impulso de esta fuerza, el producto es obligado a extenderse en una delgada capa sobre la pared cilíndrica y proceder a lo largo de la misma, hacia la salida.

La gran superficie que la capa delgada de producto presenta, por una parte contra la superficie de calentamiento y por la otra hacia el espacio vacío al centro del equipo (además de la intensa turbulencia generada en la capa delgada) favorecen al máximo el desarrollo del vapor de la capa misma. Las condiciones de operación son de 64 cm de mercurio de vacío y una temperatura de 60 °C, utilizándose vapor de 2 a 3 Kg/cm<sup>2</sup>.

El producto concentrado sale por la boca que se encuentra en la parte inferior del cuerpo cilíndrico y luego se extrae con la bomba especial B008. El grado de concentración se controla mediante un refractómetro, que acciona una válvula neumática de 3 vías para recircular el producto no concentrado a 32 Bx, aunque normalmente se requiere de un solo pasaje y se espera un tiempo de permanencia de 1 minuto. El vapor que se desarrolla de la capa delgada del producto se recoge en la zona central del evaporador y fluye a velocidad elevada hacia la salida del condensador semi barométrico C001 el cual, auxiliado por la bomba de vacío de anillo de agua B006, es capaz de generar el vacío requerido en el concentrador. La bomba centrífuga B007 se encarga de desalojar el condensado a razón de 3,052 lts/hr.

La pulpa concentrada llega al tanque TAO4 de donde pasa a los intercambiadores de calentamiento IC01 e IC02, mediante la bomba volumétrica B009. Ingresando a 60 °C y a 50,000 ops, y es elevada a la temperatura de esterilización de 105 °C. El medio de calentamiento es vapor a 3 Kg/cm<sup>2</sup>. En los tubos de sostenimiento el producto permanece 15 segundos y en caso de no alcanzar la temperatura antes mencionada, es recirculado al tanque TAO4 para reiniciar de nuevo esta etapa.

Posteriormente, llega a la zona de enfriamiento el cual es realizado en etapas sucesivas. En los intercambiadores IC03 se le enfría hasta 28 °C utilizando agua que pasa de 21 a 30 °C.

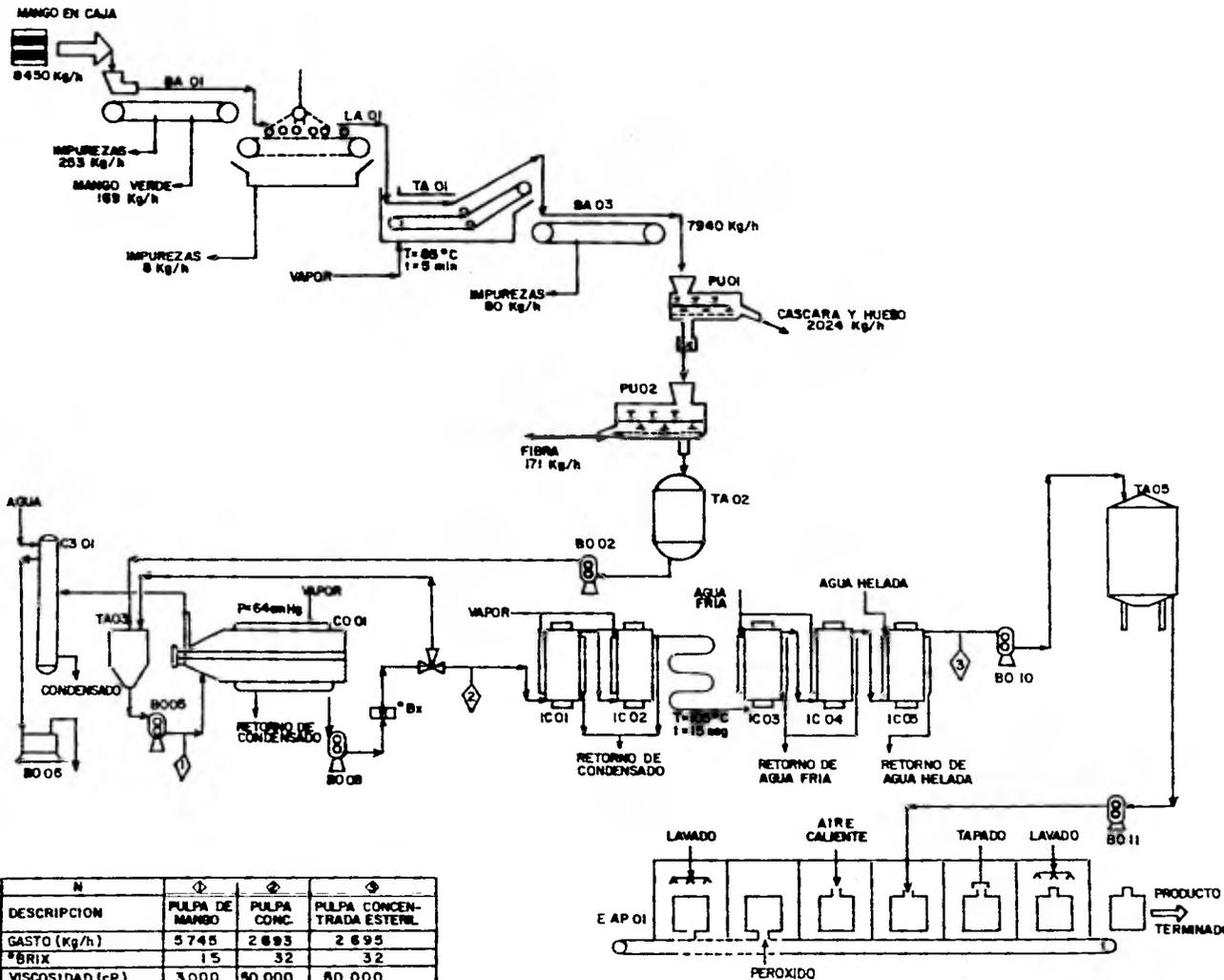
El intercambiador subsecuente lo lleva a una temperatura final de 20 °C utilizando agua helada a 4 °C. En cada zona existen controladores y graficadores de temperatura.

Finalmente, el producto es extraído por la bomba B010, quien se encarga de conducirlo al tanque aséptico TA05 de donde la siguiente bomba volumétrica B011, lo conduce a la envasadora aséptica -- EAPO1 donde el llenado de los recipientes se regula mediante un controlador/indicador de flujo.

Esta envasadora aséptica opera de la siguiente manera: los recipientes limpios ingresan boca abajo a una zona de lavado con agua e hipoclorito sódico a 150 ppm el cual es asperjado con la bomba centrífuga B012. De aquí pasa a la zona de lavado con peróxido al 30 %, el cual tiene contacto tanto con las caras externas como internas de los recipientes, y es asperjado mediante la bomba B013. Una serie de lámparas de luz ultravioleta completan su total esterilización. A continuación, un volteador mecánico -- los pone boca arriba para recibir una inyección de aire a 130 °C por 4 minutos. Posteriormente son llenados con el producto.

Las tapas, esterilizadas con peróxido y eliminado éste con aire caliente, se colocan sobre los recipientes. La operación de tapado incluye dos pasos: en el primero, la tapa es colocada y rosca; en el segundo, pasa por un inductor que sella la película de foil al tambor. Finalmente, ingresan a la zona de lavado a base de agua clorada con lo cual se elimina la pulpa que llegase a -- quedar sobre las caras externas como consecuencia del llenado.

Todas estas operaciones se realizan a presión positiva con aire estéril a 1 Kg/cm<sup>2</sup>.



CLAVE	NOMBRE
BA 01	BANDA HORIZONTAL 1ra. SELECCION
LA 01	LAVADORA DE RODILLOS
TA 01	COCCEDOR DE VAPOR
BA 03	BANDA HORIZONTAL 3ra. SELECCION
PU 01	DESPELADOR
PU 02	
TA 02	TANQUE CILINDRICO VERTICAL
TA 03	" " "
TA 05	" " "
BO 02	BOMBA VOLUMETRICA
BO 05	" " "
BO 08	" " "
BO 10	" " "
BO 11	" " "
BO 06	BOMBA DE VACIO DE ANILLO DE AGUA
CO 01	EVAPORADOR DE PELICULA DE SUPERFICIE RASPADA
IC 01	INTERCAMBIADORES DE CALOR DE SUPERFICIE RASPADA
IC 05	" " "
E AP 01	ENVASADORA ASEPTICA DE PULPA
CB 01	CONDENSADOR SEMIBAROMETRICO

N	↓	↓	↓
DESCRIPCION	PULPA DE MANGO	PULPA CONC.	PULPA CONCENTRADA ESTERIL
GASTO (Kg/h)	5745	2893	2895
%BRIX	15	32	32
VISCOSIDAD (cP)	3000	80000	80000
DENSIDAD (g/ml)	1.030	1.040	1.040
TEMPERATURA (°C)	50	61	27

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**"CUAUTTLAN"**

**TESIS PROFESIONAL**

**DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACION DE PULPA DE MANGO CONCENTRADA**

VICTOR M. SOTO MEDELLIN INGENIERO EN ALIMENTOS  
CLEMENTE GUTIERREZ C.

ENERO 1989

### 3.4 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE BEBIDAS Y NECTARES EN SISTEMAS ASEPTICOS.

La pulpa se rehidrata en el tanque de preparación TA07 que cuenta con alimentación de vapor y cuyo uso está condicionado a las características de la pulpa que se esté empleando. La bomba B003 la conduce a los tanques de preparación TA09A ó TA09B.

En el tanque TA06 se agrega agua, la que se calienta con vapor - hasta 80 °C. Accionado el agitador, el azúcar refinada es agregada hasta alcanzar una concentración de 60 °Bx, para luego eliminar impurezas mediante el empleo del filtro F101 y la bomba B012.

En este filtro, previamente se ha formado una precapa con tierras diatomáceas de alto flujo, con el fin de evitar que se tape rápidamente con las gomas que traiga el jarabe. Estas tierras son preparadas en el tanque TA08.

El jarabe es almacenado en el tanque TA10 del cual, mediante el empleo de la bomba centrífuga B004, se dosifica a los tanques de preparación TA09A ó TA09B. El orden de preparación es el siguiente: agua, pulpa de mango rehidratada, jarabe de azúcar e ingredientes (todo de acuerdo a la tarjeta de fórmula, ver especificaciones). Una vez que el producto está bien disuelto, se checa por el preparador y posteriormente es confirmado por Control de Calidad.

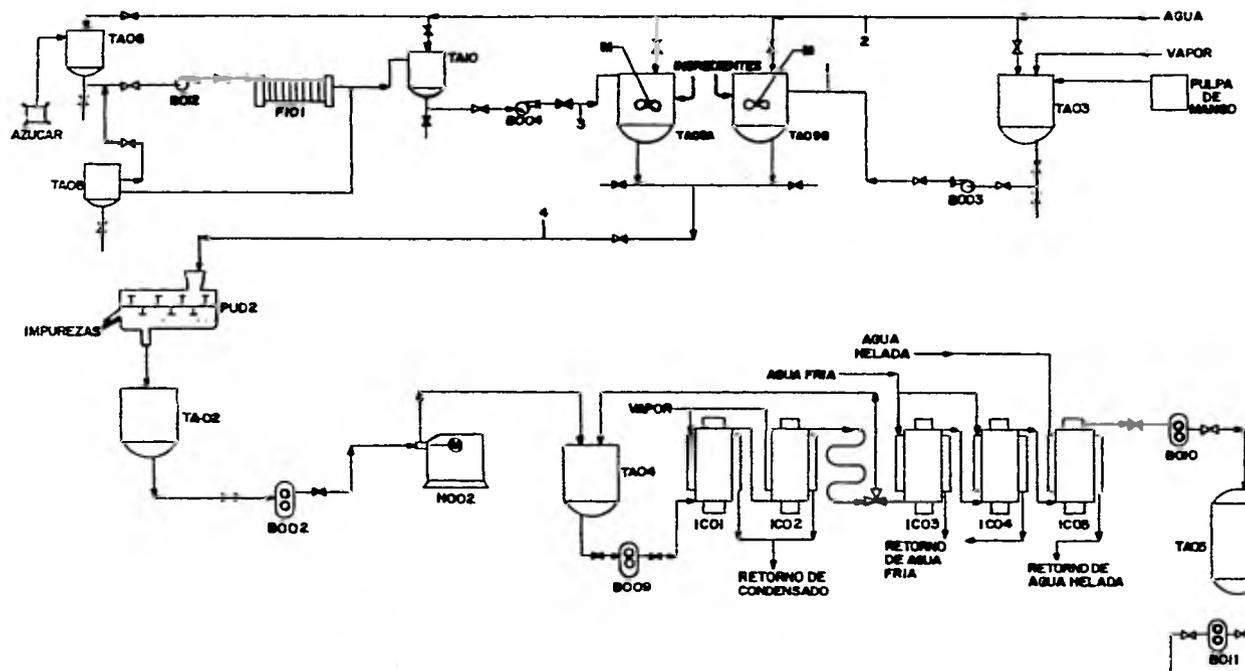
De estos recipientes, pasa al refinador PU02 el cual, operando con una malla de 0.01 pulgadas de abertura, se encarga de eliminar toda clase de impurezas, tales como fibras y otros restos orgánicos de mayor tamaño.

La bebida o néctar es recolectada en el tanque TA02, de donde es evacuada mediante la bomba volumétrica B002 y obligado a pasar - al homogenizador H001, el cual sirve como dispersor y reductor de tamaño de las diversas partículas. La siguiente etapa es ingresar al tanque TA04 el cual sirve como de balanceo para la alimentación a los intercambiadores de calor. La bomba B009 lo conduce a la zona de calentamiento, a donde llega con una temperatura inicial de 21 °C y, mediante el empleo de vapor a 3 Kgf/cm<sup>2</sup>, es elevada hasta 105 °C para luego ser obligado a permanecer por 11 - segundos en los tubos de sostenimiento, los cuales cuentan con una válvula diversificadora de 3 vías que es accionada para recircular el producto en caso de no alcanzar la temperatura de esterilización. Posteriormente, es enfriado a 20 °C lo cual se realiza en dos etapas: en la primera, la temperatura decrece hasta - 30 °C utilizando agua a 21 °C como medio de enfriamiento, misma -

que será elevada a 90 °C. En la segunda sección, el intercambiador IC003 utilizando agua helada a 4 °C lleva el producto hasta la temperatura final de envasado de 20 °C.

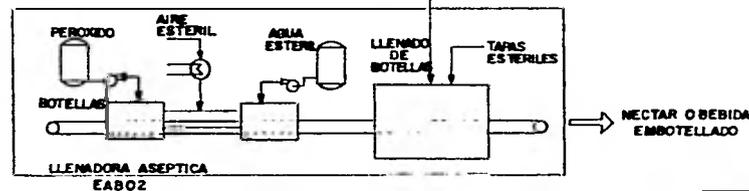
A continuación, la bomba de desplazamiento positivo B010 lleva el líquido al tanque aséptico TA05, de donde será enviado a la envasadora aséptica de bebidas EAB01 mediante el empleo de la bomba B011. Esta envasadora opera de la siguiente forma: las botellas de polietileno terafenado (PET), ingresan al túnel donde una banda las conduce a una zona de lavado con peróxido al 30 %. Aire estéril a 130 °C, es empleado para la remoción de esta sustancia. Luego son enjuagadas con agua estéril antes de ingresar a la zona de llenado, el cual se efectúa de una manera volumétrica en condiciones estériles; el tapado del envase se hace mediante el empleo de tapas de aluminio, en cuyo interior tienen plastisol para sellarse por inducción.

Fuera de la llenadora, las botellas son enjuagadas con agua, secadas por aire, etiquetadas, empaquetadas en charolas de cartón y envueltas con polietileno encogible, estibadas y almacenadas.



- | Clave     | Nombre  |
|-----------|---|
| F101      | FILTRO DE PLACAS DE ACERO INOXIDABLE          |
| TA01A     | TANQUE DE PREPARACION DE BEBIDAS              |
| TA01B     | TANQUE DE PREPARACION DE BEBIDAS              |
| TA02      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA03      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA04      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA05      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA06      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA08      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| TA10      | TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE AC. INOX.       |
| PU02      | REFINADOR                                     |
| NO01      | NOMOGENIZADOR DE ALTA PRESION                 |
| IC01-IC05 | INTERCAMBIADOR DE CALOR DE SUPERFICIE RASPADA |
| EAB02     | ENVASADORA ASEPTICA DE BEBIDAS                |
| B003      | BOMBA CENTRIFUGA                              |
| B004      | BOMBA CENTRIFUGA                              |
| B012      | BOMBA CENTRIFUGA                              |
| B002      | BOMBA VOLUMETRICA                             |
| B009      | BOMBA VOLUMETRICA                             |
| B010      | BOMBA VOLUMETRICA                             |
| B011      | BOMBA VOLUMETRICA                             |

No.	1	2	3	4
DESCRIPCION	PULPA REHIDRATADA NECTAR BEBIDA	AGUA DE PROCESO NECTAR BEBIDA	JABON NECTAR BEBIDA	JUBOS NECTAR BEBIDA
GASTO Kg/Hr	1980 700	2098 3262	480 588	4635 4890
TEMPERATURA °C	22	22	80	22
DENSIDAD g/ml	1.0300	1.0	1.0	1.030 - 1.020
VISCOSIDAD cP	3000	1.0	57	36 - 15
GRADOS BRIX				





**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
Cauquillón

**TESIS PROFESIONAL**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE BEBIDAS DE MANGO

VICTOR M. SOTO MEDINA    INGENIERO EN ALIMENTOS    ENERO 1989

### 3.5 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE PULPA DE MANGO CONCENTRADA

El proceso de elaboración de pulpa de mango concentrada requiere de un adecuado control de las condiciones de proceso para garantizar la calidad del producto.

El diagrama de tuberías e instrumentos, es una herramienta que permite obtener la siguiente información:

- a) Secuencia lógica en que están conectados los equipos.
- b) Equipos necesarios para realizar las operaciones.
- c) Alimentaciones de materiales y servicios a los equipos.
- d) Instrumentación básica del proceso. Señala tanto los indicadores como los controladores de variables, así como los accesos sobre los que actúan.
- e) Tanques de balanceo y bombas.
- f) Redes básicas de tuberías, incluyendo líneas de retorno.

En el presente diagrama, es necesario señalar los siguientes detalles:

- 1.- La banda de alimentación de mango está controlada por el nivel de tanque de pulpa refinada, con el objeto de no tener -- exceso de pulpa en la línea.
- 2.- La dosificación de detergente se realiza por recirculación a la lavadora, ya que esta sustancia permite varias aplicaciones a la fruta.

El escaldador requiere una temperatura de agua estabilizada, que permita un escaldado uniforme. Esto se realiza por medio de un control indicador de temperatura sobre una válvula controladora de presión.

El evaporador está regulado por:

- a) Control de nivel en el tanque de alimentación para evitar que se quede vacío el equipo.
- b) Control de concentración a la descarga por medio de una válvula diversificadora.
- c) Control de nivel y presión sobre el condensador semibarométrico para mantener el vacío.

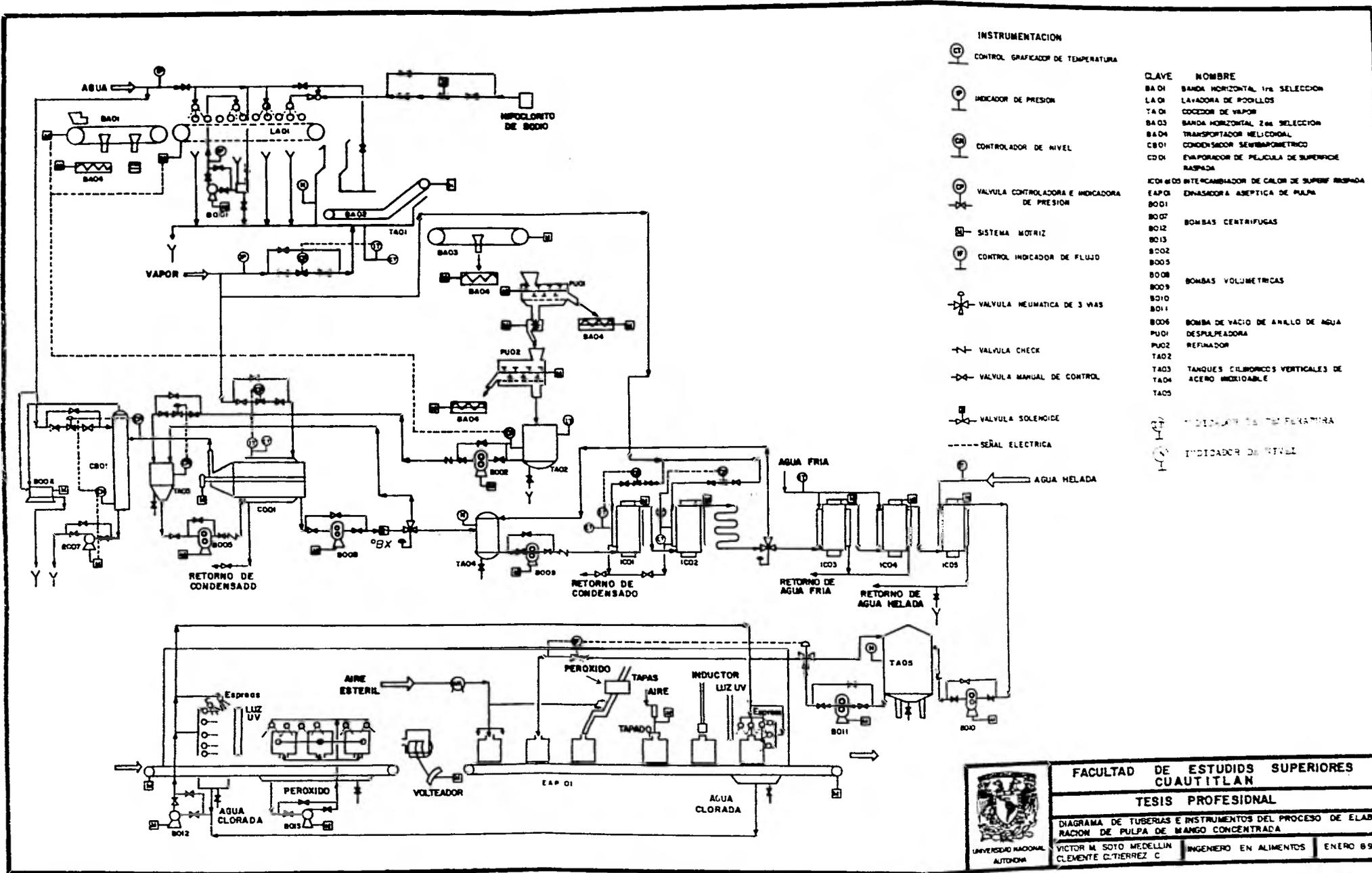
Los intercambiadores de calor tienen control de temperatura únicamente en la zona de calentamiento, ya que es la parte medular del proceso pues de ellos depende la calidad microbiológica del producto.

La red alimenta a un tanque aséptico y éste a su vez a la envasadora aséptica de pulpa mediante una bomba positiva la que, por medio de un regulador de flujo, regula la recirculación del producto.

Todo el proceso considera bombas volumétricas de desplazamiento positivo por las características fisicoquímicas de la pulpa.

La red cuenta con válvulas de paso y check para evitar el retorno de fluidos.

Todas las válvulas alimentadoras de servicios tienen by-pass - que permite operar el equipo en caso de fallas de control, al igual que las bombas para regular la presión y el flujo del sistema.



**INSTRUMENTACION**

- CONTROL GRAFICADOR DE TEMPERATURA
- INDICADOR DE PRESION
- CONTROLADOR DE NIVEL
- VALVULA CONTROLADORA E INDICADORA DE PRESION
- SISTEMA MOTRIZ
- CONTROL INDICADOR DE FLUJO
- VALVULA NEUMATICA DE 3 VAS
- VALVULA CHECK
- VALVULA MANUAL DE CONTROL
- VALVULA SOLENOIDE
- SEÑAL ELECTRICA

CLAVE	NOMBRE
BA 01	BANDA HORIZONTAL 1ra. SELECCION
LA 01	LAVADORA DE POCILLOS
TA 01	COCEDOR DE VAPOR
BA 03	BANDA HORIZONTAL 2da. SELECCION
BA 04	TRANSPORTADOR HELICOIDAL
CB 01	CONDENSADOR SEUBAPOMETRICO
CD 01	EVAPORADOR DE PELICULA DE SUPERFICIE RASPADORA
IC 01-05	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE SUPERFICIE RESPONDA
EAP 01	ENSACADORA ASEPTICA DE PULPA
BO 01	
BO 07	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO 12	
BO 13	
BO 02	
BO 05	
BO 08	BOMBAS VOLUMETRICAS
BO 09	
BO 10	
BO 11	
BO 06	BOMBA DE VACIO DE ANILLO DE AGUA
PU 01	DESPELPEADORA
PU 02	REFINADORA
TA 02	
TA 03	TANQUES CILINDRICOS VERTICALES DE ACERO INOXIDABLE
TA 04	
TA 05	
	INDICADOR DE TEMPERATURA
	INDICADOR DE NIVEL



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

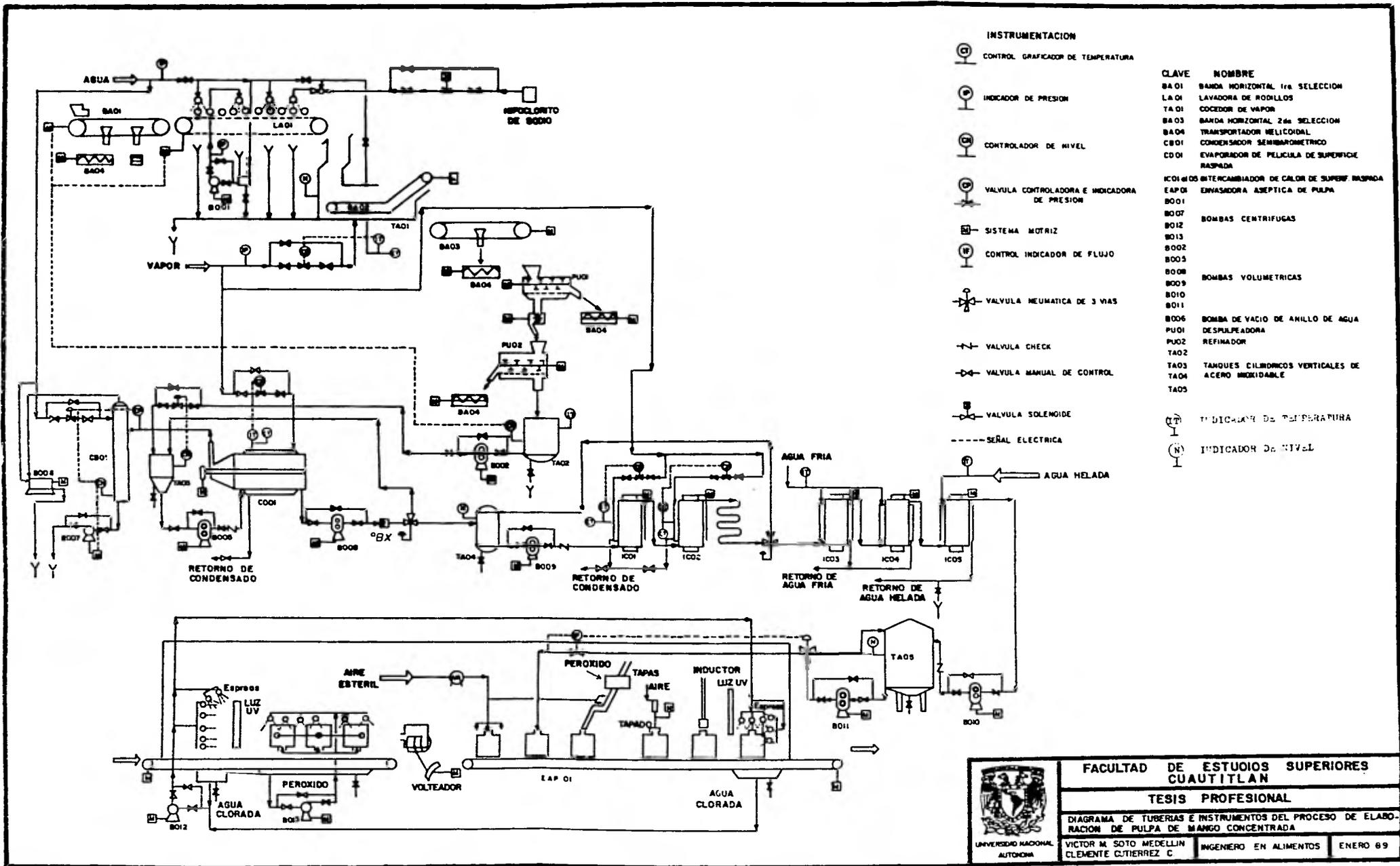
TESIS PROFESIONAL

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE PULPA DE MANGO CONCENTRADA

VICTOR M. SOTO MEDELLIN  
CLEMENTE C. TIERREZ C.

INGENIERO EN ALIMENTOS

ENERO 89



**INSTRUMENTACION**

- CONTROL GRAFICADOR DE TEMPERATURA
- INDICADOR DE PRESION
- CONTROLADOR DE NIVEL
- VALVULA CONTROLADORA E INDICADORA DE PRESION
- SISTEMA MOTRIZ
- CONTROL INDICADOR DE FLUJO
- VALVULA NEUMATICA DE 3 VIAS
- VALVULA CHECK
- VALVULA MANUAL DE CONTROL
- VALVULA SOLENOIDE
- SEÑAL ELECTRICA

CLAVE	NOMBRE
BA01	BANDA HORIZONTAL 1ra SELECCION
LA01	LAVADORA DE RODILLOS
TA01	COCCEDOR DE VAPOR
BA03	BANDA HORIZONTAL 2da SELECCION
BA04	TRANSPORTADOR HELICOIDAL
CB01	CONDENSADOR SEMIBAROMETRICO
CO01	EVAPORADOR DE PELICULA DE SUPERFICIE RASPADA
IC01-05	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE SUPERF RASPADA
EAP01	ENVASADORA ASEPTICA DE PULPA
BO01	ENVASADORA ASEPTICA DE PULPA
BO07	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO12	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO13	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO02	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO03	BOMBAS CENTRIFUGAS
BO08	BOMBAS VOLUMETRICAS
BO09	BOMBAS VOLUMETRICAS
BO10	BOMBAS VOLUMETRICAS
BO11	BOMBAS VOLUMETRICAS
BO06	BOMBA DE VACIO DE ANILLO DE AGUA DESPULPEADORA
PU01	DESMPULPEADORA
PU02	REFINADOR
TA02	TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE ACERO INOXIDABLE
TA03	TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE ACERO INOXIDABLE
TA04	TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE ACERO INOXIDABLE
TA05	TANQUE CILINDRICO VERTICAL DE ACERO INOXIDABLE
	INDICADOR DE TEMPERATURA
	INDICADOR DE NIVEL



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

TESIS PROFESIONAL

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE PULPA DE MANGO CONCENTRADA

VICTOR M SOTO MEDELLIN  
CLEMENTE C. TERREZ C

INGENIERO EN ALIMENTOS

ENERO 89

### 3.6 ESPECIFICACION DE EQUIPOS

#### 3.6.(1) SELECCION DE LA FRUTA

Claves: BA 01, BA 03

Nombre del Equipo: Banda de primera selección.  
Banda de segunda selección.

Capacidad: 8.5 Ton/Hr

#### Características:

Materiales: Banda de hule sanitario tipo High-seal, con unión engrapada. Moldura, plataforma y estructura de acero al carbón, recubiertas con pintura epóxica.

Motor: 3/4 HP de velocidad variable.

Tolvas laterales: 8 de cada lado para el mango no apto para el proceso.

Plataforma: Con protecciones del lado de la banda, para el caso de la banda de primera selección.

Semitolva: Sólo para la banda de primera selección, con pendiente de 30° sobre la horizontal.

#### Dimensiones en centímetros:

	BANDA	MESAS	TOLVAS	PLATAFORMA
Ancho	90	20	18	100
Largo	600	600	20	300
Altura	120	-	-	100

#### Semitolva de alimentación:

Ancho de entrada = 85

Ancho de salida = 80

Largo = 75

Altura de aletas laterales = 30

Fuente: JERSA, (1987). Catálogo de equipo. Cotización de línea de proceso de pulpa de mango.

### 3.6.(?) LAVADO DE LA FRUTA

Clave: LA 01                      Nombre del Equipo: Lavadora de rodillos.

#### Características:

**Materiales:** Cuerpo y estructura en acero al carbón, calibre 16 con acabado epóxico. Canales en acero galvanizado, calibre 12. Rodillos de acero al carbón, calibre 18, recubiertos con fibra de vidrio. Tuberías de las zonas de lavado en acero galvanizado cédula 40.

Equipo provisto de un tanque en acero inoxidable con capacidad de 900 litros, provisto de filtros en la succión de la línea de lavado.

Rodillos giratorios, recubiertos de abrasivo fino. El equipo debe constar de 4 zonas de lavado: enjuague con agua, lavado con detergente alcalino, enjuague con agua y sanitización con agua clorada a 100 ppm.

Capacidad: 8.5 Ton/Hr

Motor : 1.5 HP

Tubería de espreado, colocada cada 20 cm sobre el tubo principal de cada zona.

Bomba centrífuga de 3 HP con presión de descarga de 5 Kg/cm<sup>2</sup> y gasto de 300 lts/min .

#### Dimensiones:

Largo = 750 cm

Altura = 120 cm

Ancho = 90 cm

Longitud de cada sección = 180 cm

Gasto de agua de enjuague = 100 lts/min a 3.5 Kg/cm<sup>2</sup>, por dos enjuagues

Gasto de solución detergente = 300 lts/min a 5 Kg/cm<sup>2</sup> en recirculación

Gasto de agua clorada (100 ppm) = 50 lts/min a 3.5 Kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: JERSA, (1987). Catálogo de equipo. Cotización de línea de proceso de pulpa de mango.

### 3.6.(3) ESCALDADO DE LA FRUTA

Clave: TA 01 y BA 02      Nombre del Equipo: Tanque de escaldado  
y Banda de elevación

#### Características:

Provisto de un tanque con alimentación de agua y vapor, donde se sumerge la fruta y se eleva por medio de una banda transportadora.

Capacidad = 8.5 Ton/Hr

#### Materiales:

El tanque en acero inoxidable A 316, calibre 18. Banda, elevador de malla tipo intralox con separadores del mismo material. Serpentín de vapor en acero inoxidable A 316 cédula 40 S.

Transmisión: Motor CA de 5 HP de tres fases, 220 volts. Poleas de velocidad variable con caja reductora y catarinas.

Velocidad de banda = 0.5 m/min

Dimensiones del tanque en cm:

Largo = 250      Altura = 75      Ancho = 200

Capacidad = 3,750 lts

Dimensiones de la banda en cm:

Ancho = 195

Altura de descarga sobre el nivel del piso = 600

#### Otras características:

Alimentación de vapor controlada por una válvula reguladora de presión, accionada por un control automático de temperatura. Alimentación de agua, controlada por un electroflotador.

Tiempo de retención del mango = 5 min

Temperatura del agua = 85 °C

Gasto de agua = 350 lts/hr

Consumo de vapor = 92 Kg/hr

Fuente: CONAFRUT. (1975). Empaque e industrialización del mango en México. Folleto 32.

JERSA, (1987). Catálogo de equipo. Cotización de línea de proceso de pulpa de mango.

### 3.6.(4) PULPEO Y REFINACION

Claves: PU 01 y PU 02      Nombre de los Equipos: Pulpeador de fruta y Refinador de la pulpa.

#### Características:

Pulpeador de 4 paletas con cepillos y mallas intercambiables, con alimentación ajustable. Aspas sobre flecha de acero inoxidable, montada sobre chumaceras y colocada fuera de la zona de molienda.

Capacidades:	3.0 Ton/Hr para el pulpeador 3.0 Ton/Hr para el refinador
Aberturas de mallas:	0.84 mm para el pulpeador 0.50 mm para el refinador
Materiales:	Cuerpo, malla, criba, aspas, eje y tapas en acero inoxidable A 316 S. Perfil de estructura con acabado epóxico. Cepillos con base de madera y cerdas de nylon.
Transmisión:	20 HP para el pulpeador 15 HP para el refinador Transmisión por medio de poleas y bandas tipo "V". Velocidad de 675 RPM.
Dimensiones:	
Tolva de alimentación:	30 cm de largo 20 cm de ancho
Puerta de descarga:	15 cm de largo 10 cm de ancho
Cuerpo:	150 cm de largo 105 cm de ancho 100 cm de altura

Fuente: FMC, (sin fecha). Pulper o finisher model 50 o 100.  
FMC Food Processing Machinery. Catálogo.

3.6.(5) CONCENTRACION DE LA PULPA DE MANGO

Clave: 00 01      Nombre del Equipo: Evaporador de Superficie Raspada.

Características:

Equipo diseñado para concentrar productos densos, viscosos y sensibles al calor.

Consta de un cuerpo cilíndrico horizontal, con chaqueta de vapor dotado de conexiones para entrada de vapor y salida de condensados, cámara de expansión y separación de los vapores del jugo, rotor con paletas raspadoras entre rotor y estator, tanque con agitador, bomba de desplazamiento positivo y tubería en acero inoxidable, bomba de desplazamiento positivo para la extracción del producto, condensador semibarométrico y bomba de vacío de anillo de agua.

Instrumentación y accesorios:

Tubería y accesorios de paso de jugo en acero inoxidable con uniones clamp; tubería de alimentación de vapor y purgas de fierro negro cédula 80; tubería de agua en acero al carbón cédula 40. Refractómetro electrónico a la salida del evaporador, conectado a una válvula neumática de 3 vías para la regulación del grado de concentración.

Control de nivel en el tanque de alimentación conectado a válvula de paso. Control de temperatura en la cámara de evaporación - conectado a válvula de alimentación de vapor accionada neumáticamente. Adicionalmente, control automático del flujo de agua en el condensador operado por un control/indicador de presión a la cámara de vacío y control de nivel sobre el condensador.

Capacidades:

	Gasto Kg/h	Densidad Kg/lt	Viscosidad cps	°Bx	Temperatura °C
Alimentación	5,400	1.03	3,000	15	50
Descarga	2,603	1.04	50,000	32	61
Presión de la cámara			= 64 cm de Hg de vacío		
Temperatura del producto en la cámara			= 61 °C a 32 °Bx		
Agua evaporada por diseño			= 3,200 Kg/Hr		
Consumo de vapor teórico			= 3,234 Kg/Hr		

Consumo de agua a 22 °C	=	121 m <sup>3</sup> /h
Tiempo de residencia	=	1 minuto
Potencia eléctrica instalada	=	106 HP
Potencia eléctrica absorbida	=	76.5 HP
Bomba de alimentación del producto	=	16 HP
Bomba de descarga del producto	=	3 HP

Dimensiones en centímetros:

Largo	=	300
Diámetro	=	90

Fuente: Rossi Castelli, (1982). Evaporadores. Catálogos.

3.6.(6) ESTERILIZACION DE PULPA CONCENTRADA, NECTARES  
Y BEBIDAS DE MANGO

Características:

Intercambiadores de calor tipo superficie raspada, horizontales con cuchillas limpiadoras, para productos pulposos.

Materiales:

Intercambiadores en acero inoxidable A 316 S, con soportería en acero inoxidable A 314 S, y tubería en acero inoxidable 40 S. Sellos de cierre en acero al carbón con diseño aséptico.

Características térmicas por zona:

VARIABLE	CALENTAMIENTO DE LA PULPA	CALENTAMIENTO DE NECTAR Y BEBIDA
Temperatura inicial	60 °C	20 °C
Temperatura final	110 °C	105 °C
Tiempo de sostenimiento	15 seg	11 seg
Temperatura del vapor	130 °C	130 °C
Presión de vapor (abs.)	40 Lbf/in <sup>2</sup>	40 Lbf/in <sup>2</sup>
Masa de vapor	260 Kg/Hr	606 Kg/Hr
	PRE-ENFRIAMIENTO DE LA PULPA	PRE-ENFRIAMIENTO DE NECTAR Y BEBIDA
Temperatura inicial	110 °C	105 °C
Temperatura final	30 °C	30 °C
Masa de agua	2,720 Kg/Hr	4,365 Kg/Hr
Temp. inicial del agua	20 °C	20 °C
Temp. final del agua	90 °C	90 °C
	ENFRIAMIENTO FINAL DE LA PULPA	ENFRIAMIENTO FINAL DE NECTAR Y BEBIDA
Temperatura inicial	30 °C	30 °C
Temperatura final	20 °C	20 °C
Gasto de agua helada	1,897 Kg/Hr	3,652 Kg/Hr
Temperatura inicial del agua helada	4 °C	4 °C
Temperatura final del agua helada	15 °C	15 °C

Gasto de pulpa = 3,000 Kg/Hr  
Gasto de néctar y bebida = 4,500 kg/ir  
Coeficiente Global de Transferencia de Calor  
(rango de diseño del fabricante) = 200 a 500 BTU/ft<sup>2</sup>hr °F

**Dimensiones de los Equipos:**

**Calentamiento:** 2 intercambiadores de 10 pulgadas de diámetro interior, 84 pulgadas de largo, con un área de transferencia de calor de 36 pies cuadrados.

**Pre-enfriamiento:** 2 intercambiadores de 10 pulgadas de diámetro interior, 240 pulgadas de largo, con un área de transferencia de calor de 100 pies cuadrados.

**Enfriamiento final:** 1 intercambiador de 10 pulgadas de diámetro interior, 62 pulgadas de largo, con un área de transferencia de calor de 13 ft<sup>2</sup>.

Tipo de operación: En contracorriente.  
Velocidad de operación: 300 RPM  
Número de aspas: dos concéntricas equidistantes  
Potencia total instalada: 113 HP

**Fuente:** Votator, (sin fecha). Intercambiadores de calor de superficie raspada. Catálogo.

Alfa Laval, (1986). Tanques asépticos y esterilizadores de superficie raspada. Catálogos.

### 3.6.(7) ENVASADORA ASEPTICA DE PULPA CONCENTRADA

Clave: EAP 01

#### Características:

Cámara que consta de una zona de esterilización de los tambores con peróxido de hidrógeno por aspersión, tanto en sus caras internas como externas. Provista, tanto a la entrada como a la salida, de un sistema de esterilización con luz ultravioleta. La salida del equipo contará con una lavadora de los recipientes a base de hipoclorito de sodio en neblina. Toda la cámara tendrá un sistema de presión positiva de aire, que iniciará desde la zona de llenado.

Debe contar con filtros y calentador de aire a base de resistencias eléctricas, para elevarlo a 130 °C.

Equipado con fluxómetro para regular el llenado de los recipientes, auxiliándose con una válvula neumática.

#### Materiales:

Cámara, tanques, tuberías, espreas, guías, torquadora, puertas y bomba en acero inoxidable.

#### Dimensiones en centímetros:

Puerta:	ancho = 70	altura = 120
Zona de luz ultravioleta:	largo = 50	
Zona de esterilización con peróxido:	largo = 200	altura = 120
	ancho = 60	
Zona del volteador:	largo = 150, movido por guías y con un motor de 1 HP	
Zona de tratamiento con aire caliente:	largo = 60	
Zona de llenado:	largo = 60	
Zona de tapado:	largo = 60	
Zona de sellado:	largo = 80	
Zona de lavado:	largo = 100	
Longitud de la salida:	= 50	
Longitud total	= 1,050	
Altura total	= 120	
Ancho total	= 70	

Fuente: Hambart, (1981). Llenado aséptico de pulpas. Catálogo.

3.6.(12) REHIDRATACION DE LA PULPA

Clave: TA 07

Nombre del Equipo: Tanques de  
Preparación  
de pulpa.

Características:

Dos tanques cilíndricos de fondo y tapa cónicos, con agitación, alimentación de vapor y agua.

Juegos de válvulas conectadas a la bomba de alimentación de ambos tanques.

Material:

Acero inoxidable A 316 S, en acabado espejo, al igual que el agitador. Alimentaciones de agua y vapor en tubería de acero inoxidable calibre 40.

Capacidad: 650 lts.

Dimensiones en cm:

Diámetro del cilindro = 100

Altura del tanque = 90

Agitador tipo propela marina con longitud de flecha de 110 cm, con sello de teflón en tapa tipo sanitario.

Velocidad de rotación = 1,750 RPM

Motor del agitador = 5 HP

Fuente: MIL, S.A. Maquinaria Industrial Lozano, S.A.  
Cotización de tanques en acero inoxidable.

3.6.(13) PREPARACION DE NECTARES Y BEBIDAS

Clave: TA 09 A      Nombre del Equipo: Tanques de Preparación  
TA 09 B

Características:

Dos tanques en acero inoxidable, con fondo y tapa cónica, con niveles y compuerta hombre en la parte superior. Provistos de un agitador lateral tipo propela marina.

Material:

Tanques en acero inoxidable A 316 S, en acabado espejo. Agitadores con sello de teflón tipo sanitario.

Tubería de alimentación de agua, pulpa y jarabe en acero inoxidable cédula 40.

Capacidad de cada tanque      =    4,200 lts.

Dimensiones en cm:

Diámetro de tanque            =    175

Altura de tanque                =    190

Longitud de flecha             =    100

Velocidad de agitación        =    1,750 RPM

Potencia del motor del  
agitador de cada tanque       =    5 HP

Fuente: MIL, S.A. Maquinaria Industrial Lozano, S.A.  
Cotización de tanques en acero inoxidable.

3.6.(14) PREPARACION DE JARABE

Clave: TA 06                      Nombre del Equipo: Tanque de preparación  
de jarabe.

**Características:**

Tanque cilíndrico con fondo y tapa cónica, incluyendo procela tipo po marino en agitación horizontal provista de un sello de teflón tipo sanitario, con resistencia mecánica y térmica a 95 °C.

Serpentín de vapor de tubo de 1 pulgada de diámetro exterior en acero inoxidable cédula 40, con alimentación de vapor colocada a 1 metro de altura del tanque. Incluye válvula reguladora de vapor conectada a un termostato.

**Material:**

Tanque en acero inoxidable A 316 S, en acabado espejo al igual - que el agitador.

Capacidad = 673 lts

Dimensiones en cm:

Altura de tanque = 135

Diámetro = 84

Fuente: MII, S.A. Maquinaria Industrial Lorano, S.A.  
Cotización de tanques en acero inoxidable.



### 3.6.(16) FILTRACION DEL JARABE

Clave: PT 01                      Nombre del Equipo: Filtro del jarabe.

#### Características:

Filtro de placas tipo Kelly inundado, con 14 placas en acero inoxidable con doble malla y con diámetro de perforación de tamaño 100 Taylor. Tanque de preparación de tierras de 1,500 lts. y bomba de desplazamiento positivo.

#### Material:

Acero inoxidable A 316 S, en todo el filtro incluyendo la soportaría.

#### Dimensiones:

Ancho de la placa = 3 cm con refuerzo interior  
de barras  
Area total de filtrado = 24.7 m<sup>2</sup>  
Area por placa = 1.77 m<sup>2</sup>  
Diámetro del tanque = 150 cm  
Diámetro del filtro = 160 cm  
Volumen del filtro vacío = 1,500 lts.  
Longitud del filtro = 200 cm

Tubería de alimentación de 2 pulgadas de diámetro.

Válvula de seguridad regulada a 7.5 Kgf/cm<sup>2</sup>

Presión máxima de operación = 7.5 Kgf/cm<sup>2</sup>

Presión de operación = 5.0 Kgf/cm<sup>2</sup>

Caída de presión máxima = 3.5 Kgf/cm<sup>2</sup>

Potencia del motor de la bomba = 7.5 HP

Fuente: Filtro especialidades Omega, (1987). Catálogo de filtros.

3.6.(8) HOMOGENICACION DE NECTAR Y BEBIDA

Clave: HC 01                      Nombre del Equipo: Homogenizador de  
alta presión.

Características:

Homogenizador provisto de dos pistones que alimentan a las válvulas regulables contra las que choca el fluido. Incluye una -- válvula de 3 vías, accionada neumáticamente con operación manual, así como de manómetros tanto de alta como de baja presión.

Capacidad a flujo mínimo    =    3,300 lts/hr  
Presión a flujo mínimo       =    3,500 Lbf/in<sup>2</sup> (man.)  
Capacidad a flujo máximo    =    9,500 lts/hr  
Presión a flujo máximo       =    1,800 Lbf/in<sup>2</sup> (man.)

Material:

Todas las partes que entran en contacto con las bebidas, en acero inoxidable A 316 S. Cubiertas también en acero inoxidable -- A 314 S.

Otras partes, en acero al carbón.

Dimensiones en cm :

Altura total    = 177.8  
Ancho total    = 123.4  
Largo total    = 155.2  
Peso exportación = 1,595 Kg

Fuente: CREPACO, (sin fecha). Catálogo de Homogenizadores.

3.6.(9) LLENADO Y ENVASADO DE BEBIDAS Y NECTARES

Clave: EAB 01            Nombre del Equipo: Envasadora Aséptica  
de bebidas.

Características:

Cuarto cerrado por cámara de cristal y acero inoxidable, donde se localiza una lavadora de botellas, un esterilizador de las mismas, con peróxido ( $H_2O_2$ ), túnel secador a base de aire caliente, una llenadora volumétrica, una enjuagadora a base de agua estéril, un sistema de tapado cuyas tapas han sido esterilizadas con peróxido y aire caliente, y un equipo de sellado por inducción.

La cámara está acondicionada con aire estéril a  $14.7 \text{ Lbf/in}^2$  en su interior, a flujo laminar. Toda la operación es controlada mediante un tablero colocado en el exterior de la cámara.

Material:

Todo el interior del equipo, soportería, bandas y cámara en acero inoxidable A 316 S. Cubiertas de cristal con sellos tipo sanitario.

Características de operación:

Capacidad	=	4,500 Lts/Hr
Consumo eléctrico	=	40 Kw/hr
Consumo de vapor	=	235 Kg/hr
Consumo de agua	=	$6 \text{ m}^3/\text{hr}$
Consumo de esterilizante	=	28 lts. de $H_2O_2$ cada 8 hrs.
Consumo de aire caliente	=	$30 \text{ m}^3/\text{hr}$

Fuente: REMY., (1987). Sistemas de llenado aséptico. Catálogos.

### 3.6.(10) EMPACADO

Clave: EM 01

Nombre del Equipo: Empacadora

#### Características:

Empacadora para charolas de cartón de 6 x 4 envases. Capacidad de 7 a 10 cajas por minuto. Tamaño de caja de 24 x 11 x 5 cm.

#### Material:

Banda y guías de contacto con el producto, en acero inoxidable. El resto del equipo, en acero al carbón con acabado automotivo.

#### Dimensiones en cm:

Largo = 200

Ancho = 80

Altura = 150

Peso = 1,724 Kg

Peso al embarque = 1,932 Kg

Potencia = 1 HP

Consumo de aire = 0.2 m<sup>3</sup>/min a 6.0 Kg/cm<sup>2</sup>

Operación = relevador de tiempo y 8 microswitch

Marpesa. Catálogo de Empacadoras. México.

### 3.6.(11) ENVOLTURA Y TUNEL DE ENCOGIMIENTO

Clave: EN 01      Nombre del Equipo: Envolvedora con polietileno.  
ET 01      Túnel de encogimiento del polietileno.

#### Características:

Envolvedora longitudinal, manual, con doble alimentación de polietileno y termosellado, con corte de cuchillas.  
Túnel de encogimiento con aire caliente y banda termorresistente, calentado eléctricamente y con flujo conectivo en el interior.

#### Material:

Envolvedora con rodillos, base para caja, guías y tablero de acero al carbón cromado. Soportería de acero al carbón con acabado galvanizado. Cuchillas en acero inoxidable y separador de teflón.

Túnel de encogimiento en acero galvanizado en todas sus partes. Cubiertas del túnel, de cinta de teflón en la entrada y salida.

Capacidad de 10 cajas por minuto.

Dimensiones de la envolvedora en cm:

Largo = 183      Ancho = 115      Altura = 177

Ancho máximo de película de polietileno = 40

Ancho de sellado = 0.47

Potencia = 2 HP      Peso = 350 Kg

Dimensiones del túnel de encogimiento en cm:

Largo = 305      Ancho = 116      Altura = 119

Con control de temperatura de 0 a 250 °C

Potencia calefactora = 24 Kw

Potencia del ventilador = 1 HP

Potencia de la banda = 3/4 HP

Alimentación eléctrica = 220 volts

Peso = 220 Kg

AFISANATIC. Envoladura de paquetes y Túnel de encogimiento. Modelo 727-2. Catálogo. México.

### 3.7 CONSIDERACIONES PARA LA LOCALIZACION DE AREAS EN EL PLANO DE DISTRIBUCION DE PLANTA

La planta estará situada en un área rectangular rodeada de calles, que la separarán de las oficinas generales y del área de servicios.

La zona productiva estará colocada en el centro de la planta, rodeada de almacenes de materias primas y producto terminado, tratando de seguir líneas rectas o "L" en el traslado de materiales y productos terminados.

El área de producción está separada por muros, con puertas de acceso para materiales y personal debido a lo estricto del proceso, y a que se presta para un mejor control del personal.

Los vestidores y baños quedan separados del área productiva, para evitar contaminación ambiental. Juntos están las oficinas de producción y el taller de mantenimiento, por la misma razón. Su ubicación se hace del lado de alimentación de mango, que es el área más sucia del proceso.

Los servicios generales están colocados al extremo opuesto de la calle que da a la pared del área productiva, por dos razones:

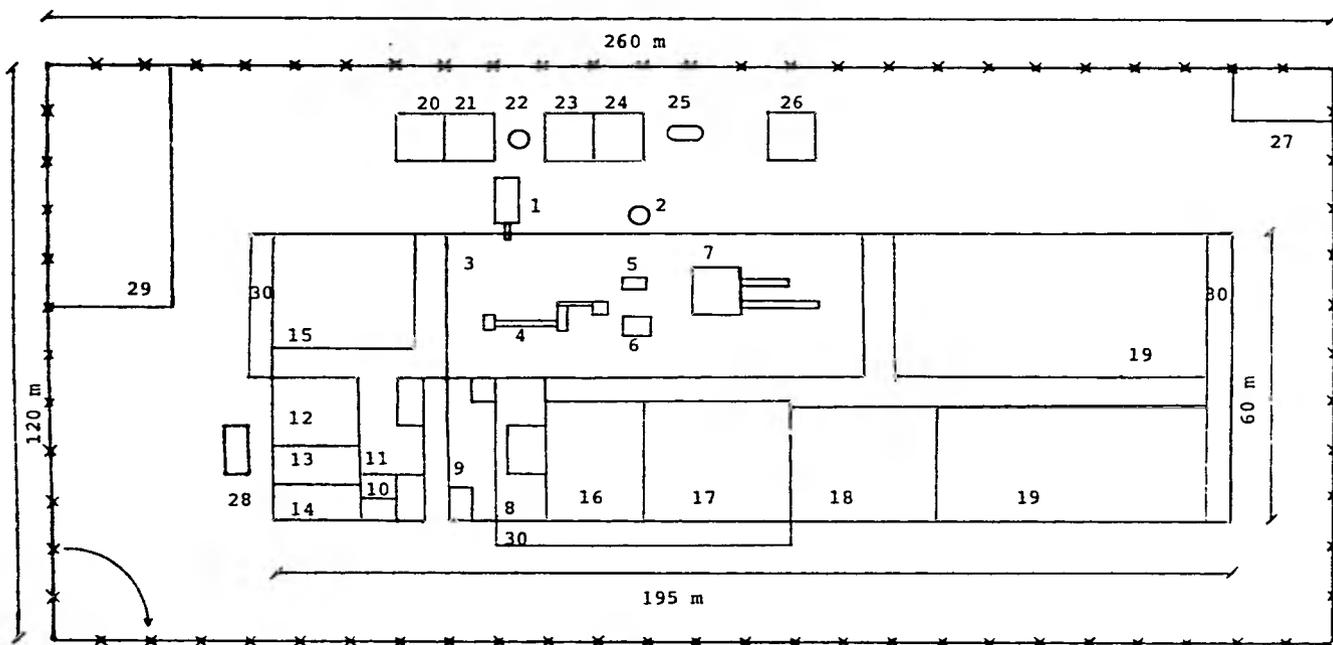
- a) Mantener los servicios lo más cerca del proceso, y
- b) Mantener a distancia segura los recipientes a presión y la subestación eléctrica.

Se mantienen separadas de la planta las áreas de recolección de desechos sólidos y líquidos, por motivos de contaminación. Estas áreas también están del lado de alimentación de mango a la línea. Los tres almacenes cuentan con su andén de carga y descarga con espacio para acomodar los vehículos.

La sala de compresores de refrigeración, es el único servicio que queda en la planta por la necesidad de su cercanía con la sala de refrigeración.

El almacén de producto terminado tiene un área para pulpa concentrada y un área que se comparte entre bebidas, néctares y pulpa concentrada de mango, de acuerdo al desplazamiento que se presenta durante el año.

La báscula se localiza a la entrada de la planta, para el pesado de los materiales que ingresen a la misma.



PLANO DE DISTRIBUCION DE LA PLANTA

NUMERO	AREAS
1	Desmerdicio de pulpa
2	Torre de condensación
3	Area de producción
4	Tratamientos primarios
5	Evaporador
6	Intercambiadores de calor
7	Envasadoras asépticas
8	Laboratorio de control de calidad
9	Oficinas de producción
10	Vestidores
11	Area de mantenimiento
12	Cámara de refrigeración
13	Sala de compresores
14	Subestación eléctrica
15	Almacén de fruta
16	Almacén de ingredientes
17	Almacén de material de organos
18	Almacén de bebidas y aceites
19	Almacén de pulpa concentrada
20	Cisterna
21	Tratamiento de agua
22	Tanque elevado de agua
23	Generadores de vapor
24	Suministro de aire
25	Tanque de combustible
26	Torre de enfriamiento
27	Zona de desperdicios orgánicos
28	Báscula
29	Oficinas generales
30	Andenes

### 3.8 CRITERIOS SOBRE EL PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPO

En la localización de equipo, se busca usar una distribución del equipo lineal con respecto al proceso. La planta se puede dividir en tres zonas:

La zona de proceso de fruta, que es la más sucia respecto a la contaminación microbiana;

La zona de esterilización y concentración;

La zona de envasado aséptico, encerrada, que se considera la zona más limpia de la planta.

Se busca el uso de la gravedad en algunas etapas del proceso, tales como la preparación, pulpeo y refinación. Esto, debido a imprevistos que eviten su procesamiento, con lo cual se bajaría el producto y se almacenaría en refrigeración.

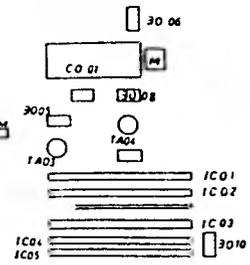
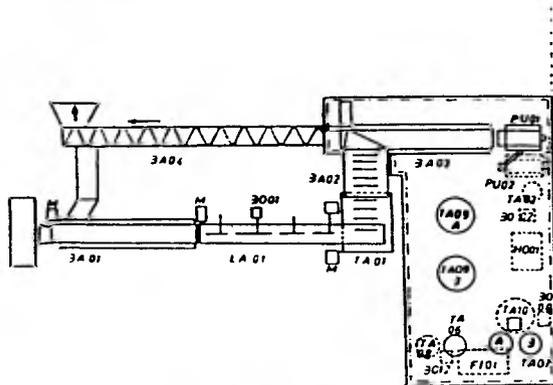
Se coloca el transportador de desperdicios al lado de la línea de pulpeo, con el fin de recoger los desechos sólidos del proceso conforme se generen.

El evaporador está colocado a un lado de las líneas con el propósito de tener acceso a él y desarmarlo para darle mantenimiento y, por otro lado, tener cerca la torre de condensados, que va a estar fuera de la planta por su altura.

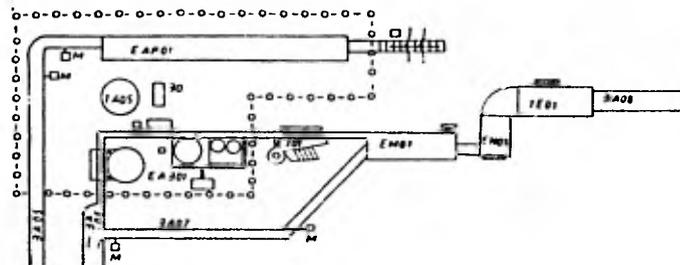
Se considera un espacio libre de tres metros alrededor del mezclanina, que permita mover materiales y un equipo sin mover otros.

También existe un espacio de tres metros entre refinadores y tanques para darle mantenimiento a estos, y uno de seis metros entre los intercambiadores de calor y el equipo de envasado aséptico por la necesidad de sacar el rascador para operaciones de limpieza o de mantenimiento.

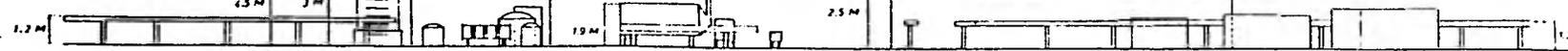
PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPO EN PLANTA



Limite del Area Asfáltica



NIVELES



- LEGENDA
- CO 01
  - 30 06
  - 30 08
  - 30 01
  - TA01
  - TA02
  - TA03
  - TA04
  - TA05
  - TA06
  - TA07
  - TA08
  - TA09
  - TA00
  - FI01
  - SC01
  - IC01
  - IC02
  - IC03
  - IC04
  - IC05
  - 30 10
- LEGENDA DEL SIMBOLO
- TA 00
  - TA 01
  - TA 02
  - TA 03
  - TA 04
  - TA 05
  - TA 06
  - TA 07
  - TA 08
  - TA 09
  - TA 10
  - TA 11
  - TA 12
  - TA 13
  - TA 14
  - TA 15
  - TA 16
  - TA 17
  - TA 18
  - TA 19
  - TA 20
  - TA 21
  - TA 22
  - TA 23
  - TA 24
  - TA 25
  - TA 26
  - TA 27
  - TA 28
  - TA 29
  - TA 30
  - TA 31
  - TA 32
  - TA 33
  - TA 34
  - TA 35
  - TA 36
  - TA 37
  - TA 38
  - TA 39
  - TA 40
  - TA 41
  - TA 42
  - TA 43
  - TA 44
  - TA 45
  - TA 46
  - TA 47
  - TA 48
  - TA 49
  - TA 50
  - TA 51
  - TA 52
  - TA 53
  - TA 54
  - TA 55
  - TA 56
  - TA 57
  - TA 58
  - TA 59
  - TA 60
  - TA 61
  - TA 62
  - TA 63
  - TA 64
  - TA 65
  - TA 66
  - TA 67
  - TA 68
  - TA 69
  - TA 70
  - TA 71
  - TA 72
  - TA 73
  - TA 74
  - TA 75
  - TA 76
  - TA 77
  - TA 78
  - TA 79
  - TA 80
  - TA 81
  - TA 82
  - TA 83
  - TA 84
  - TA 85
  - TA 86
  - TA 87
  - TA 88
  - TA 89
  - TA 90
  - TA 91
  - TA 92
  - TA 93
  - TA 94
  - TA 95
  - TA 96
  - TA 97
  - TA 98
  - TA 99
  - TA 100

### 3.9 SERVICIOS GENERALES

De acuerdo a los balances de materia y energía, se requieren las siguientes entidades de servicio por equipo:

Servicio: Agua filtrada	Cantidad Lt/h
Lavadora LA01	31,200
Escaldador TA01	350
Envasadora aséptica de bebidas EAB01	6,000
Condensador CB01	120,000
Sistema de lavado CIP	3,500
Sistema de lavado COP	10,000
Tanque de preparación de tierras TA08	50
Tanque de preparación de jarabe TA06	269
Tanque de rehidratación de pulpa TA07	382
Tanque de preparación de bebidas TA09	3,272
Filtración del jarabe FI01	500
Intercambiadores de calor ICO	4,365

SUBTOTAL .... 179,888  
 Imprevistos 10% 17,988

TOTAL ..... 198,000 x 8 hrs.  
 de operación =  
 1,538,015 Litros

Consumo mínimo, eliminando condensador  
 y lavadora de frutas:

$$198,000 - 120,000 - 31,200 = 48,000 \text{ Lt/hr}$$

Servicio: Vapor	Cantidad Kg/h
Escaldador TA01	92
Concentrador CO01	3,600
Esterilización de bebidas ICO	606
Tanque de preparación de jarabes TA06	100
Llenadora aséptica de bebidas y pulpa	470

SUBTOTAL ..... 4,663  
 Pérdidas por línea 10 % .. 466

Perspectivas futuras 100 % 5,129

T O T A L ..... 10,260

Servicio: Energía Eléctrica	Cantidad H.F.
Bombas de desplazamiento positivo	54
Bombas centrífugas	7
Bombas de suministro de agua helada	5
Sistema de bombeo de agua filtrada	90
Banda de primera selección BAO1	0.25
Banda del escaudador BAO2	5
Banda de segunda selección BAO3	0.25
Transportador helicoidal BAO4	3
Banda de alimentación de botellas BAO6	1
Banda de transporte de cajas BAO7	0.5
Banda de alimentación de tambores a la envasadora aséptica de pulpa BAO5	1
Lavadora de fruta LAO1	1
Despulpador PUO1	20
Refinador PUO2	15
Concentrador COO1	106
Intercambiadores de calor ICO	113
Envasadora aséptica de pulpa EAP01	20
Envasadora aséptica de bebidas EABO1	52
Etiquetadora ET01	2.8
Empacadora EM01	1
Envolvedora EN01	2
Túnel de encogimiento TE01	34
Polipasto	0.5
Agitadores del tanque TAO7	10
Agitadores del tanque TAO6	10
Agitadores del tanque TAO9	10
Agitadores del tanque TAO8	5
Sistema de limpieza CIP (incluye 2 bombas de alta presión de 5 H.P. c/u)	15
Sistema de enfriamiento	62.3
Generador de vapor	100
Iluminación de la planta	351
	<hr/>
SUBTOTAL .....	1,099
Imprevistos 10 % .....	109
	<hr/>
T O T A L .....	1,208 H.P.
	(902 Kw-hr)

Servicios: Aire	Cantidad m <sup>3</sup> /h	
Envasadora aséptica de bebidas EAB01	30	
Envasadora aséptica de pulpa EAP01	30	
Envolvedora EN01	0.6	
Empacadora EM01	0.17	
Etiquetadora ET01	2	
Alimentador de botellas EA06	0.3	
Intercambiadores de calor ICO	2.4	
Homogenizador HO01	0.1	
Concentrador CO01	10	
Generador de vapor	10	
Otros (Laboratorio de Control de Calidad, Mantenimiento)	<u>5</u>	
SUBTOTAL.....	90.6	
Imprevistos 10%.....	<u>9.4</u>	
T O T A L.....	100	a 7 Kg/cm <sup>2</sup> de presión

### 3.10 TECNICAS SANITARIAS

Por el tipo de planta, la higiene y limpieza del personal, del equipo de proceso y de las demás áreas de la misma, son una parte esencial en las actividades diarias.

#### a) Limpieza del personal.

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, deberá practicar un alto grado de higiene personal, tales como: usar ropas limpias (uniforme blanco), lavarse las manos y sanearlas antes de iniciar sus labores y después de cada ausencia del mismo, mantener uñas y cabello debidamente cortado, usar una protección que cubra totalmente el cabello y emplear cubrebocas en el área de proceso y envasado; fumar y comer sólo podrá hacerse en lugares preestablecidos. No usar joyas ni adornos susceptibles de caer a las líneas de proceso. Todos los visitantes deben cubrir sus cabellos, barbas y bigotes, además de usar ropas adecuadas, antes de ingresar a tales áreas. Adicionalmente, todos los funcionarios y empleados, conocerán y deberán apegarse a las normas de higiene, limpieza personal y comportamiento en las áreas de proceso.

#### b) Limpieza del equipo de proceso.

Este concepto puede dividirse en dos tipos: la limpieza en el lugar CIP (cleaning in place), y la limpieza en forma manual COP (cleaning out place), dependiendo de los equipos.

La limpieza CIP deberá realizarse en el evaporador, en los intercambiadores de calor, en el tanque y la envasadora aséptica para el caso del proceso de pulpa de mango. En el caso de elaboración de bebidas y néctares, los equipos a lavar son: el tanque de alimentación al homogenizador (TA02), el homogenizador (H001), el tanque de alimentación a los intercambiadores de calor (TA04), los intercambiadores de calor, el tanque aséptico (TA05) y la máquina envasadora EAB01.

Las etapas del ciclo de limpieza, son las siguientes:

- 1) Enjuague con agua tibia por 8 a 10 min., o hasta que salga incolora.
- 2) Limpieza con solución alcalina (sosa cáustica al 2%), durante 30 min. a 105 °C.
- 3) Enjuague con agua tibia durante 10 min.
- 4) Circulación de un sanitizante, que sea a base de cloro, yodo o sales cuaternarias de amonio.

Semanalmente, la modalidad será una limpieza ácida (ácido fosfórico al 2%) a 95 °C por 20 min., seguido de un enjuague con agua por 10 min., entre las etapas (c) y (d).

El resto de los equipos, incluyendo válvulas, conexiones, tuberías y accesorios en general, deberán ser desmantelados para efectuar un lavado manual con detergente alcalino (sosa al 2%), seguido de un enjuague con agua y sanitización del mismo.

La limpieza CIP y COP deberá efectuarse por un periodo no mayor de 30 hrs. de producción y deberán hacerse pruebas microbiológicas para determinar los parámetros conforme se desarrolle la planta.

Adicionalmente, para la limpieza COP en lugares de difícil acceso, se recomienda el uso de una bomba de aspersión de alta presión (1,000 lb/in<sup>2</sup>) con aditamentos para aspersión de detergentes y sonda para tuberías.

c) Limpieza de la planta.

Los materiales de construcción empleados en el área de proceso, deberán facilitar su limpieza siendo resistentes tanto al agua caliente como a las diferentes soluciones de limpieza, y deberán ser lavados por lo menos una vez al día. Los servicios para el personal (baños, vestidores, comedor, etc.) deben de ser lavados al menos 2 veces al día.

Toda la planta en general, deberá mantenerse lo más limpia posible, siendo esto más riguroso en las áreas de proceso. Los recipientes para basura, deberán estar siempre tapados, serán accionados con el pie, estarán distribuidos estratégicamente y su contenido será removido continuamente.

Las áreas verdes deberán ser cuidadas en forma adecuada, manteniendo el pasto razonablemente cortado. La planta en general será sometida a una fumigación cada 20 días para evitar el desarrollo de insectos.

### 3.11 TECNICAS FRIGORIFICAS

#### A) Cámaras

Se va almacenar mango variedades mejoradas y la capacidad será de 210 Ton. suficientes para sostener la producción de pulpa por 3 días.

Las condiciones son:

% de humedad relativa	=	85 - 90
Temperatura de cámara	=	12 °C
Temperatura de diseño	=	28 °C
Densidad de almacenamiento recomendado	=	150 - 300 Kg/m <sup>3</sup>

Las dimensiones de la cámara son:

Largo = 17 m    Alto = 4.5 m    Ancho = 14 m

con lo cual, la densidad de almacenamiento es de 196 Kg/m<sup>3</sup>.

Se calcularon tomando en cuenta las siguientes características de empaque y embalaje:

$$\begin{aligned} \text{Dimensiones de tarimas} &= 1.2 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \\ \text{Número de tarimas en planta} &= (210,000 \text{ Kg}) \times \frac{(1 \text{ tarima})}{1000 \text{ Kg}} \\ &= \frac{210 \text{ tarimas}}{2 \text{ pisos}} \\ &= 105 \text{ tarimas} \end{aligned}$$

Cajas = 50 x 30 x 30 cm, con una capacidad de 225 Kg c/u.

Cada piso de tarima capta a 8 cajas y si se levantan 5 pisos dan un total de 40 cajas, las que multiplicadas por 25 Kg, dan un total de 1,000 Kg por tarima.

El arreglo total incluye un pasillo central de 2.5 m requerido por el montacargas.

El área ocupada por las tarimas es de :  
(1.20 m x 1.0 m) x (105 tarimas) = 126 m<sup>2</sup>, lo cual se satisface con un arreglo de 12 x 9 = 108 tarimas.

La carga térmica Q<sub>o</sub> es función del calor de enfriamiento del producto, del calor por transmisión de paredes, del calor de respiración del producto, del calor por cambios de aire, del calor por personal, del calor por empaques y tarimas, y del calor generado por iluminación y motores. Los resultados fueron los siguientes: (106)

CONCEPTO	Kcal/día	%
Enfriamiento del producto	1,019,200	69.4
Respiración del producto	100,800	6.9
Transmisión de paredes	181,200	12.3
Cambios de aire	19,270	1.3
Personal	1,633	0.1
Alumbrado	6,140	0.4
Motores	103,400	7.0
Empaques	22,400	1.5
Tarimas	14,000	1.0
<b>TOTAL</b>	<b>1,468,043</b>	<b>100.0</b>
10 % imprevistos	146,804	
<b>Q<sub>o</sub> total</b>	<b>1,615,000</b>	<b>Kcal/día</b>

Si se utilizan 2 hrs. para deshielar los evaporadores de techo:

$$Q_o = 1,615,000 \text{ Kcal/día} \times 1 \text{ día}/22 \text{ hrs} = 73,500 \text{ Kcal/Hr}$$

#### B) Agua Helada

Se requiere agua helada a 4 °C para el enfriamiento tanto de la pulpa como de la bebida y el néctar. Las cargas térmicas correspondientes son:

Calor a retirar para el enfriamiento del Néctar y la Bebida:

$$21,150 \text{ Kcal/hr}$$

Calor a retirar para el enfriamiento de la pulpa:

$$40,725 \text{ Kcal/hr}$$

En todos los casos la temperatura del agua de retorno es de 15°C

#### C) Sistema de Enfriamiento

Tipo de fluido frigorígeno: Amoniaco (NH<sub>3</sub>)

El Diagrama 8 referente al Sistema de Enfriamiento se presenta al final de esta sección, y los requerimientos de equipo son los siguientes:

Compresores.- La selección se hace en función de las toneladas de refrigeración que se requieren.

En el caso del néctar y bebida son 22,000 Kcal/hr = 7.3 T.R.

En el caso de pulpa concentrada son 41,000 Kcal/hr = 13.6 T.R.

En el caso de la cámara de refrigeración, 73,500 Kcal/hr  
= 24.3 T.R.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Se tiene que la carga térmica máxima está representada por el calor de refrigeración más el calor de la pulpa, esto es 24.3 más 13.6 = 34 T.R. mientras que el calor mínimo es proporcionado por el néctar y bebida, esto es 7.3 T.R.

Estos requerimientos se cubren con 3 compresores MYCOM modelo N2A con las siguientes características:

Diámetro del pistón por carrera en mm	=	95 x 76
Número de cilindros	=	2
Desplazamiento m <sup>3</sup> /hr	=	64.6
Toneladas de refrigeración a una temperatura de succión de 0 °C	=	15.8
Potencia al freno	=	14.1 HP

Evaporadores.- La selección se hace en función de la carga total a remover en la cámara de refrigeración, y que corresponde a 73,500 Kcal/hr.

Del catálogo general Frigotherm McQuay, S.A. de C.V., 8 evaporadores modelo FMQ FMA 10 15 con una capacidad de remoción de 10,150 Kcal/hr de cada uno, a una diferencia de temperatura de 6 °C, cubren estas necesidades. Cada uno cuenta con un largo de 1.384 m, alto de 0.828 m, ancho de 0.482 m y un peso aproximado de 107 Kg.

Condensadores.- La selección se hace en función de la carga máxima total a retirar, más el trabajo de los compresores (AT). Este concepto equivale a 34 T.R. + AT del compresor.

El AT de los compresores es = (3) x (14.1)

$$(0.000393) \times (3.968)$$

$$= 27,125 \text{ Kcal/hr} = 9.0 \text{ T.R.}$$

por lo que la cantidad total en toneladas de refrigeración es de 43 T.R.

Estos requerimientos pueden ser cubiertos con 2 condensadores enfriados por agua, de casco y tubo de fierro marca FMQ modelo 25 con las siguientes características:

Diámetro nominal del casco	=	8 pulgadas
Capacidad nominal	=	25 T.R.
Gasto de agua	=	16,805 lt/hr
Peso aproximado	=	123 Kg
Caída de presión total	=	0.53 Kgf/cm <sup>2</sup>

Cada unidad cuenta con una válvula de alivio calibrada a 21 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Generación de agua helada.

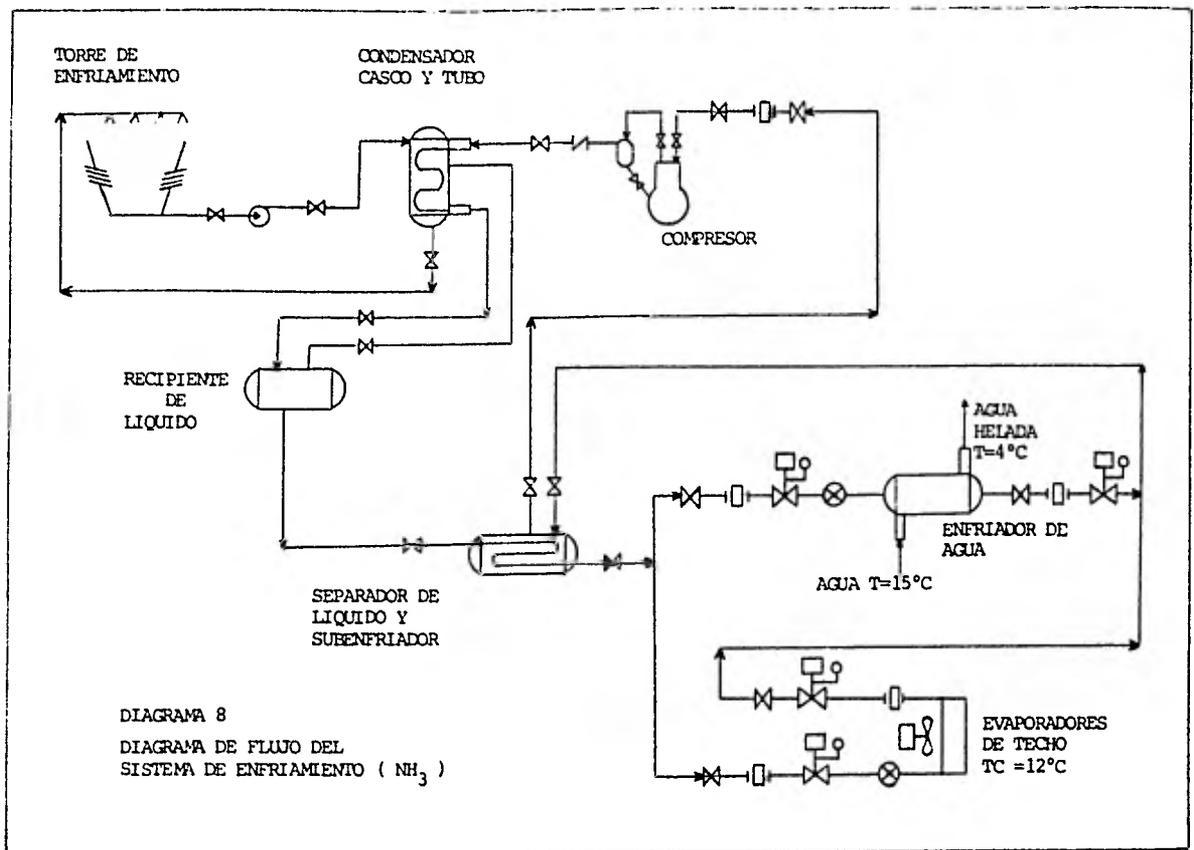
Calor máximo a retirar = 40,725 Kcal/hr = 13.5 T.R.

Calor mínimo a retirar = 21,150 Kcal/hr = 7.0 T.R.

Los requerimientos son cubiertos con 2 intercambiadores de calor FMQ, modelo 70 con las siguientes características:

Capacidad en toneladas de refrigeración = 7  
Diámetro nominal del casco = 8 pulgadas  
Diámetro del casco forrado = 242 mm  
Largo del casco = 1,560 mm  
Largo del casco forrado = 1,598 mm  
Peso aproximado = 106 Kg

Casco exterior de tubo de fierro, aislado con espuma plastica, y -  
con tubería de cobre.



## CAPITULO IV EVALUACION ECONOMICA

### 4.1 ESTIMACION DE LA INVERSION

La estimación de la inversión cuantifica el monto necesario para proveer todas las instalaciones requeridas para el proyecto, así como para los estudios de ingeniería y la puesta en marcha de la planta.

La estimación está basada en la determinación de necesidades de la planta, respecto al tamaño del terreno, requerimiento de instalaciones, maquinaria y equipo. Se siguió la propuesta de C.H. Chilton (115) para la estimación de la inversión total en plantas de proceso, a partir del costo del equipo. La mayoría de los valores que se presentan fueron obtenidos de cotizaciones de vendedores de equipos de proceso y servicios, durante el año de 1988. Los costos se presentan en dólares.

CONCEPTO	COSTO (Dlrs.)
Equipo de proceso	2'229,420
Factor de instalación (15%)	<u>334,413</u>
Subtotal	2'563,833
Tubería (40% por manejo de fluidos)	1'025,533
Instrumentación (7.5%, mediana)	192,287
Terreno, edificio y estructura (75%)	1'922,875
Equipo auxiliar (estimado)	698,000
Líneas exteriores (15%)	384,575
Subtotal	<u>6'787,103</u>
Ingeniería y supervisión (20%)	1'357,421
Imprevistos (10%)	678,710
Factor de tamaño (5%)	<u>348,355</u>
<b>T O T A L</b>	<b>9'171,587</b>

Si la planta se deprecia en 10 años su amortización debe de ser de 917,159 dólares anuales sin intereses.

#### 4.2 ESTIMADO DE VENTAS Y SU PARTICIPACION EN LOS INGRESOS

Se considera dentro del estimado, que la pulpa de mango es distribuida de la siguiente manera:

50% en el mercado nacional  
50% en el mercado internacional

Las bebidas de mango y los néctares:

40% en el mercado nacional  
60% en el mercado internacional

Los márgenes considerados en comercialización para bebidas y néctares de mango en la distribución son: del 20 % tanto para el mercado nacional como para el internacional. En el caso de la pulpa se consideran precios iguales en ambos mercados, así como se considera un 10 % de margen de comercialización, considerando que pueda ser distribuida por algún agente, aunque en la mayoría de los casos, la empresa deba de distribuir su producto. A continuación se muestra la Tabla 5 con los diferentes ingresos.

CONCEPTO	MERCADO	CANTIDAD (TON)	PRECIO DE FABRICA (D11/Kg)	TOTAL (D11.)
Pulpa de mango	Nal. e Int.	993.6	3.20	3'179,520
Bebida de mango	Nacional Int.	2,952.0 4,428.0	0.67 0.84	1'977,840 3'719,520
Néctar de mango	Nacional Int.	180.0 270.0	1.37 1.68	246,600 453,600

T O T A L 9'577,080  
(Ingresos antes de impuestos)

Tabla 5. Ingresos para los diversos productos del mango.

Los precios de fábrica fueron calculados a partir de las Consideraciones de Mercado.

En la Tabla 6 se presenta la participación en los ingresos de los diferentes mercados, así como la colaboración de cada producto.

CONCEPTO	INGRESO (D11.)	PARTICIPACION (%)
Mercado Nacional	3'850,944	40.21
Mercado Internacional	5'726,136	59.79
Pulpa de mango	3'201,618	33.43
Bebidas de mango	5'670,589	59.21
Néctar de mango	704,873	7.36

Tabla 6. Participación en los ingresos de los diferentes mercados.

Puede observarse que los principales ingresos vendrán de la venta de las bebidas de mango, y el mercado internacional aportará la mayor parte de los ingresos.

#### 4.3 COSTO DE OPERACION DE LA PLANTA

El presente costo será anualizado y estará dado en dólares.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO POR CONCEPTO	% DEL COSTO TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			405,255.7	10.67
Directa	8 operadores 12 obreros		40,085.6	
Indirecta	27 Técnicos		181,420.1	
Administrativa	26 empleados		183,750.0	
<b>INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS</b>			2'052,294.3	47.97
Mango	5,139 Ton.	102.4	526,233.6	
Tambores de polietileno	7,776 pzas.	30.7	238,732.2	
Botellas PET	20'788,732 pzas.	0.04	831,549.3	
Tapas de aluminio	20'788,732 pzas.		82,060.8	
Etiquetas	20'788,732 pzas.		91,178.6	
Azúcar	767,000 Kg	0.24	184,080.0	
Agua de proceso	2,057 m <sup>3</sup>	0.36	740.52	
Otros	5 % de insumos		97,728.3	
<b>SERVICIOS GENERALES</b>			142,868.4	3.33
Energía eléctrica	1'080,000 Kw/Hr	0.04	43,200.0	
Combustibles	961,303 Lts.	0.05	48,065.2	
Agua	128,000 m <sup>3</sup>	0.35	44,800.0	
Otros	5 % de servicios		6,803.3	
<b>MANTENIMIENTO Y ACCESORIOS</b>			58,907.1	1.36
<b>VENTAS Y DISTRIBUCION (10 % ventas brutas)</b>			957,708.0	22.01
<b>ADMINISTRACION E IMPUESTOS (1 % ventas totales)</b>			95,770.8	2.31
<b>DEPRECIACION</b>			916,259.0	13.63
<b>COSTO DE OPERACION TOTAL</b>			4'629,063.3	100.00

Comparando el Costo Total con el Ingreso Neto (el cual es igual al Ingreso Bruto, debido a la derogación del I.V.A.), se tiene un superávit anual de:

$$9'577,080 - 4'629,063.3 = 4'948,016.7 \text{ dólares}$$

lo cual hace viable la planta.

Las ganancias de la planta se comportan de la siguiente manera:

$$\text{Respecto al Costo de Operación} = \frac{4'948,017}{4'629,063} \times 100 = 107 \% \text{ anual}$$

$$\text{Respecto al Ingreso Neto} = \frac{4'948,017}{9'577,080} \times 100 = 52 \% \text{ anual}$$

$$\text{Respecto al Costo de Inversión} = \frac{4'948,017}{9'171,587} \times 100 = 54 \% \text{ anual}$$

En los tres casos, se observa que la ganancia es mayor que la -- tasa mínima por lo que la planta es rentable. Esto, considerando que la tasa de interés a cuentas nacionales es del 40 % mientras que la tasa internacional es del 9.5 %.

Debido a la inflación se pueden mover los costos, pero estos también moverán los precios ya que los productos no están bajo control de precios.

De acuerdo a esto, la inversión de la planta se puede pagar con las ganancias de un año once meses aproximadamente.

#### 4.4 CAPITAL DE TRABAJO. FLUJO DE EFECTIVO

En la Tabla 7 se muestra la forma en que operará la planta desde el primer mes.

Los dos primeros meses corresponden a la contratación de personal y formación de inventario que, en principio, se considerará de 15 días en materiales de empaque y dos en mango. Ambos meses deben estar financiados. El financiamiento corresponde a una tasa mensual del 2 %, valuada en dólares de interés.

Si bien la mayoría de las empresas dan crédito de 15 a 30 días, debido a que la planta es nueva, no se considera en los materiales e insumos éste crédito. El mango normalmente se paga a la entrega en la planta aunque podría prorratearse en una semana.

A partir del tercer mes se considera la venta de pulpa, que se hará de contado por lo menos en los primeros cuatro meses, debido a que la planta trabaja con financiamiento en ese periodo. A partir del sexto mes, la empresa empieza a trabajar con superávit por la venta de bebidas y néctares de mango.

Se considera que la planta venderá cantidades equivalentes a lo largo del año, aunque sea probable que haya periodos de mayor o menor demanda.

El cuarto mes considera la formación de inventarios de 15 días en material de empaque en la línea de néctares y bebidas de mango, así como también considera el uso de los inventarios de los tambores comprados al empezar la operación.

El mes 14 considera la operación inversa, al deshacerse del inventario de materiales de empaque de la línea de néctares y bebidas de mango, y formar el inventario para la línea de frutas.

TABLA 7  
CAPITAL DE TRABAJO FLUJO DE EFECTIVO  
INICIO DE OPERACION: ABRIL 20 (Dlrs)

Mes de operación	Costo	V E N T A S			Ventas Menos costo	Financiamiento	Intereses	Saldo Acumulado
		Pulpa	Bebida	Néctar				
1	23 774.6	--	--	--	- 23 774.6	23 774.6	--	- 23 774.6
2	79 933.2	--	--	--	- 79 933.2	103 707.8	475.5	-104 183.0
3	406 051.4	265 069.0	--	--	-140 982.4	244 690.2	2 083.7	-247 249.0
4	455 140.7	265 069.0	--	--	-190 071.7	434 761.9	4 945.0	-439 706.9
5	479 548.6	265 069.0	--	--	-214 479.6	649 241.5	8 794.1	-658 035.6
6	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	193 812.0	13 160.7	-206 972.7
7	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	4 139.5	253 111.4
8	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	717 335.4
9	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	1 181 558.6
10	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	1 645 782.2
11	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	2 110 005.8
12	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	3 038 453.0
13	304 137.6	265 069.0	469 487.1	58 213.0	488 631.5	--	--	3 527 084.5
14	455 140.7	265 069.0	469 487.1	58 213.0	337 628.4	--	--	3 864 712.9
15	455 140.7	265 069.0	469 487.1	58 213.0	337 628.4	--	--	4 202 341.3
16	479 140.7	265 069.0	469 487.1	58 213.0	313 628.4	--	--	4 515 969.7
17	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	4 980 193.3
18	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	5 444 416.9
19	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	5 908 640.5
20	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	6 372 864.1
21	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	6 837 087.7
22	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	7 301 311.3
23	328 545.0	265 069.0	469 487.1	58 213.0	464 223.6	--	--	7 765 534.9

7'436,446.2 5'831,518.0 8'920,025.9 1'106,047.0 1'649,988.0 33,598.5 7'765,534.9

#### 4.5 CALENDARIO DE PAGO DE LA INVERSION

En la Tabla 8 se ve la forma en que se pagará la inversión de la planta. Los datos se presentan en dólares considerando una tasa de interés del 2 % mensual.

En este caso se considera un financiamiento de toda la planta sin ninguna inversión externa, lo que bajaría los meses en que se pagaría la deuda.

Como se puede observar, a partir del mes 37 la planta es superavitaria. Si se llegase a dar crédito en las líneas de productos hasta por 30 días, sería superavitaria hasta el mes 38 de operación.

Durante los primeros 4 meses se hará el pago del crédito para el arranque. Se recomienda que éste sea por separado para que pueda pagarse primero uno y después el otro.

Se debe de estructurar, con el banco que financie, la carga de intereses hasta el arranque de la planta y el refinanciamiento de esto hasta el 5<sup>o</sup> mes de operación.

Si no se logra la carga de intereses desde el inicio de la operación, el periodo de pago se puede ir hasta 40 meses de operación.

TABLA 8 CALENDARIO DE INVERSION

MES	INVERSION Y REFINANCIAMIENTO	INTERES	PAGO	SALDO
1	9'171,589	183,432	-	9'355,621
2	9'355,021	187,100	-	9'542,121
3	9'542,121	190,842	-	9'732,964
4	9'732,964	194,659	-	9'927,623
5	9'927,623	198,552	434,878	9'691,298
6	9'691,298	193,826	434,878	9'450,246
7	9'450,246	189,005	434,878	9'204,373
8	9'204,373	184,087	434,878	8'953,582
9	8'953,582	179,072	434,878	8'697,776
10	8'697,776	173,956	434,878	8'436,853
11	8'436,853	168,737	434,878	8'170,713
12	8'170,713	163,414	434,878	7'899,249
13	7'899,249	157,985	458,163	7'599,071
14	7'599,071	151,981	316,385	7'434,667
15	7'434,667	148,693	316,385	7'266,976
16	7'266,976	145,340	293,768	7'118,547
17	7'118,547	142,371	434,878	6'826,040
18	6'826,040	136,521	434,878	6'527,683
19	6'527,683	130,554	434,878	6'223,358
20	6'223,358	124,467	434,878	5'912,948
21	5'912,948	118,259	434,878	5'596,329
22	5'596,329	111,926	434,878	5'273,377
23	5'273,377	105,468	434,878	4'943,967
24	4'943,967	98,879	434,878	4'607,968
25	4'607,968	92,159	458,163	4'241,964
26	4'241,964	84,839	316,385	4'010,419
27	4'010,419	80,208	316,385	3'774,242
28	3'774,242	75,485	293,768	3'555,959
29	3'555,959	71,119	434,878	3'192,200
30	3'192,200	63,844	434,878	2'821,166
31	2'821,166	56,423	434,878	2'442,711
32	2'442,711	48,854	434,878	2'056,688
33	2'056,688	41,134	434,878	1'662,943
34	1'662,943	33,259	434,878	1'261,324
35	1'261,324	25,226	434,878	851,673
36	851,673	17,033	434,878	433,828
37	433,828	8,677	458,163	15,658

#### 4.6 PUNTOS DE EQUILIBRIO DE LA PLANTA

Para calcular el punto de equilibrio, se utilizó el método señalado por White (114).

Se seleccionaron 3 casos para evaluar la planta, por considerarlos representativos.

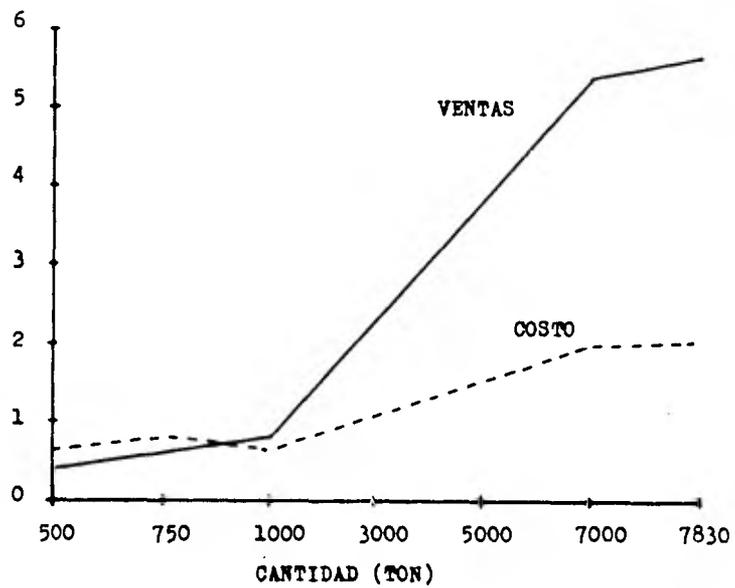
- I Producir únicamente néctares y bebidas de mango en cantidades proporcionales.
- II Producir todos los productos en cantidades proporcionales.
- III Producir pulpa de mango exclusivamente.

En la siguiente tabla se aprecian los resultados para cada caso.

CASO	PUNTO DE EQUILIBRIO	CAPACIDAD ESTABLECIDA
I	887 Ton/Año	12.02 %
II	582 Ton/Año	6.59 %
III	137 Ton/Año	13.81 %

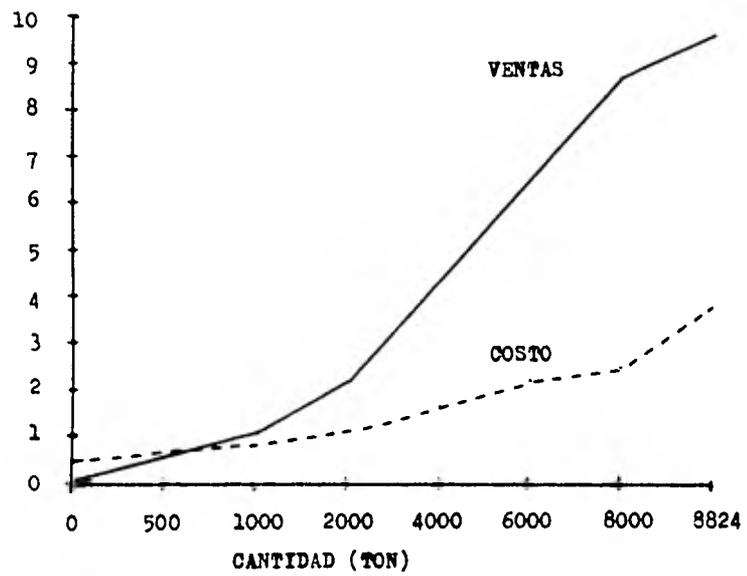
Como se puede observar, los niveles de operación de la planta en cualquiera de los casos están muy por arriba de los puntos de equilibrio, por lo cual se puede considerar segura su operación -- desde el punto de vista de costos.

DOLARES  
(Millones)



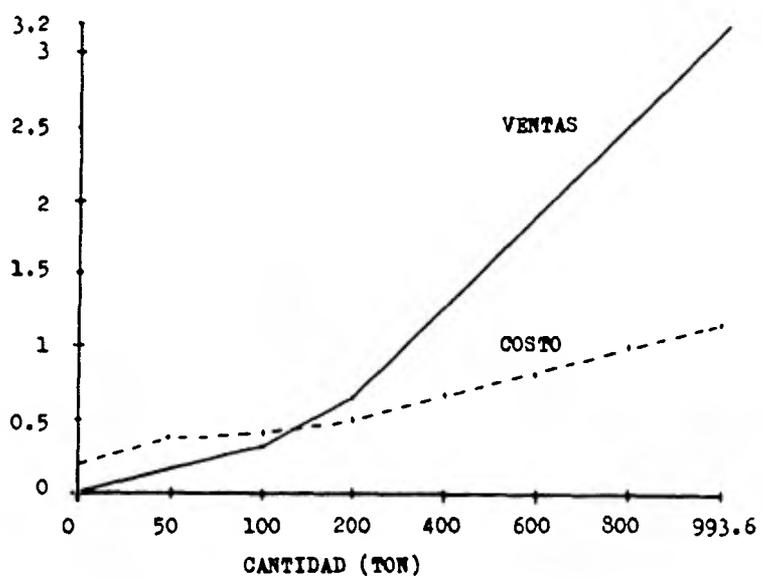
GRAFICA 2 PUNTO DE EQUILIBRIO I  
SOLO PRODUCIENDO NECTARES Y BEBIDAS

DOLARES  
(Millones)



GRAFICA 3 PUNTO DE EQUILIBRIO II  
PRODUCIENDO TODOS LOS PRODUCTOS

DOLARES  
(Millones)



GRAFICA 4 PUNTO DE EQUILIBRIO III  
PRODUCIENDO PULPA DE MANGO

#### 4.7 EVALUACION ECONOMICA

Para realizar la evaluación económica, se utilizó el método de la Tasa Interna de Retorno (TIR) anualizado a 10 años, señalado por White (114) y SARH (113).

El análisis de flujo de efectivo del proyecto anualizado, en miles de dólares, es el siguiente:

CONCEPTO	AÑO				
	1	2	3	4	5
A) Utilidad del Proyecto	1,792	4,864	4,864	4,864	4,864
B) Inversiones y Refinanciamiento	11,378	11,158	6,984	2,162	---
C) Incremento del Capital de Trabajo	1,688	---	---	---	---
D) Recuperación Cap. de Trabajo	1,688	---	---	---	---
E) Flujo de Efectivo	(9,586)	(6,294)	(2,120)	2,701	4,864
	6	7	8	9	10
A) Utilidad del Proyecto	4,864	4,864	4,864	4,864	4,864
B) Inversiones y Refinanciamiento	---	---	---	---	---
C) Incremento del Capital de Trabajo	---	---	---	---	---
D) Recuperación Cap. de Trabajo	---	---	---	---	---
E) Flujo de Efectivo	4,864	4,864	4,864	4,864	4,864

Con los datos anteriores se calculó el valor presente neto a través de la siguiente ecuación:

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

VP = Valor presente neto  
 VF = Valor futuro  
 i = interés  
 n = años

La tasa de interés bancaria se estimó entre 10 y 24 % anual para la evaluación en base a lo cual se obtienen los siguientes resultados:

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO A LAS TASAS DE INTERES				
	0 %	24 %	20 %	15 %	10 %
1	- 9,586	- 7,731	- 7,988	- 8,336	- 8,715
2	- 6,294	- 4,093	- 4,371	- 4,759	- 5,202
3	- 2,120	- 1,112	- 1,227	- 1,394	- 1,593
4	- 2,701	1,161	1,303	1,544	1,845
5	4,864	1,659	1,954	2,418	3,020
6	4,864	1,338	1,629	2,103	2,746
7	4,864	1,079	1,357	1,829	2,496
8	4,864	870	1,131	1,590	2,269
9	4,864	702	943	1,383	2,063
10	4,864	566	786	1,202	1,875
VP		- 5,561	- 4,483	- 2,420	804

Datos actualizados a fin de año.

Interpolando los resultados se tiene que, la tasa interna de retorno (TIR) es igual a:

$$TIR = T_2 + (T_2 - T_1) \left[ \frac{VP_2}{VP_2 - VP_1} \right]$$

$$TIR = 0.1 + (0.1 - 0.15) \left[ \frac{804}{804 - (-2420)} \right]$$

$$TIR = 11.25 \%$$

De estos datos, se desprende que el proyecto para ser ejecutable desde el punto de vista económico, en las condiciones planteadas debe tener una tasa tipo en el mercado del 11.25 % en dólares.

De acuerdo a los datos presentados en los subcapítulos anteriores, para mejorar este resultado es necesario que el proyecto sea financiado por un crédito blando que pueda reducir la tasa de interés de la inversión inicial y de esta manera mejorar los resultados financieros del proyecto.

Se efectuaron análisis de sensibilidad en base a los mismos métodos encontrándose los siguientes resultados:

Si la planta tuviera:	TIR
Incremento del 20 % en los Costos de Operación	1.67 %
Decremento del 10 % en los Ingresos por Ventas	0.83 %
Incremento del 10 % en el Costo de Inversión	10.49 %

Los resultados indican que un aumento en el Costo de Inversión no afecta sensiblemente a la tasa interna de retorno, pero en cambio un decremento en los Ingresos por Ventas o un incremento en los Costos de Operación si tiene amplias consecuencias sobre el proyecto, por lo que se le considera sensible.

Para subsanar esto, existen varias alternativas que pueden mejorar la condición financiera del proyecto:

- a) Incrementar la línea de productos, produciendo durante todo el año pulpas concentradas de otras frutas, así como de bebidas y néctares.
- b) Considerar un grupo de intercambiadores de calor adicionales que permitiría trabajar, al mismo tiempo, las líneas de bebidas y néctares y la línea de pulpas.
- c) Considerar un sistema de llenado tetrabrik, que reduciría significativamente el Costo de Inversión, aunque aumentaría el Costo de Operación. Esto haría factible reducir, en los primeros años del proyecto, la inversión y el refinanciamiento necesario para ésta, con lo que se aumentaría la utilidad marginal del proyecto.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados inicialmente, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El mercado de pulpas, néctares y bebidas de mango a nivel nacional e internacional, permite el aprovechamiento alternativo del mango de variedades mejoradas de la región Sur de Nayarit.
2. En base a los requerimientos de calidad del producto y uso de envases alternativos de menor costo, se seleccionó una tecnología de envasado aséptico tanto para pulpa como para néctares y bebidas. La tecnología de procesamiento de pulpa concentrada permite el uso del equipo, con pequeñas variaciones de operación, para producir pulpa concentrada de guayaba, durazno, tomate, manzana, pera, guanábana y cualquier otra fruta de tipo pulposo, lo que permitiría la operación de la planta en diferentes épocas del año y diversificar la producción.
3. Para la ingeniería básica se estableció una capacidad del 7.5 % de la producción de mango del Sur de Nayarit, en base a la localización de la planta y la demanda del mercado. Los puntos de equilibrio señalan que en un 12 % de la producción, la planta estaría en equilibrio entre sus ventas y costos, lo que permite un amplio margen de operación.  
Por este motivo, el análisis de rentabilidad señala una tasa del 11.25 %, apenas superior a las tasas tipo en dólares. El análisis de sensibilidad señala que, incrementos en la inversión no son sensibles pero sí lo son los incrementos en los costos de operación y decremento en los ingresos por ventas.  
Una alternativa para mejorar la situación financiera de la planta, es incorporar un grupo de intercambiadores de calor y separar el proceso de pulpa concentrada del de néctares y bebidas, lo que permitiría incrementar la capacidad de obtención de pulpa concentrada en 75 % y en un 30 % la de néctares y bebidas de mango, sin incrementar significativamente el costo de operación.
5. El costo de la envasadora aséptica es uno de los más altos en el costo de inversión, lo que hacen que se impacten los resultados financieros, por lo cual se pueden usar otras opciones como la de rentar máquinas Tetrapak, aunque es necesario hacer el análisis correspondiente.

6. El proyecto puede realizarse con un 60 % de equipo de proceso de tecnología nacional y el 40 % restante de tecnología ex -- tranjera. La operación de la planta requiere adecuados niveles de capacitación y adiestramiento para el personal, debido a los requerimientos del proceso y calidad del producto. El diseño de la planta puede permitir la expansión de ésta, favorecida también por una adecuada distribución entre los procesos y equipos.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) U.N.P.H., (1981). Boletín Bimestral.
- 2) U.N.P.H., (1986). Boletín Bimestral.
- 3) ENAFRUT., (1986). Programa de Educación Continua. CONAFRUT.
- 4) FIRA., (1975). Producción y Comercialización del Mango en México. Documento.
- 5) Lakshminarayana, (1975). Investigación Fisiológica y Estudios Preliminares en Selección del Mango. Investigaciones Fisiológicas No. 6. CONAFRUT.SAG.México.
- 6) FAO. ONU., (1985). Boletín Anual sobre Producción Agrícola.
- 7) Lakshminarayana S., (1980). Tropical and Subtropical Fruit. Cap.4.Mango. Edit. Avi Publishing.
- 8) INN., (1980). Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos.
- 9) D.G.D.A., SARH., (1985). Sistema Frutos, Leguminosas y Hortalizas.
- 10) I.N.I.A., SARH., (1983). Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo de Frutas Tropicales y Subtropicales. Folleto.
- 11) Vapor O.P. Nagarasa K.W. (1981) "Quality Parameter of Export Oriented Trast and Vegetable Products". Indian Food Pack. 36 (6) 20-29
- 12) CONAFRUT., (1977). 32 Frutales. Aspectos Generales de su Producción en México. Documento.
- 13) SARH. DGEA., (1982). Estudio sobre Comercialización de Frutas y Hortalizas en México.
- 14) U.N.P.H., (1985). Boletín Anual 1984-1985.
- 15) Cherry Burrel, (1982). Aseptically Processed Papaya. Food - Eng. Int. 7 (3) 60-64.
- 16) Tressler and Woodroof., (1976). Food Products Formulary. Vol. 3. Fruit, Vegetable and Nut Products. The Avi Publishing.USA.
- 17) DGN. SPPI., (1980). Néctar de Mango (Mangifera indica). Norma Oficial P-57-S.
- 18) CONAFRUT., (1979). Guía para Empacadora y Procesadora de Mango. Proyecto de Factibilidad Latente. INPAI. 00387.
- 19) CONAPO., (1980). México Demográfico.SPP.

- 20) DGA, SHCP., (1986). Balanza Comercial Frutícola.
- 21) CONAPRUT., (1983,1984,1985). Comercio Exterior de Productos Frutícolas.
- 22) DGA., SHCP., (1982,1983). Comercio Exterior de Productos Frutícolas.
- 23) BANCO MEXT., (1987). Sumario Estadístico. Revista Comercio - Exterior. 37 (2) 165.
- 24) SPP., (1985). Boletín de la Industria Manufacturera. No. 1.
- 25) CONAPRUT., (1986). Directorio Nacional de la Industria Frutícola 1985 - 1986. Publicación Interna.
- 26) Gobierno de Sinaloa (1974). Estudios del Arte en las Tecnologías de Procesamiento Industrial de Frutas y Hortalizas. CONACYT. Culiacán, Sin.
- 27) Varios (1985). Guía de la Industria Alimentaria. Ed. Litografía. México.
- 28) UNCTAD/GATT (1982). El Mercado Mundial de Jugos de Frutas, - con Especial Referencia a los Jugos Agrios y Frutas Tropicales. Ginebra, Suiza.
- 29) CCI, GATT (1982). El Mercado de Jugos de Frutas: Un Mercado - en Expansión en los Países en Desarrollo. Forum de Comercio Internacional. 18 (4) 12 Oct. - Dic.
- 30) Beverage World (1982). 1982'S Beverage Market Index & Sales Planing Guide. Bev. World 101 - 1130.
- 31) Beverage World (1986). 1986'S Beverage Market Index. Bev. - World 103 - 1367.
- 32) Beverage World (1983). 1983'S Beverage Market Index. Bev. -- World. 102 (3) 1316.
- 33) Bureau de Census (1981). U.S. General Import. Dic. pp. 2 - 15 2 - 17.
- 34) Bureau de Census (1984). U.S. General Import & Import for - Consumption. Dic. 2 - 17, 2 - 20.
- 35) Bureau de Census (1985). U.S. General Import & Import for - Consumption. Sep. pp. 2 - 20, 2 - 22.
- 36) Bureau de Census (1983). U.S. General Import & Import for - Consumption. Dic. pp. 2 - 17, 2 - 20.

- 37) Weissberg, K. (1987). Edulcorantes nutritivos, puros y simples. *Rev. World en Español*. 5 (4) 4.
- 38) CONAFRUT. (1987). Producción de Mango en el Estado de Nayarit. Documento.
- 39) Ilpes. (1982). Guía para la Presentación de Proyectos. Ed. - Siglo XXI. 10a. Ed.
- 40) Valencia Huerta A. (1980). Monografía del Estado de Nayarit. SARH. Vol. 4 No. 2.
- 41) Economía Agrícola, SARH. (1986). Asunto: Tepic, Nayarit. Cultivos y Frutales. Nivel Municipal. Documento.
- 42) S.P.P., (1982). Estado de Nayarit. Monografía.
- 43) Secretaría de la Presidencia, (1971). Carta Topográfica. Nayarit, Jalisco. Escala 1 : 250,000 P:13.
- 44) CETENAL, (1975). Carta de Aguas Superficiales. P-13. Escala 1:250,000.
- 45) CONAPO, (1982). México Demográfico. Breviario 1980-1981.
- 46) DETENAL, (1977). Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Esc. 1:250,000 P-13.
- 47) CETENAL, (1976). Carta del uso Potencial Jalisco. Esc. 1 : 50,000 P-13 D-21.
- 48) CETENAL, (1975). Carta Topográfica de Tepic. Esc. 1:50,000 P-13 D-21.
- 49) CETENAL, (1974). Carta de Uso del Suelo de Tepic. Escala 1:50,000. P-13 D-31.
- 50) Velazco Cárdenas José, (1974). El Mango en México. CONAFRUT.
- 51) Ocaranza Freyria J., (1985). Estudio Técnico-Económico de una Planta Procesadora de Chile y Variedades Mejoradas de Mango en el Estado de Nayarit. Tesis Profesional. Facultad de Química. UNAM.
- 52) OEA., (1976). Seminario sobre Procesamiento de Frutas Tropicales. Noviembre. Resúmenes.
- 53) SARH, (1985). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 1984 - 1985. Documento.
- 54) CONAFRUT, (1975). Empaque e Industrialización del Mango en México. Folleto 32.

- 55) Avena R.J.,Luh Bor S. (1983). Sweetened Mango Purees Preserved by Canning and Freezing. Journal of Food Sc. 48 (2) 406-410.
- 56) Tressler and Joslyn, (1971). Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 2a. Ed. Cap. 9. Avi.
- 57) Radhakrishnaiah G.M.V. Patwardham (1983). Energy Conservation in the Processing of Canned Mango Pul. Indian Food Packed. 37 (1) 91-98.
- 58) Radomille L.R.,Martin T. et. al. , (1980). Evaluation of New Variety of Mango for Industrial Processing III. Boletín de - Tec. de Alim. Brazil. Resumen.
- 59) Lafuente Perriols,B., (1980). Tecnología de la Preconservación de Frutas y Jugos. Apuntes del curso organizado por la CONAFRUT y CONACYT. Nov.-Dic.
- 60) Paltrinieri,G. et. al., (1972). Curso Teórico-Práctico sobre Conservación y Transformación de Frutas y Hortalizas. Resumen
- 61) Brennan., (1980). Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Ed. Acribia. España. 2a. Edición.
- 62) Borgstrom, George., (1968). Principles of Food Science. Vol. 1, Food Technology.
- 63) R. Meyer,Marco., (1980). Elaboración de Frutas y Hortalizas. DGETA-SEP. Trillas.
- 64) W.V. Crues.,(1948). Commercial Fruit and Vegetable Products. Mc Graw-Hill.
- 65) Hansin L.P., (1976). Commercial Processing of Fruit. Noyes - Data. London.
- 66) Saini, Mudahar, et. al., (1982). Estudios on Preparation of Beverage from Sulfited Mango pulp. Jou. of Food Sc. and Tech. 19 (4) 218-219. India.
- 67) Shantha K.M., Gopolekrishna Rao et. al., (1982). Storage of Mango Pulp in bulk and Consumer paks. Indian Food Pack. 36 (1) 32-38.
- 68) Amba Dan, Asole P.G., (1979). Bulk Preservation of Pulp Mango in HDPE Container. Indian Food Pack. 33 (6) 34-37.
- 69) Ghosh K.G., Nirmala N., Krishapa K.G.,et. al., (1982). Preservation of Fruit Juice and Pulp in Flexible pouch. Indian Food Pack. 36 (4) 23-26.

- 70) Kalra S.R. & Chadka K.L., (1984). Polipropilene Pouche Suitability for Packages Stored Pulp. *Jou. of Food Sc. and Tech.* 21 (5) 317-318.
- 71) Prahlada Rao, Nagaraja K., (1984). Changes in Total Dyes Contents in Synthetic & Mango Based Beverages During Storages. *Indian Food Pack.* 33 (4) 49-58.
- 72) Ramana K.V., Ramas Camy et. al., (1984). Freezing Preservation of Mango Pulp. *Jou. of Food Sc. and Tech. India.* 21 (5) 232-240.
- 73) Stumbo C.R., (1965). *Thermobacteriology in Food Processing.* Academic Press. London, England.
- 74) Aldrete Rojas, J., (1986). Proceso para la Obtención de Pulpa de Mango Concentrada. Departamento de Tecnologías Básicas - Agroindustriales. CoNaFrut. ENAFRUT. No publicado.
- 75) Helman., (1978). *Food Process Engineering.* Avi.
- 76) Varshanex N.N., Barhale V.D., (1976). Effect of Concentration and vacuo on Boiling point of Fruit Juices. *Jou. of Food -- Tech. England.* 13 (3) 225-233.
- 77) The Yokohama Industrial Institute., (1986). *Fruit Juice and Fruit Beverage Making Plant.* Yokohama, Japan.
- 78) Tillotson J.E., (1984). Aseptic Packaging of Juice Fruit. *Food Tech.* 38 (3) 60-62.
- 79) Tetramex., (1983). *Procesos Asépticos y Empacado de Productos de Alta Acidez.* Documento.
- 80) *Package Engineering.*, (1982). *Encyclopedia 1982. Package Eng. inc. modern packing.* Ed. Cahnners Publishing.
- 81) Lopez, Anthony., (1982). *A Complete Course in Canning and -- Related Processes.* Book I. The Canning Trade.
- 82) Heith A. & Stevenson K.E., (1984). Sterilitation of Packaging Material using Aseptic Systems. *Food Tech.* 38 (3) 62-65.
- 83) Anónimo., (1982). U.S.A. Aseptic Room Bread in Europe. *Food Eng. Int.* 7 (3) 44-48.
- 84) *Alimentos Procesados.*, (1985). *Los Desarrollos más Recientes en el Envasado Aséptico.* Revista.
- 85) Tetra Pack., (1981). *Aseptic Packaging Processing.* Documento.
- 86) Hambart., (1982). Filling 24,000 cups/hr. *Food Eng. Int.* 7 (3) 87.

- 87) Scholle., (1987). Sistemas de Llenado en Bolsas Asépticas - Pre-esterilizadas. Catálogo.
- 88) Alimentos Procesados., (1986). El Sistema Aséptico en Competencia con el Llenado en Caliente. Revista. Diciembre. pp. 42-49.
- 89) Thermoforming., (1986). Aseptic Packaging. Catálogo.
- 90) Charm S., (1981). The Fundamental Food Engineering. Avi.USA.
- 91) Mc Guire, J.P., (1986). La Desinfección U.V. en la Industria de las Bebidas. Rev. World en español. 4 (3) 12-16.
- 92) Aldrete Rojas, Jesús., (1986). Aplicación de un Envase Com--- puesto para el Procesamiento de Productos Derivados de Fru--- tas. Tesis Profesional. Inst. Tec. de Tepic, Nay. México.
- 93) Solé Zapatero, C., (1982). Alternativas para el Aprovechamien to Integral del Mango. Tesis Profesional QFB. Fac. de Quím. UNAM.
- 94) León Félix, Marco A., (1982). Industrialización de Variedades Mejoradas de Mango Kent y Keitt. Tesis Profesional. UNAM.
- 95) Bor S. Luh and Jasper Guy Woodroof., (1982). Comercial Vege- table Processing. 4a. Ed. Avi. USA.
- 96) Joslyn and Heid., (1976). Food Processing Operations. Avi. USA.
- 97) Karel, Pennema & Lund., (1982). Principles of Food Science. Part. II. Phisical Principles of Food Preservation.
- 98) Alimentos Procesados., (1989). Productos Asépticos en Chile. Revista. 8 (3) 29-30.
- 99) Jowit, Ronald., (1980). Higienic Design and Operation of Food Plant. Avi. USA.
- 100) DGETA., (1980). Guía para la Planeación y Control de Indus- trias Agropecuarias. Ed. Fondo de Cultura Económica.
- 101) Giral J. Barras P. et. al., (1977). Ingeniería de Procesos. Manual para el Diseño de Procesos Químicos apropiados para Países en Desarrollo. Ed. UNAM.
- 102) Kevm, R., (1977). Specification are the Key to Successfull - Plant Dosing. Chem. Eng. 84 (14) 123-129.
- 103) Bannar R., (1978). Sanitation: Move than a daily clean up. Food Eng. (julio).

- 104) Troller, A.J., (1983). Sanitation in Food Processing. Ed. Sc. E. Tech. Academic Press.
- 105) Geankoplis, Christie J., (1982). Procesos de Transporte y - Operaciones Unitarias. 1a. Ed. en español. CECSA.
- 106) Dossat, Roy J., (1980). Principios de Refrigeración. 2a. Ed. en español. CECSA.
- 107) Hall & Davis., (1979). Processing Equipment for Agriculture Products. 2a. Ed. Avi. USA.
- 108) Hall S.R., (1982). Current Cost of Process Equipment. Chem. Eng. 89 (7) 80-118.
- 109) Wakesha., (sin fecha). Manual Engineering. Catálogo de Cálculo de bombas volumétricas.
- 110) Taylor., (1980). Control Instrument. Catálogo.
- 111) FONEI., (1986). Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos Industriales. Documento. NAPINSA.
- 112) FONEP-GEA., (1980). Pautas Generales para la Formulación y Evaluación de Proyectos Agroindustriales e Industriales. Boletín FONEP. 1 (1) 1-B
- 113) SARH., (1982). Formulación y Evaluación de Proyectos Agroindustriales. Documento No. 2.
- 114) White J.A. y Marvin H.A. (1977). Técnicas de Análisis Económico en Ingeniería. Ed. Limusa.
- 115) Chilton., (1949). Chem. Eng. 56 (6) 97.
- 116) I.F.T., (1983). Radiation: Preservation of Foods. Food Tech. 37 (2) 55-59

APENDICE A-1

ESPECIFICACIONES DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS

A.1.1 CARACTERISTICAS DEL MANGO VARIEDADES KENT Y KEITT

Peso promedio	680 grs.
Longitud máxima promedio	13 cm
Ancho promedio	7 cm
Porciento de pulpa	74.4
Porciento de hueso	10.0
Porciento de cáscara	15.6
Porciento de humedad	80.8
Acidez titulable en estado sazón, como ácido cítrico	0.12 %
pH	4.8
Sólidos solubles	17.8 %
Azúcares totales	14.41 %
Azúcares reductores	4.11 %
Acido ascórbico	15.18 mg/100 gr
Color	Verde con manchas rojas y amarillas, con muchas lenticelas.
Sabor	Agradable, poco resinoso.
Pulpa	Jugosa, con poca fibra. Rica en sabor dulce, calificada como muy buena, de un color amarillo intenso, casi anaranjada.
Epoca de cosecha	Del 20 de junio al 15 de septiembre en el estado de Nayarit.

A.1.2 ESPECIFICACIONES DE LA PULPA CONCENTRADA

a) Fórmula:

Pulpa de mango concentrada 99.5 %  
a 32 Bx

Acido cítrico hasta alcanzar 1 % de acidez 0.5 %

b) Evaluación fisicoquímica:

Sólidos solubles 32 %

Acidez titulable en ácido cítrico 1 %

Color Amarillo a anaranjado

Olor Ligero a mango

Sabor Característico a mango

Relación °Bx/Acidez 32

Viscosidad 50 000 cps.

Densidad 1.04 Kg/lt.

c) Evaluación microbiológica:

Cuenta Howard Máximo 10 campos positivos

Cuenta estándar 50 col/gr máximo

Cuenta de coliformes ausentes

Cuenta de hongos y levaduras. ausente

### A.1.3 ESPECIFICACIONES DEL NECTAR DE MANGO

#### a) Fórmula:

Pulpa de mango refinada a 14 °Bx	42.0 % Volumen/peso
Agua	51.5 % Volumen/peso
Azúcar	6.5 % peso/peso
Acido cítrico	0.2 % peso/peso
Acido ascórbico	0.0015 % peso/peso

#### b) Evaluación fisicoquímica:

Densidad	1.03 Kg/lt
pH	3.5
Viscosidad	36 a 45 cps.
Acidez titulable en ácido cítrico	0.3 %
Sólidos insolubles	42 % máximo
Sólidos solubles	18 °Bx
Relación °Bx/Acidez	4.4
Color	Anaranjado estable
Olor	Característico de mango
Sabor	Característico de mango, ligeramente resinoso

#### c) Evaluación microbiológica:

Cuenta Howard	Máximo 5 campos positivos
Cuenta estándar	Máximo 10 col/gr
Cuenta de coliformes	Ausentes
Cuenta de hongos y levaduras	Ausentes

#### A.1.4 ESPECIFICACIONES DE LA BEBIDA DE MANGO

##### a) Fórmula:

Pulpa de mango refinada a 14 <sup>o</sup> Bx	15	% volumen/volumen
Agua	76.8	% volumen/volumen
Azúcar	10.0	% peso/volumen
Acido cítrico	0.25	% peso/volumen
Acido ascórbico	0.0015	% peso/volumen
B - caroteno	0.0001	% peso/volumen

##### b) Evaluación fisicoquímica:

Densidad	1.02	Kg/lt
Viscosidad	15	cps
Acidez titulable en ácido cítrico	0.25	%
Sólidos insolubles	10	% mínimo
Sólidos solubles	15	%
Color	Anaranjado estable	
Olor	Característico de mango	
Sabor	Característico de mango	

##### c) Evaluación microbiológicas:

Cuenta Howard	10	campos positivos máximo
Cuenta estándar	10	col/gr máximo
Cuenta coliformes	Ausentes	
Cuenta hongos y levaduras	Ausentes	

#### A.1.5 ESPECIFICACIONES DEL ENVASE PARA PULPA

##### a) Características generales.

Tambores con capacidad de 200 litros, cerrados, con tapa de 11 cm de diámetro colocada en el centro. Con caja para la colocación, roscado y sellado de la tapa.

##### b) Material.

Poliétileno de alta densidad, oolor blanco natural, grado alimenticio con densidad entre 0.941 y 0.915 Kg/dm<sup>3</sup>.

##### c) Dimensiones.

Altura total	1.2	metros
Diámetro de cuerpo	0.50	metros
Espesor de pared del tambor	0.50	centímetros
Altura del cuello	7	centímetros
Altura de rosca	5	centímetros
Número de hilos de rosca	4	
Espesor de pared en rosca	0.5	centímetros
Forma		cilíndrica
Peso	4	Kg
Terminado del tambor		Liso, sin protuberancias, golpes, señales de desfasamiento de moldes, así como resistencia al impacto con envase lleno y cerrado a una altura en caída libre de 3 m. Debe resistir el impacto de un envase lleno a 2 m de altura.

A.1.6 ESPECIFICACIONES DEL ENVASE PARA NECTAR Y BEBIDA DE MANGO

a) Características generales.

Botella plástica, lisa y cristalina, con tapa de aluminio y sello de plastisol termosellado.

b) Material.

Poliétileno terafenado (PET) con densidad de 1.38 a 1.41 Kg/cm<sup>3</sup>

La tapa será estriada, tipo refresquera, de aluminio impreso, con sello interior de plastisol.

c) Dimensiones de la botella en cm.

Altura total	16.5
Diámetro de base	6
Diámetro de corona	2.6
Diámetro mayor de cuello	2.5
Altura hasta cuello	11.5
Altura de cuello	2.5

Otros:

Peso	59.22	gr
Volumen vacío	362	ml
Espesor de base	1	mm
Espesor de corona	3	mm

d) Dimensiones de la tapa en cm.

Diámetro interior	2.6
Diámetro exterior en abertura	3.0
Altura	0.5