

304434  
2  
2eje.

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR



“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA PARA LA  
INSTALACION DE UNA PLANTA PROCESADORA  
DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE EN FORMA  
DE ALMIBAR, ATE Y MERMELADA”

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A N :

JUAREZ TORRES ROSA CRISTINA  
MUCIÑO ROCHA LOURDES REBECA

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.

*... Un agradecimiento especial al Ing. JUAN SALVADOR GOMEZ MORAN,  
Director de Tesis, por su asesoría y ayuda para la realización de este  
trabajo...*

## DEDICATORIAS

**A Dios,**  
Por darme la vida.

**A mis padres,**  
Por su amor incondicional y su tiempo dedicado a mí.

**A Lili, Beto y Raúl,**  
Por estar siempre cuando los necesitaba y por todos los momentos a mi lado.

**A Marco,**  
Por ayudarme a crecer y enseñarme a vivir.

**A Lulú,**  
Por su paciencia y comprensión.

A mis maestros más queridos desde siempre.

**CRISTINA**

**A Dios:**

Por su grandeza, por la fortaleza que me da el saberlo siempre conmigo, porque permitió que se culminara una de mis anheladas metas.

**A mis padres:**

Con admiración y respeto, porque siempre me han brindado su confianza, su amor y su ejemplo de responsabilidad y superación.

**A mis hermanos:**

Vero y Omar, porque los quiero mucho y deseo ésto sea una motivación en su superación profesional.

**A mis abuelitos, tíos, primos y sobrinos:**

Por sus consejos y el cariño que me hacen sentir.

**A Norman:**

Por enseñarme el significado de compartirlo todo, por tus palabras de aliento en cada momento y por tu cariño.

A mis amigos, compañeros y muy en especial a mi amiga **Flor**, por su ayuda incondicional y todas las experiencias compartidas.

A mis maestros por su colaboración para mi superación y desarrollo profesional.

A todas aquellas personas que siempre tuvieron palabras de ánimo para mí.

**GRACIAS**

**LOURDES**

## INDICE

### OBJETIVOS

### INTRODUCCION

1

### CAPITULO 1.0 GENERALIDADES

#### 1.1 HIGO

3

##### 1.1.1 Origen

3

##### 1.1.2 Clasificación botánica

3

##### 1.1.3 Características físicas

3

##### 1.1.4 Composición química

4

##### 1.1.5 Valor nutritivo

4

##### 1.1.6 Características de las variedades

5

##### 1.1.7 Cultivo

6

##### 1.1.8 Cosecha

7

##### 1.1.9 Usos

7

#### 1.2 MEMBRILLO

9

##### 1.2.1 Origen

9

##### 1.2.2 Clasificación botánica

9

##### 1.2.3 Características físicas

9

##### 1.2.4 Composición química

10

##### 1.2.5 Valor nutritivo

10

##### 1.2.6 Características de las variedades

10

##### 1.2.7 Cultivo

12

##### 1.2.8 Cosecha

12

##### 1.2.9 Usos

12

#### 1.3 TEJOCOTE

13

##### 1.3.1 Origen

13

##### 1.3.2 Clasificación botánica

13

1.3.3	Características físicas	14
1.3.4	Composición química	14
1.3.5	Valor nutritivo	14
1.3.6	Características de las variedades	15
1.3.7	Cultivo	15
1.3.8	Cosecha	16
1.3.9	Usos	16

## CAPITULO 2.0 ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

2.1	Aspectos básicos	17
2.2	Localización de zonas de producción	19
2.2.1	Producción de higo	20
2.2.2	Producción de membrillo	22
2.2.3	Producción de tejocote	24
2.3	Volumen de producción, importaciones y exportaciones, consumo aparente (1980-1991)	26
2.3.1	Higo	27
2.3.2	Membrillo	32
2.3.3	Tejocote	37
2.4	Periodos de disponibilidad de materia prima	40

## CAPITULO 3.0 INGENIERIA BASICA

3.1	Descripción del proceso	44
3.2	Generalidades	55
3.3	Bases de diseño	59
3.3.a	Programa de producción	66
3.4	Diagramas de flujo	
3.4.1	Diagrama preliminar de bloques	
3.4.1.a	Almibar de higo y tejocote	71
3.4.1.b	Ate de higo, membrillo y tejocote	72
3.4.1.c	Mermelada de fresa y tejocote	73
3.4.2	Diagrama de bloques	



3.4.2.a	Almíbar	74
3.4.2.b	Ate	75
3.4.2.c	Mermelada	76
3.4.3	Diagrama de flujo de proceso	77
3.4.4	Diagrama de elevación de plantas	78
3.5	Balance de materia y energía	80
3.6	Lista y hojas de datos de equipo	84
3.7	Plano de distribución de equipo	93
CONCLUSIONES		94
RECOMENDACIONES		95
APENDICES		
I. LOCALIZACION DE PLANTA		
a.	Generalidades	96
b.	Macrolocalización	99
c.	Microlocalización	102
II. ELIMINACION DE DESECHOS		
a.	Generalidades.	108
BIBLIOGRAFIA		116

## LISTA DE CUADROS

<b>NUMERO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PAGINA</b>
1	PRODUCCION NACIONAL DE HIGO 1980-1991.	27
2	SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA, RENDIMIENTO DE HIGO 1991.	28
3	IMPORTACION Y EXPORTACION DE HIGO 1980-1991.	29
4	CONSUMO APARENTE DE HIGO (1980-1991).	30
5	PRODUCCION NACIONAL DE MEMBRILLO 1980-1991.	32
6	SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA, RENDIMIENTO DE MEMBRILLO 1991.	33
7	IMPORTACION Y EXPORTACION DE MEMBRILLO 1980-1991.	34
8	CONSUMO APARENTE DE MEMBRILLO 1980-1991.	35
9	PRODUCCION NACIONAL DE TEJOCOTE 1980-1991.	37
10	SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA, RENDIMIENTO DE TEJOCOTE 1991.	38
11	CALENDARIO DE COSECHA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE.	40
12	ESTADOS DE MAYOR PRODUCCION DE FRESA 1991.	40
13	PROGRAMA DE PRODUCCION MENSUAL.	69
14	CAPACIDAD NOMINAL DE OPERACION DE LA PLANTA.	70

<b>A</b>	<b>CARACTERISTICAS E INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTADOS DE MEXICO, MICHOACAN, MORELOS Y TLAXCALA.</b>	<b>98</b>
<b>B</b>	<b>INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE DE LOS PARQUES INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE TOLUCA, EDO. DE MEXICO.</b>	<b>102</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	PAGINA
1	ESTADOS PRODUCTORES DE HIGO	21
2	ESTADOS PRODUCTORES DE MEMBRILLO.	23
3	ESTADOS PRODUCTORES DE TEJOCOTE.	25
4	PRODUCCION NACIONAL DE HIGO.	28
5	CONSUMO APARENTE DE HIGO.	31
6	PRODUCCION NACIONAL DE MEMBRILLO.	33
7	CONSUMO APARENTE DE MEMBRILLO	36
8	PRODUCCION NACIONAL DE TEJOCOTE.	38
9	DIAGRAMA DE PROCESO PARA ALMIBAR.	46
10	DIAGRAMA DE PROCESO PARA ATE.	49
11	DIAGRMA DE PROCESO PARA MERMELADA.	52
12	LOCALIZACION DE PLANTA.	105
13	PLANO DE UBICACION DEL PARQUE INDUSTRIAL TOLUCA 2000.	106
14	PLANO DE UBICACION DE LOTE.	107

**OBJETIVO GENERAL:**

Efectuar el estudio de factibilidad técnica para la instalación de una planta procesadora de higo, membrillo y tejocote en forma de frutas en almíbar, ate y mermelada.

**OBJETIVOS PARTICULARES:**

a) Aprovechar recursos naturales típicos del país, esto es, higo, membrillo y tejocote, para difundir su consumo entre la población.

b) Analizar la disponibilidad de materia prima principal considerada como higo, membrillo y tejocote.

c) Aplicar la línea de proceso adecuada para producción de fruta en almíbar, ate y mermelada de higo, membrillo y tejocote.

d) Diseñar la integración técnica de los tres procesos de industrialización, ate, fruta en almíbar y mermelada.

e) Especificar técnicamente el equipo necesario para el proceso de elaboración de frutas en almíbar, ate y mermelada.

f) Programar una producción permanente de la planta procesadora durante todo el año.

## INTRODUCCION

La cosecha de frutas y hortalizas se lleva a cabo en mayor proporción en comparación con los cereales, aunque generalmente su producción está limitada por la geografía y temporada.

México es un país productor de una gran variedad de frutas y hortalizas durante todo el año y de acuerdo a la temporada se tiene oportunidad de conseguir un alimento fresco y de buena calidad a un precio relativamente bajo.

Un aspecto importante es que sólo una parte mínima de la gran variedad de frutas disponibles tienen valor comercial, tanto para consumo fresco como para su industrialización e incluso muchas especies se encuentran ignoradas.

En todo el mundo existe la tendencia a aumentar la producción de frutas más comunes, así como a favorecer su industrialización, sin considerar las especies menos comerciales.

La necesidad de disponer de frutas y hortalizas en épocas de escasez, por ser productos de temporal, ha obligado al hombre a buscar el modo de conservarlos en forma económica, higiénica y adecuada.

Las mejoras en la agricultura y el desarrollo de la tecnología para industrializar y conservar frescas las frutas y hortalizas ha incrementado su producción y consumo.

Entre los factores determinantes para que muchas especies se consuman solamente donde crecen se pueden mencionar:

- Son muy perecederas
- No se cuenta con el personal técnico que estudie las formas de cultivo, selección de variedades, posibilidades de industrialización, conservación y comercialización.

Los productos frutícolas son muy perecederos, por lo cual, para su mejor aprovechamiento, requieren ser conservados o industrializados de alguna forma, lo cual además de elevar su valor económico, facilita su manejo y transporte aumentando la vida útil para su consumo.

Se considera que la instalación de industrias procesadoras de frutas, podría ser una fuente alternativa de empleo para los habitantes de las zonas productoras.

Al presentar este proyecto se pretende generar bienes con valor agregado que puedan satisfacer una necesidad humana básica.

Lo anterior tuvo origen en:

- Aumentar el valor de la materia prima como producto procesado.
- Posibilidad de exportación.
- Extender la vida útil de un producto perecedero.

Las diferentes posibilidades para el proceso de frutas son las siguientes: jugos, néctares y concentrados; mermeladas, ates y conservas, frutas cristalizadas, frutas congeladas y deshidratadas. Este estudio se enfoca principalmente al desarrollo técnico de algunas de las opciones anteriormente mencionadas, estas son frutas en almíbar, ates y mermeladas.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende lograr el mayor aprovechamiento de frutas no convencionales como el higo, membrillo y tejocote.

Este estudio técnico incluye: un capítulo de generalidades integrado con características físicas, composición química, cultivo y cosecha de higo, membrillo y tejocote; el estudio de disponibilidad de materia prima basado en localización de zonas de producción, volumen de producción, importaciones y exportaciones, consumo aparente y periodos de disponibilidad de materia prima para las tres frutas; un capítulo de ingeniería básica que incluye bases de diseño, diagramas de flujo, balances de materia y energía, hojas de datos de equipo, plano de distribución de equipo y descripción de proceso; complementándose con un aspecto no menos importante como lo es la localización de planta.

# CAPITULO I

**GENERALIDADES**



Dentro de generalidades se describirán algunos aspectos físicos, químicos y características de cultivo y cosecha, así como alternativas de uso a nivel industrial; con respecto a higo, membrillo y tejocote. Lo anterior con el objeto de adquirir un mayor conocimiento como apoyo al desarrollo de este proyecto.

## 1.1 HIGO

### 1.1.1 Origen.

Desde tiempos inmemoriales la higuera ha sido cultivada en la región este del Mediterráneo de Europa, África y el suroeste de Asia. Se supone que el origen de la higuera se ubica en Persia Oriental.

En el inicio de la época colonial en México fueron los misioneros españoles los primeros en introducir la higuera, difundiéndose posteriormente a nivel doméstico, llevándose a cabo el inicio de pequeñas plantaciones desordenadas. (10)

### 1.1.2 Clasificación botánica.

El higo común se conoce botánicamente como *Ficus carica* Linn (20)

Orden	Moras
Familia	Moraceae
Subfamilia	Artocarpoideae
Género	Ficus

### 1.1.3. Características Físicas.

Arbol de entre siete y diez metros de altura con abundante follaje, de tronco torcido y ramoso con la corteza cenicienta y lisa. Las ramas son torcidas de color distinto según la edad y contienen como todas las partes de la planta, un látex blanco y gomoso. Posee una raíz muy robusta. Cuando es silvestre permanece en el estado de arbusto.

El higo es el fruto de la higuera, éste es un sicono, que es realmente un fruto múltiple conocido como infrutescencia localizada en un pedúnculo exterior engrosado,

llamado receptáculo floral alargado, ligeramente cóncavo y hueco. Los frutos del higo son ovarios de una semilla que se alinean en la pared interna del receptáculo. (18)

#### *1.1.4 Composición química (12)*

Agua	83.158%
Albuminoides	1.142%
Azúcar y otros hidratos de carbono	15.146%
Grasas	00.000%
Cenizas	0.053%
Nitrógeno (en cien partes de sustancia fresca)	0.179%
Nitrógeno (en cien partes de sustancia seca)	1.066%

#### *1.1.5 Valor Nutritivo. (4)*

En una muestra de 100 g.

Calorias	54.00
Hidratos de carbono	12.70g
Tiamina	0.05mg
Riboflavina	0.05mg
Niacina	0.40mg
Ac. Ascórbico	4.00mg
Proteínas	1.60g
Lípidos	0.40g
Calcio	52.00mg
Fósforo	24.00mg
Hierro	0.39mg

### 1.1.6 Características de las variedades

Se conocen 4 tipos de higueras, de las cuales se hace una descripción en el siguiente cuadro:

NOMBRE	CARACTERISTICAS
<i>Caprahigos o higueras machos</i>	Sus frutos generalmente no son comestibles. Sus flores femeninas poseen estigmas y estilos cortos.
<i>Smyrna</i>	Sólo maduran después de que sus flores femeninas han sido polinizadas. Algunas brevas pueden desarrollarse sin este estímulo pero no son de buena calidad
<i>Blanco San Pedro</i>	Son una combinación de las características de los higos de tipo común y Smyrna. Los frutos de este tipo son de baja calidad.
<i>Común</i>	Las higueras de tipo común producen frutos partenocárpicos, debido a esto no requieren de la caprifitación para que sus frutos maduren. Dentro de este tipo están las variedades más importantes como la Mission, Adriatic, Kadota, Celeste y Brown Turkey.

A continuación se hace una breve explicación de las características de las variedades de la clase común.

#### Mission

Los higos de la variedad Mission son de tamaño medio, oblongos, generalmente sin pedúnculo o con uno muy corto. Con ostiolo pequeño y claro bien cerrado, inflorescencia conspicua. Fruto negro de excelente calidad para consumo fresco de pulpa muy dulce y sabrosa de color ligeramente rojo.

#### Adriatic

Los frutos de la variedad Adriatic son de tamaño mediano, esféricos ligeramente achatados, de color verde con pulpa de tono ligeramente rojo e intenso sabor. El fruto posee en promedio 40 g.

*Kadota.*

Breva de tamaño grande, color verde, en forma de pera; con pulpa de tinte violeta y exquisito sabor, en la primera cosecha mientras que en la segunda se torna a blanco amarillento a ámbar. Esta variedad posee un peso promedio de 52 g.

*Celeste.*

Es una variedad de higo de fruto muy pequeño de color ambarino; es propio para conservarse para la preparación.

*Brown Turkey.*

Brevas regulares de forma piriforme oblicua, de cuello curvado; fruto de color caoba con tinte violeta; carne blanca manchada de violeta; pulpa de tono rojizo. Con peso promedio de 28g. (28)

*1.1.7 Cultivo (20)**a) Características climatológicas.*

El higo se produce perfectamente en un clima de verano seco y caluroso, donde no llueva durante la época de fructificación. En los climas cálidos la recolección es siempre más abundante y los higos son más dulces. Estas condiciones climáticas prevalecen en muchas regiones de México.

*b) Zonas.*

En México existen muchas regiones propias para el cultivo del higo en gran escala. La producción de higo se concentra fundamentalmente en los siguientes estados: Estado de México, Morelos, Durango, Coahuila, Hidalgo y en menor escala Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Michoacán, Jalisco, San Luis Potosí, Veracruz, Tlaxcala y Sinaloa.

*c) Suelos.*

La higuera es una de las plantas que se consideran menos exigentes en lo que se refiere a suelo, se desarrolla en tierras calizas, rocosas, secas, áridas, etc.

*d) Agua.*

La higuera posee algunas características deseadas en cuanto al uso eficiente del agua, sin embargo requiere de una precipitación pluvial de 800 mm mínimo, para producir comercialmente. Esta precipitación debe ser repartida por lo menos en cien días o más durante su fase vegetativa.

Como en la altiplanicie mexicana no es época de lluvia cuando empieza el desarrollo de las higueras, es necesario proporcionarles la humedad mediante obras de riego.

*e) Temperatura.*

La higuera tiene requerimientos muy específicos de frío; resiste hasta una temperatura de 10°C bajo cero. La higuera tiene una vegetación continua donde la temperatura media es superior a 12 °C.

**1.1.8 COSECHA**

Los índices de madurez de cosecha, están basados en el color y la firmeza del fruto, en este caso deben ser completamente oscuros y suaves, pero firmes al tacto.

El estado de corte de la fruta se aprende por experiencia en las diversas variedades y para los fines a que se destine.

La recolección se hace sucesivamente del mes de Julio a fines de Noviembre y puede durar todavía más en las regiones cálidas o para ciertas variedades. (20)

**1.1.9 USOS.**

Fresco:

- Se consume como Postre.
- Se usa como complemento alimenticio para animales, principalmente para cerdo

- Es materia prima para producción de alcohol y de polvo de higo tostado para fabricación de café.
- La fruta es laxante y tiene otras aplicaciones en Medicina.
- Las hojas se utilizan para la fabricación de cigarrillos.
- Se puede procesar en forma de higo seco, confitado, cristalizado, en almibar, ate, mermelada. (20)

## 1.2 MEMBRILLO

### 1.2.1 Origen

Procedente de la Europa Meridional. Se encuentra espontáneo en los bosques del Cáucaso (regiones Meridionales) y en la Anatolia, así como también en el norte de Persia. Es una planta cultivada desde los tiempos más antiguos. (28) .

### 1.2.2 Clasificación botánica (28)

El membrillo se conoce botánicamente como *Cydonia vulgaris* :

Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género :	Cydonia

### 1.2.3 Características físicas

Arbol pequeño de 2 a 4 metros de altura como máximo, de forma arbustiva con el tallo poco torcido, siempre nudoso y con las ramas divergentes, de corteza gruesa.

El fruto es tipo pomo, redondo o periforme, umbilicado, de color verde antes de la madurez, amarillo dorado en estado maduro y con un agradable perfume bastante marcado que es una de sus características.

El membrillero es una planta generalmente poco productiva y de ciclo largo. (28)

#### 1.2.4 Composición química (12)

Composición por 100 g. de porción comestible.

Humedad	82.4g
Grasa	0.3g
Carbohidratos	16.3g
Fibra	2.2g
Ceniza	0.4g

#### 1.2.5 Valor nutritivo (4)

Calorías	49.00
Proteína	0.40g
Lípidos	0.50g
Hidratos de carbono	12.10g
Calcio	50.00mg
Fósforo	4.00mg
Hierro	0.60mg
Tiamina	0.05mg
Riboflavina	0.04mg
Niacina	0.30mg
Ac. ascórbico	14.00mg

#### 1.2.6 Características de las variedades.

Del membrillero se cultivan tres especies: *Cydonia vulgaris*, *Cydonia sinensis* y *Cydonia japonica*. A continuación se hace una breve descripción de las características de estas especies :

##### *Cydonia sinensis*

Tiene fruto oblongo, igual en las dos extremidades, con superficie uniforme, de pulpa dura y muy olorosa en la maduración. Se come cocido; es poco fértil y sensible al frío. Con floración muy prolongada y cultivado para ornamento.



*Cydonia japonica*

Pequeño árbol de 2 metros de altura, con hojas ovales, estipuladas. Las flores son de color rojo intenso, más pequeñas que las del membrillero común. Tiene dos variedades: con flores blancas y con flores semidobles.

*Cydonia vulgaris.*

Es la especie típica y silvestre que ha originado todas las variedades cultivadas actualmente. Es resistente al frío; el fruto es de tamaño mediano lleno de semillas, un poco áspero y alargado.

De ésta especie se han obtenido ciertas variedades no bien definidas y clasificadas a causa de la inconstancia de la forma puesto que en general, el membrillero cambia de forma fácilmente según el clima, terreno, edad y sistema de cultivo.

Por medio del siguiente cuadro se hace una breve descripción de las características de las variedades mejor definidas y que se deben reproducir únicamente por injerto. (28)

VARIEDAD	FORMA	COLOR	DIMENSIONES aproximadas
De Anger	Esferoideal	amarillo gris	
Naranja	Redonda, piriforme	amarillo limón	7.0 x 7.5cm
Manzana	Redondo	amarillo limón	6.0 x 6.5cm
Bereczky	Piriforme, cilíndrico		11.0 x 8.5cm
De Bourgeant	Grande de manzana		7.0 x 7.5cm
Campeón	Piriforme, redonda, oval	amarillo limón	8.7cm
Gigante de Lescowatz	Redonda	amarillo perfecto	
Mamut de Rea	Piriforme, redonda	amarillo claro	8.0 x 7.5cm
De Metz	Piriforme, redonda, oval	amarillo	7.5 x 6.5cm
Moscatel	Oval	amarillo verdoso	8.0 x 7.0cm
Membrillero Portugués	Alargada de pera	amarillo paja	9.0 x 7.0cm
Prolífico de Meech	Piriforme mediana	amarillo verdoso	6.6 x 6.0cm
Dulce de Persia	Esférica, piriforme	amarillo claro	7.5 x 6.5cm

### 1.2.7 Cultivo

#### a) Condiciones climatológicas.

Dado su origen, éste requiere de climas muy cálidos. Es apreciado por su resistencia a heladas así como a calor fuerte.

#### b) Suelos

Se desarrolla también perfectamente en los terrenos para peral. Prospera en los terrenos medianos, calizos y frescos. En realidad es poco exigente con respecto al terreno, siempre que éste no sea árido y cretáceo. (6)

### 1.2.8 Cosecha

La maduración se conoce por el olor penetrante que desprenden y porque se caen los pelos que forman el tomento del fruto. Los frutos maduran a fines de otoño, pasado Noviembre no se conserva el membrillo. (6)

### 1.2.9 Usos

El membrillo crudo a causa de su gusto astringente y la dureza de su pulpa es poco comestible, pero se emplea para hacer conservas como las llamadas membrilladas, se emplea también en compotas, gelatinas, sorbetes, licores de mesa, además de diversos usos en pastelería y con cierta frecuencia se utiliza en medicinas.

Se puede consumir asado o en conserva. Tiene propiedades astringentes, tónicas y digestivas. (28)

### 1.3 TEJOCOTE

#### 1.3.1 Origen.

Al tejocote se le considera como planta originaria de México, perteneciente a la familia de las rosáceas. Su uso data desde antes de la colonia; se encuentra difundida en una gran extensión de nuestro territorio como planta silvestre y poco común como cultivo establecida. (3)

Etimología de tejocote.

Te-xócotl, fruta agria, silvestre o dura. Tetl: piedra y por extensión, cosa dura; Xocotl, fruta ácida: fruta ácida dura. (1)

#### 1.3.2 Clasificación botánica. (1)

*Crataegus* spp.

División	Antophyta
Clase	Dicotiledónea
Orden	Rosales
Familia	Rosáceae (malaceae)
Subfamilia	Pomoideae
Género	Crataegus

Como consecuencia del fenómeno de infiltración genética, de gran actividad en el caso del tejocote, el género *Crataegus* posee más de 1000 especies distribuidas en Centro y Norteamérica, Europa, África y Asia, de las cuales varias son nativas de México. (1), (3)

Debido a su carácter de especie semidoméstica no es posible dar una clasificación hasta variedad.

Se conocen cinco especies pertenecientes a la flora mexicana de las cuales las tres primeras se conocen con el nombre vulgar de tejocote: *Crataegus crus-galli*, *Crataegus mexicana*, *Crataegus pubescens*, *Crataegus stipulosa* y *Crataegus subserrata*. (1)

*Crataegus pubescens* y *Crataegus stipulosa*. Son futas de tamaño pequeño, de color amarillo-naranja, de 2 a 3cm de diámetro con semillas café y lisas. (1)

### 1.3.3 Características físicas:

El tejocote se desarrolla en un arbusto de 4 a 5m de altura, de amplio follaje y corteza rugosa con tronco delgado y sin espinas; sus ramas pueden ser espinosas o no. Tiene frutos de 20 a 53mm de diámetro, es subgloboso o de tendencia periforme con pulpa de color anaranjado o amarillo intenso, sabor agrídulce y olor típico. (3), (7), (5), (26), (29).

### 1.3.4 Composición química: (12), (5), (26), (29)

Humedad	82.22%
Cenizas	0.65%
Albuminoides	1.58% (nitrógeno 0.252%)
Glucosa	4.55%
Sacarosa	6.09%
Goma	2.55%
Grasa	0.09%
Celulosa (por diferencia)	2.27%

### 1.3.5 Valor nutritivo: (4)

En una muestra de 100 g:

Calorías	87.00
Proteínas	0.80g
Grasas	0.60g
Hidratos de carbono	22.00g
Calcio	94.00mg
Fósforo	33.00mg
Hierro	1.56mg
Tiamina	0.04mg
Riboflavina	0.05mg
Niacina	0.40mg
Ac. ascorbico	46.00mg

### 1.3.6 Características de las variedades

*Pecosa.* Se le llama así por el aspecto pecoso que tiene la fruta, existiendo otras características diferenciales entre las variedades pertenecientes a esta especie. (3)

*Chapeada.* Es llamada así por la característica de tener en alguna parte del fruto aspectos rosados no homogéneos, sin embargo dentro de este grupo como en la especie anterior, existen características diferenciales.

*Criolla.* Tiene este nombre debido a la característica de un fruto muy pequeño y árbol muy espinoso, al que generalmente le dan poda de rejuvenecimiento y se injerta con cualquiera de las especies anteriores.

Las variedades como la chapeada, la pecosa, y la manzanita tienen rendimientos aproximados de 200 y 400 Kg. por árbol. (3)

### 1.3.7 Cultivo

#### a) Características climatológicas.

Este frutal se desarrolla bien en climas templados, fríos, semi-húmedos y zonas semi-áridas; apoyado solamente por precipitación pluvial. (16)

#### b) Zonas.

Las zonas principales donde se desarrolla el tejocote, en la actualidad son: La Mesa Central y Norte del país y los semi-húmedos en el valle de México; Puebla, Edo. de México, Tlaxcala, Guanajuato, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Veracruz, Sonora, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco, Michoacán y Morelos. (16)

#### c) Suelos.

Se reporta que el tejocote mexicano es muy resistente a un amplio rango de tipos de suelo, desde el tipo alcalino hasta el ácido; se desarrolla también en suelos arenosos, compactos, pedregosos, tepetatosos, así como suelos fríos y cálidos. (22)

d) *Agua.*

El tejocote tolera perfectamente prolongados periodos de sequía gracias a su sistema radicular que es muy profundo y le permite extraer la humedad de las capas inferiores. También puede fructificar en suelos inundados. (3), (22)

e) *Temperatura.*

Es resistente a las bajas temperaturas. No necesita ningún cuidado en especial en la etapa de crecimiento. (22)

### 1.3.8 Cosecha.

La cosecha se efectúa cuando el fruto se encuentra en estado de madurez fisiológica. El contenido de sólidos solubles totales puede utilizarse como un indicador del grado de madurez en el tejocote, puesto que presenta una alta correlación con el contenido de azúcares totales. (22), (16)

### 1.3.8 Usos.

- En México el consumo de tejocote fresco es mínimo, mientras que a nivel regional en diversas partes del país es consumido en forma de jalea, ates, compotas, confituras, almíbar y mermeladas o bien en infusión con otros frutos.
- En algunos países de Europa donde los cítricos son escasos, el género *Crataegus* es fuente recurrida de vitamina C.
- El fruto fresco es utilizado como alimento para ganado caprino, ovino y porcino. El cocimiento de la fruta es utilizado como pectoral, mientras que la raíz macerada y cocida se usa como diurético.
- Debido a su alto contenido de sustancias pécticas, es de gran interés, dado que las pectinas son utilizadas ampliamente en la industria alimentaria y farmacéutica. (7), (16), (5), (26), (29).

# CAPITULO 2

**ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD  
DE MATERIA PRIMA**

La finalidad de este capítulo es obtener la información necesaria de los recursos naturales con que se cuenta para lograr un seguro abastecimiento de la materia prima básica y de este modo determinar la capacidad de planta.

## **2.1 ASPECTOS BASICOS**

El volúmen y las características de las materias primas disponibles que requiere una planta industrial, son aspectos muy importantes que influyen directamente en la determinación tanto del tamaño de la planta, como en la selección del proceso y los equipos que se elegirán.

A continuación se citan los principales rubros de información necesarios para el desarrollo del proyecto.

### **a) Materias primas básicas.**

Las materias primas consideradas como básicas para la elaboración de los productos derivados de este proyecto, son las siguientes:

Productos perecederos: higo, membrillo y tejocote.

Así como las siguientes materias primas complementarias.

Insumos en polvo: azúcar, ac. cítrico, benzoato de sodio y pectina.

### **b) Localización de las zonas de producción.**

La ubicación de las zonas productoras de las principales materias primas y la dimensión de las mismas, son aspectos importantes que influirán sobre el provisionamiento seguro de materia prima.

### **c) Volumen de producción, importaciones y exportaciones, consumo aparente**

Con el fin de estimar la disponibilidad futura y global de las materias primas, se requiere de series estadísticas de los volúmenes de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente para periodos suficientemente amplios, que permitan



hacer proyecciones confiables a pesar de las fluctuaciones esporádicas que pudiesen haberse presentado en dichos volúmenes.

**d) Periodos de disponibilidad de materia prima.**

Resulta de mayor importancia determinar y tomar en cuenta el periodo a través del cual se dispone de materia prima para operar la planta, este aspecto adquiere especial significado en el caso de plantas que procesan productos agropecuarios perecederos, ya que frecuentemente los periodos de disponibilidad son relativamente reducidos, lo que obliga a instalar plantas de gran capacidad que operan sólo una parte del año, a menos que se logre conjugar la producción de varios artículos a partir de varias materias primas que estén disponibles en diferentes épocas del año. (22)

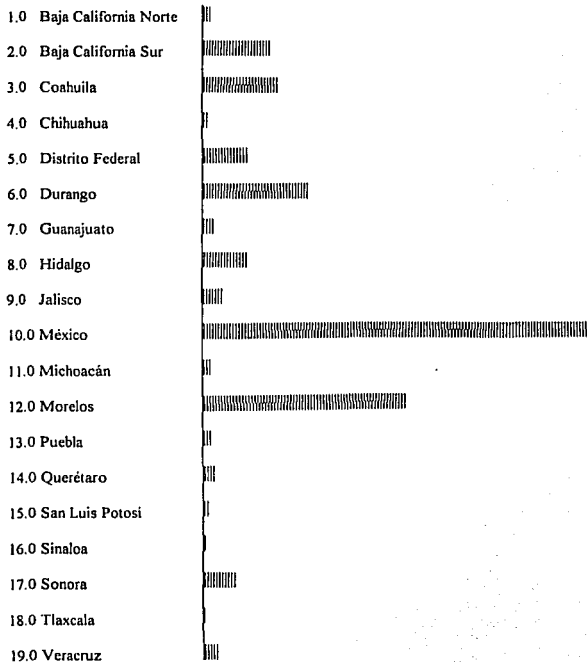
## 2.2. LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE PRODUCCION.

Dentro de la República Mexicana existe una gran variedad de regiones y climas, dentro de éstos se encuentran aquellos estados de los cuales se lleva a cabo la siembra y posterior cosecha de los frutos correspondientes a este estudio, como lo son, el higo, membrillo y tejocote.

En los mapas que se presentan a continuación se localizan los estados que a lo largo del periodo 1980-1991 reportan datos sobre producción de los mismos. Se encuentran incluidos la cd. de Cuernavaca, Morelos; Guadalajara, Jalisco, Distrito Federal; Puebla, Puebla y Toluca, Estado de México; éstos se distinguen por reportar producciones continuas, aunque de volumen fluctuante de las frutas antes mencionadas.

**2.2.1 Producción de higo.**

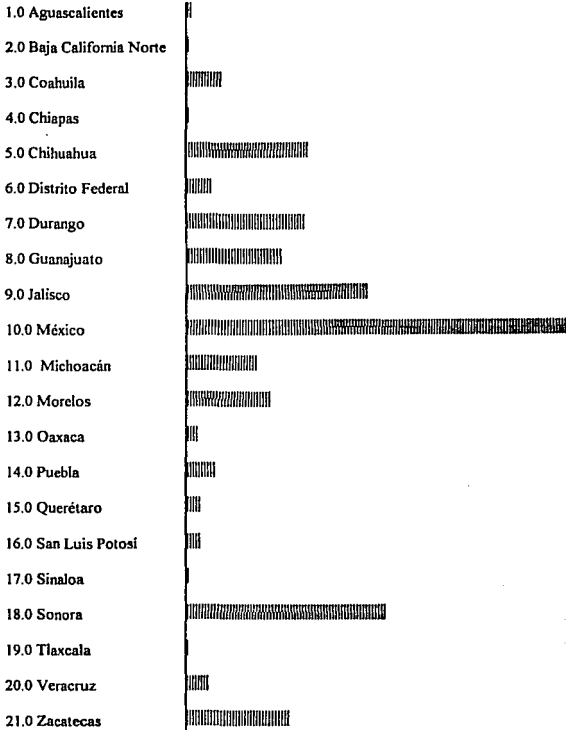
Estados productores de higo:





**2.2.2 Producción de membrillo.**

Estados productores de membrillo:



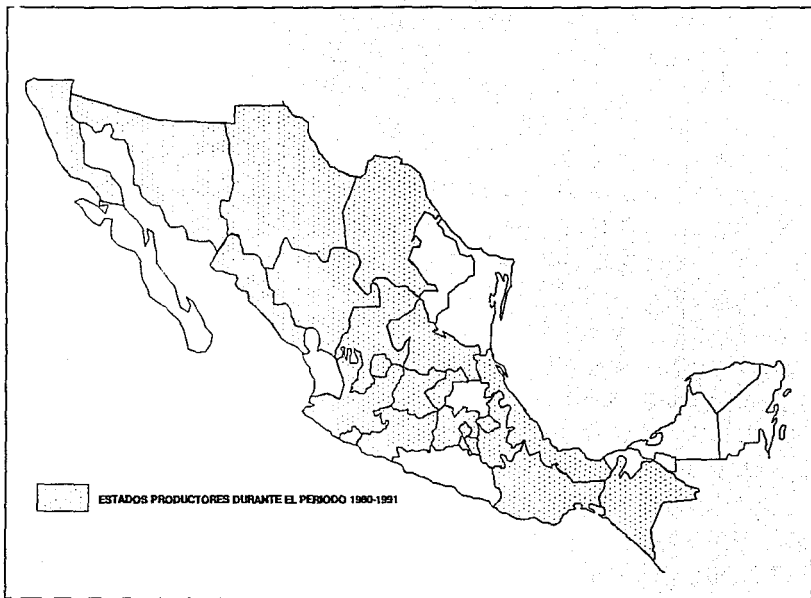
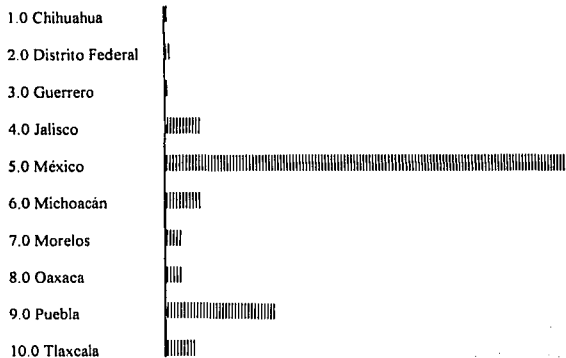


FIG. 2 ESTADOS PRODUCTORES DE MEMBRILLO

**2.2.3 Producción de tejocote.**

Estados productores de tejocote:



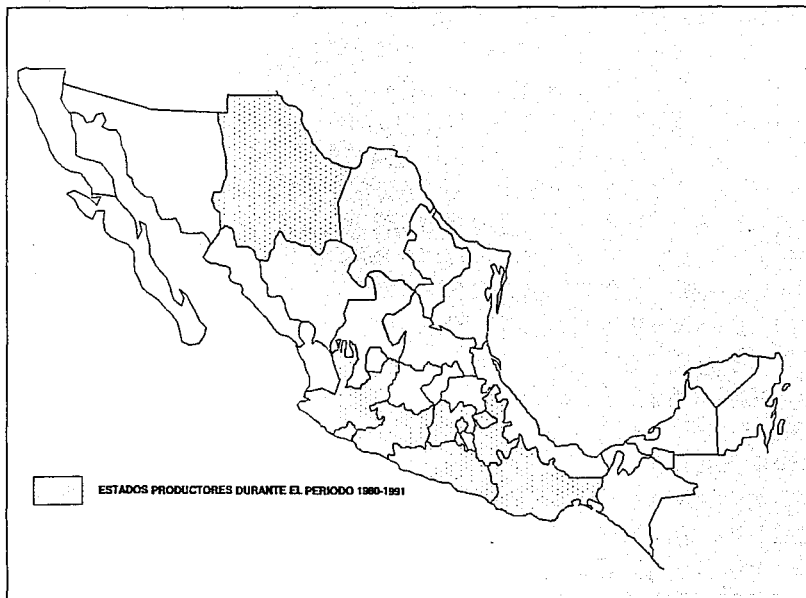


FIG. 3 ESTADOS PRODUCTORES DE TEJOCOTE



### **2.3 VOLUMEN DE PRODUCCION, IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES, CONSUMO APARENTE.**

Resulta importante dentro de este estudio la consideración de la superficie de tierra por estado que se utiliza para la siembra del higo, membrillo y tejocote. Esto será un indicador de la producción esperada para esa época.

Los resultados obtenidos de las tablas y gráficas de producción que se muestran a continuación sólo indican la disponibilidad de la fruta como materia prima a lo largo del período 1980-1991, en los cuales se presentan continuas fluctuaciones.

Los reportes de importaciones y exportaciones, muestran la trascendencia y disponibilidad de materia prima, durante el mismo período en estudio.

Finalmente los reportes de consumo aparente de fruta fresca proporcionan una idea clara de la cantidad aprovechada de la producción para consumo humano.

## 2.3.1 Higo.

## Volumen de producción

ESTADO/AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL (ton)
Aguascalientes													
B.C. Norte	189	137	61	80	50	65		65	65	85	6	51	854
B.C. Sur	622	296	435	492	135			520	883	1499	1383	390	6655
Campeche													
Coahuila	992	984	995	1008	1004	1029		1029	145				7386
Colima													
Chilapas			11	11	11	11							44
Chihuahua		65	63	32	136	125							421
D. F.	675	25	29	489	612	133		44	1763	92	41	82	3985
Durango	7089	2113	2146	2139	2143	2290							12922
Guanajuato	20	101	160	199	132	120		113	138				983
Guerrero													
Hidalgo	416	894	403	781	436	310		297	45			460	4052
Jalisco	224	164	163	3	155	150		400	400				1659
México	13461	13750	11569	12569				8	7				53364
Michoacán	89	89	72	309	79	78							715
Morelos	5484	5283	2214	2504	2063	3713		2629	1500	1027	1247	1716	29400
Nayarit													
Nuevo León	251												251
Oaxaca													
Puebla	271							264	264				799
Querétaro	83	147	134	147	202	105		87	80				985
Quintana Roo													
San Luis Potosí	31	83	120	68	52	9		38	21	15	30	50	517
Sinaloa	13	110	8	9	8								148
Sonora	150		236	248	301	300			588	630	350	50	2853
Tabasco			23										23
Tamaulipas													
Tlaxcala	31			30	12	17							90
Veracruz	135		148	157	169	170		180	170		2		1131
Yucatán										7		7	14
Zacatecas													
TOTAL	24975	24799	21001	21275	7700	8725		5589	6269	3355	3050	3267	129555

Fuente: ANUARIO ESTADISTICO DE PRODUCCION AGRICOLA 1980-1991.  
S.A.R.H.

CUADRO 1. PRODUCCION NACIONAL DE HIGO 1980-1991

De acuerdo al cuadro anterior se deduce que los diez principales estados productores de higo a nivel nacional durante el periodo 1980-1991 son: México, Morelos, Durango, Coahuila, Baja California Sur, Hidalgo, D.F., Sonora, Jalisco y Veracruz. De los cuales destacan los estados de México, con una producción total de 53,364 toneladas, Morelos con 24,900 y Durango con 12,922.

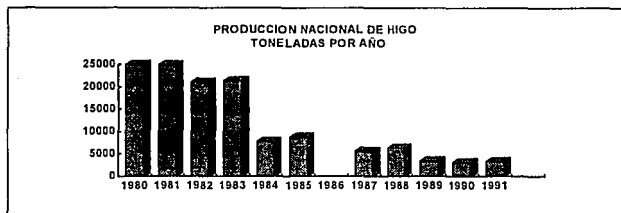


FIG.4. PRODUCCION NACIONAL DE HIGO

En cuanto a la producción global de higo observada durante el periodo de 1980-1991, se encuentran algunas fluctuaciones, en ciertos casos muy drásticas como el decremento reportado para el año de 1984 con respecto a 1983 que fué del 64% aprox.

#### *Dimensión de las zonas productoras.*

ESTADO	Superficie sembrada (Has)	Superficie cosechada (Has)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
B.C. NORTE	17	17	51	3.000
B.C. SUR	212	188	390	2.074
D. F.	38	30	82	2.733
HIDALGO	84	84	460	5.488
MORELOS	471	429	1716	4.000
QUERETARO	6	0	0	0.000
S. L. POTOSI	10	10	50	5.000
SONORA	95	95	50	0.526
ZACATECAS	1	1	7	7.000
TOTAL NACIONAL	894	854	2806	3.285

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, S.A.R.H.

CUADRO 2. SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA, RENDIMIENTO DE HIGO 1991

Como se observa en el cuadro 2, el estado de Morelos es el que tiene la mayor superficie sembrada y cosechada, por lo mismo la producción fué la más elevada, aunque a

pesar de esto el rendimiento (ton/ha) no sea proporcional a esta. A diferencia de Morelos, en el estado de Querétaro de las 6 hectáreas sembradas no se obtuvo ninguna cosecha. La razón del bajo rendimiento y de la falta de cosecha se supone consecuencia de condiciones climatológicas adversas.

### Importaciones y exportaciones

AÑO	IMPORTACION (TON)	EXPORTACION (TON)
1980	11.321	5.400
1981		
1982	0	777.336
1983	0	9.348
1984	1.000	63.094
1985	2.056	4.060
1986		47.910
1987	79.241	208.927
1988	14.000	272.357
1989		290.482
1990	0	181.582
1991		126.183

NOTA 0 - CANTIDADES POCO CONSIDERABLES (< 1 ton)

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA SECTORIAL INFORMATICA  
SISTEMA DE ESTADISTICA DE COMERCIO EXTERIOR SELV/01  
INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR

CUADRO 3. IMPORTACION Y EXPORTACION DE HIGO 1980-1991

Analizando las importaciones efectuadas durante este periodo se encuentran una serie de fluctuaciones que a continuación se detallan.

Al inicio del periodo 1980-1991 se tiene una cifra alta en comparación con el término de éste. La diferencia negativa que se encuentra representa un 97.55%, esto es, se tuvo una disminución considerable de importaciones durante este periodo.

Para el periodo 1981-1984, las cifras reportadas son poco considerables. Mientras que en 1984-1985 el incremento observado fué de 105.6%, aunque las importaciones permanecen bajas.

Para el año de 1987 se observó un aumento muy importante con respecto a 1985, presentándose posteriormente un decremento de 82.33% para el año de 1988, en relación a 1987.

Finalizando el periodo con un nuevo decremento entre 1988 y 1990. En 1991 no se reportan importaciones.

Para el caso de las exportaciones las fluctuaciones que se presentan durante el mismo periodo en análisis, son de carácter poco lineal. Se observa que el porcentaje de exportaciones al inicio del periodo es menor que al término de éste, existiendo un superávit de 3263%, lo que indica un gran aumento de exportaciones para este periodo. Durante éste la máxima diferencia se encuentra durante 1980-1982 con un incremento representado por un 14295%.

El periodo finaliza con un aumento considerable en las cifras exportadas, lo cual muestra un índice de producción nacional suficiente para abastecer la demanda nacional y la posibilidad de exportar, ya que para el año 1991 no se reportan importaciones.

#### *Consumo aparente*

AÑO	TONELADAS
1980	24,980.92
1981	24,799.00
1982	20,224.68
1983	20,514.00
1984	7,636.91
1985	8,722.99
1986	
1987	5,642.34
1988	5,996.65
1989	3,064.50
1990	3,069.50
1991	2,680.82

FUENTE: ANUARIO ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
S.A.R.H.  
SECRETARÍA DE COMERCIO EXTERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA DE COMERCIO EXTERIOR

CUADRO 4. CONSUMO APARENTE DE HIGO (1980-1991)

En el cuadro 4 se observa un decreciente consumo aparente anual de higo.

Durante los primeros tres años, en el periodo 1980-1983, la variación en el consumo que se presenta es de 17.88%. Mientras que para el siguiente periodo 1984-1991, el decremento es más marcado; siendo para 1984 de 62.77% con respecto al año anterior.

En 1985 se presenta un ligero aumento del 14.00%, así mismo en 1987-1988 se observa un ligero aumento de un 5.90%.

En el año 1989 con respecto al año 1988 se reporta un déficit de 48.94%. En lo referente al periodo 1989-1990, se presenta un aumento poco considerable de 0.16%.

Finalmente para el periodo 1990-1991 se encuentra nuevamente un decremento de 12.66%.

A continuación se representan gráficamente los datos mencionados en el cuadro 4.

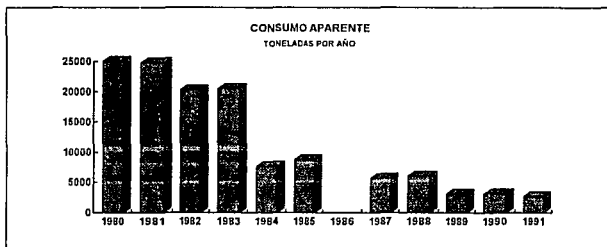


FIG 5 CONSUMO APARENTE DE HIGO.

### 2.3.2 Membrillo

#### Volumen de producción

ESTADO/AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL (1980-1991)
Aguascalientes	98	49	6	6	70	10		77	30	60	93	69	559
B.C. Norte	48		9	16	80	64		32	64	9	11	2	335
B.C. Sur													
Campeche													
Coahuila	228	311	121	479	185	752		357	220	45	120	124	2942
Colima													
Chiapas	51	51	30	30	30	30							222
Chihuahua	737	4194	6761	465	866	791						778	14606
D. F.	225	90	280	918	129	102		7	312	41	48	4	2116
Durango	1642	2994	2992	2342	2588	530			1194		1	48	14331
Guanajuato	1016	866	950	1024	1560	918		634	680	352			8288
Guerrero			2										2
Hidalgo													
Jalisco	2935	2343	2315	366	1977	2056		4480	4480	550	813	518	22833
México	12655	11221	12768	12112		1055		141	119	1	12	7	50691
Michoacán	1108	1080	952	1846	1051					78	116	112	6344
Morales	1216	1125	1150	1368	1335			548	547	120	112	112	7633
Nayarit													
Nuevo León		98											98
Oaxaca	135	142	147	123	107	88		14	18	45	30	20	871
Puebla	720	365	190	313	285	253		200	200				2528
Querétaro	185	250	235	250	80	65		37	37				1139
Quintana Roo													
San Luis Potosí	90	48	131	136	128	125		34	15	80	224	192	1203
Sinaloa	13	12	8	10	8					60	63	45	219
Sonora	511	1450	2672	2965	1545	92			360	4796	6216	5953	26560
Tahuasco													
Tamaulipas													
Tlaxcala	30	20	20		16								86
Veracruz	126	176	176	251	217	315		330	330				1921
Yucatán													
Zacatecas	453	1634	1678	881	931	2827		452	295	181	266	355	9956
<b>TOTAL</b>	<b>23522</b>	<b>28479</b>	<b>33613</b>	<b>25985</b>	<b>13185</b>	<b>10073</b>		<b>7343</b>	<b>6901</b>	<b>6418</b>	<b>8126</b>	<b>8618</b>	<b>174263</b>

Fuente: ANUARIO ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 1980-1991. S.A.R.H.  
 CUADRO 5. PRODUCCIÓN NACIONAL DE MEMBRILLO 1980-1991

Basándose en el cuadro 5 se observa que el estado de México fué el mayor productor de membrillo a nivel nacional con 50,091 toneladas durante el periodo 1980-1991, encontrándose en segundo lugar el estado de Sonora con 26560 toneladas y en tercer lugar el estado de Jalisco con 22,833 toneladas.

En general los cinco principales estados productores de membrillo durante el mismo periodo se listan a continuación:

1. México.
2. Sonora
3. Jalisco.
4. Chihuahua.
5. Durango.

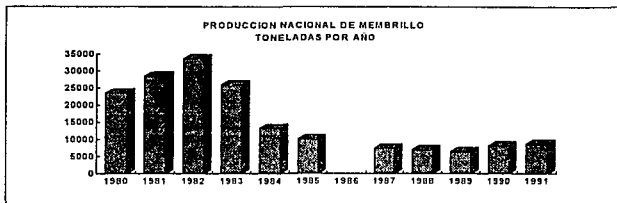


FIG. 6 PRODUCCION NACIONAL DE MEMBRILLO

Durante el periodo 1980-1982, se observó un aumento en la producción nacional de membrillo de 42.9% a diferencia del periodo 1983-1989 que tiene una disminución de 75.06%, con excepción del año 1986 donde no fueron disponibles los datos de producción. Observándose durante 1989 un ligero aumento de 17.5%. A partir del año 1989 hasta 1991, se presenta un incremento de 25.5%.

#### *Dimensión de las zonas productoras.*

ESTADO	Superficie sembrada (Has)	Superficie cosechada (Has)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)
AGUASCALIENTES	10	10	60	6.000
B.C. NORTE	8	2	2	1.000
COAHUILA	9	8	124	15.500
CHIHUAHUA	467	217	778	3.585
D.F.	22	1	4	4.000
DURANGO	4	4	48	12.000
GUANAJUATO	47	43	288	6.698
JALISCO	95	76	518	6.816
MEXICO	1	1	7	7.000
MICHOACAN	15	15	112	7.467
MORELOS	16	16	112	7.000
OAXACA	10	5	20	4.000
S. L. POTOSI	16	16	192	12.000
SINALOA	3	3	45	15.000
SONORA	426	422	5953	14.107
ZACATECAS	50	43	355	8.256
TOTAL NACIONAL	1199	882	8618	9.771

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA S.A.R.H.

CUADRO 6. SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA, RENDIMIENTO DE MEMBRILLO 1991.



De acuerdo al cuadro 6 se puede observar que los estados que destacan por su mayor rendimiento en el año 1991, son en orden de importancia: Coahuila, Sinaloa, Sonora, Durango y San Luis Potosí.

El estado de Coahuila obtuvo un rendimiento de 15.000 toneladas/ha con una superficie cosechada de 8 ha. dando como resultado una producción de 124 ton. para el año 1991.

Sinaloa es otro de los estados de mayor rendimiento, éste obtuvo 15 ton/ha. con una superficie cosechada de sólo 3 ha. y una producción de 45 ton.

Sonora uno de los estados de mayor producción, 5953 ton., obtuvo para 1991 un rendimiento de 14.107 ton/ha. con una superficie cosechada de 422 ha., siendo éste el de mayor superficie cosechada.

Durango es uno de los estados de mayor producción con sólo 48 ton., sin embargo su rendimiento también se considera alto, 12 ton/ha., con una superficie cosechada de 4 ha.

San Luis Potosí obtuvo una producción de 192 ton. con un rendimiento de 12 ton./ha. y una superficie cosechada de 16 ha.

De esta manera se encuentra que la relación que existe entre la superficie cosechada, el rendimiento y la producción no siempre es proporcional.

#### *Importaciones y exportaciones.*

AÑO	IMPORTACION (TON)	EXPORTACION (TON)
1980	146.087	
1981	316.068	2.376
1982	91.666	17.156
1983	36.170	60.476
1984	48.730	0
1985	65.000	26.552
1986	9.340	4.118
1987	69.462	23.557
1988	39.541	91.719
1989	140.339	35.895
1990	129.957	1.737
1991	97.35	9.72

NOTA: 0 = CANTIDADES POR CONSIDERABLES E IZQUIERDA  
FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CUPONAL INFORMATICA  
SISTEMA DE ESTADISTICA DE COMERCIO EXTERIOR  
SECRETARIA DE ECONOMIA Y FINANZAS

CUADRO 7. IMPORTACION Y EXPORTACION DE MEMBRILLO 1980-1991.

En lo referente a importaciones de membrillo, durante el periodo 1980-1991, se observan algunas fluctuaciones representadas por incrementos y decrementos.

Durante los años 1980 y 1981 se presentó un incremento de 116% en comparación con el periodo 1982-1986 donde se tuvo un decremento considerable de 90%. Para el periodo 1987-1989 nuevamente se observa un aumento, en esta ocasión de 102%, es decir, 14% menor que el observado en el periodo 1980-1981. Al término del periodo, esto es, 1990-1991 se presenta una disminución de 7%. Al final del periodo, la disminución de importaciones refleja una producción nacional más satisfactoria.

Para el caso de las exportaciones se encuentra que el periodo comprendido en el análisis (1980-1991), presenta una serie de fluctuaciones, por lo mismo su comportamiento no se considera lineal. Esto se puede notar por ejemplo, desde el inicio, ya que en el año de 1980 no se tiene reporte de exportaciones. Para los años 1981-1983 se observa un incremento de 58.1 ton. que se representan como un 2445%, mientras que para 1984 la cifra es poco considerable. Entre el año 1985-1986 se presenta nuevamente un decremento de 84%.

Para el periodo 1987-1988 se tiene un aumento considerable de 289% a diferencia de 1988-1989 donde nuevamente se obtiene un decremento de 61%; finalizando la década con un déficit de 95.16%. Finalmente al cierre del periodo se presenta un aumento que comparado con el año de 1990 es de 460%.

Se estima que estas fluctuaciones puedan ser debidas a la inestabilidad de la producción nacional.

#### *Consumo aparente.*

AÑO	TONELADAS
1980	23,668.08
1981	28,792.69
1982	33,687.51
1983	25,507.17
1984	13,233.71
1985	10,111.34
1986	
1987	7,203.54
1988	8,719.51
1989	6,522.00
1990	8,254.21
1991	8,705.63

INSTITUTO ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA S.A.R.H.  
SUBSECRETARÍA DE COMERCIO EXTERIOR, RECOFI  
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA DE COMERCIO EXTERIOR

CUADRO 8. CONSUMO APARENTE DE MEMBRILLO (1980-1991).

El consumo aparente de membrillo que indica el cuadro 8, durante los primeros tres años es poco variable. En 1980 es cercano a 24,000 toneladas. Para 1981 se presenta un aumento del 21.65%, mientras que para 1982 el incremento es de 17.00%, cada uno con respecto al año anterior.

El siguiente año hay un decremento del 24.28%, como se observa la variante es pequeña, mientras que para 1984 la reducción en el consumo aparente es más drástica llegando a ser del 48.00%, así como para 1985 disminuye 23.06%.

En 1986 no se encuentra referencia bibliográfica. Para 1987 y 1988 se encuentra una disminución de 28.75% y 21.00% respectivamente, en comparación al año 1985.

Para 1990 con respecto a 1989 el incremento que se observa es de 21.00%

Finalmente para el año 1991 se observa un incremento de poca consideración, esto es, 5.46% con respecto a 1990.

A continuación se representan gráficamente los datos mencionados en el cuadro 8

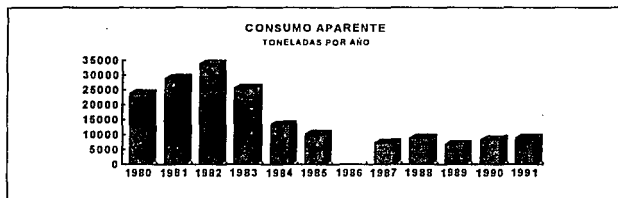


FIG 7 CONSUMO APARENTE DE MEMBRILLO

## 2.3.3 Tejocote.

## Volumen de producción.

ESTADO/AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL (ton)	
<b>Aguascalientes</b>														
<b>B.C. Norte</b>														
<b>B.C. Sur</b>														
<b>Campeche</b>														
<b>Coahuila</b>														
<b>Colima</b>														
<b>Chiapas</b>														
<b>Chihuahua</b>		49	14	32	35	33							163	
<b>D. F.</b>	675	375	375		32	124			426	116	39	24	2186	
<b>Durango</b>														
<b>Guajuato</b>														
<b>Guerrero</b>			5		1					49	50	50	155	
<b>Hidalgo</b>														
<b>Jalisco</b>	870	870	840		840	890			1440	1350			7090	
<b>México</b>	30846	52239	33840	461					6088	5166	330	330	60	129360
<b>Michoacán</b>	1147	1219	893	1175	1175	1254							7063	
<b>Morelos</b>	1097	939	260	141	173				858				3178	
<b>Nayarit</b>														
<b>Nuevo León</b>														
<b>Oaxaca</b>	111	372	347	299	970	1014							3113	
<b>Puebla</b>	892	931	1925	1794	2248	3725		2310	2520	1297	1866	2665	22250	
<b>Querétaro</b>														
<b>Quintana Roo</b>														
<b>San Luis Potosí</b>														
<b>Sinaloa</b>														
<b>Sonora</b>														
<b>Tabasco</b>														
<b>Tamaulipas</b>														
<b>Tlaxcala</b>	950	881	365	365	377	1240		616	616				5410	
<b>Veracruz</b>														
<b>Yucatán</b>														
<b>Zacatecas</b>			6						12	6	3	3	50	
<b>TOTAL</b>	36705	57875	38940	4267	5651	8170		10486	10942	1795	2308	2799	178443	

FUENTE: ADMINISTRATIVO DE PROMOCION AGRICOLA  
SARH

CUADRO 9. PRODUCCION NACIONAL DE TEJOCOTE.

De acuerdo a la producción estatal durante 1980-1991, se puede observar que la mayor producción la tuvo el estado de México con 129,360 ton.; seguido del estado de Puebla con 22,250 ton., mientras que en tercer lugar se encuentra Jalisco con 7,090 ton.

Con lo anterior se deduce que los estados de México, Puebla y Jalisco son los principales estados productores de tejocote a nivel nacional.

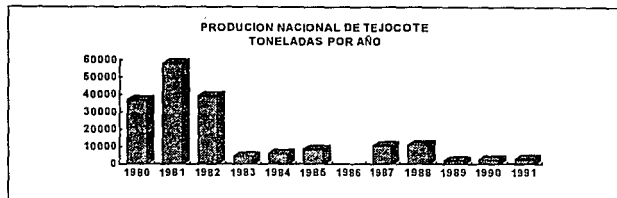


FIG. 8 PRODUCCION NACIONAL DE TEJOCOTE.

La producción nacional que se presentó en el periodo 1980-1991 sufrió algunas fluctuaciones. Se puede observar que en el primer año del periodo citado, la producción nacional aumentó un 57.67%, mientras que para el siguiente año tuvo un decremento de 13.72%, con respecto al anterior.

En 1983 existió una importante disminución de un 89.04% con respecto a 1982, manteniéndose en este nivel hasta 1985. Para el periodo comprendido por los años 1987-1988 se observó un incremento de un 4.00%.

Finalmente para el periodo 1989-1991 se presenta un ascenso notorio de 35.87%.

#### *Dimensión de las zonas productoras.*

ESTADO	Superficie sembrada (Has)	Superficie cosechada (Has)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/has)
D.F.	1	6	24	4.000
GUERRERO	33	32	50	1.563
MEXICO	20	20	60	3.000
PUEBLA	254	254	2665	10.492
ZACATECAS	1	0	0	0.000
TOTAL NACIONAL	314	312	2799	8.971

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA  
SAR II

CUADRO 10. SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y RENDIMIENTO DE TEJOCOTE 1991.

En el cuadro 10, se puede observar que el estado que presentó una mayor superficie sembrada durante el año 1991 fué Puebla, con 254 has. Por lo mismo resultó en una producción de 2665 ton., con un rendimiento mayor comparable con los demás estados productores de tejocote durante el mismo año, el cual fué un poco mayor a 10 ton/ha.

*Importaciones y exportaciones.*

En este caso no se dispone de datos, de importaciones y exportaciones, reportados. Por lo que resulta que para el caso de consumo aparente, se tomaron los datos correspondientes a la producción nacional de tejocote, obteniéndose la misma gráfica, de este modo, cualquier referencia concerniente a consumo aparente fué consultada en el cuadro 9.

## 2.4 PERIODOS DE DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

De acuerdo al interés de éste proyecto se considera como materia prima principal al higo, membrillo y tejocote, por ésta razón se analizaron los periodos de cosecha de estas frutas durante todo el año y se encontró que existe un periodo de 3 meses, esto es, febrero a abril, en el cual no se tiene cosecha de éste tipo de frutas. ( cuadro 11).

MES/ FRUTA	HIGO	MEMBRILLO	TEJOCOTE
Enero			*
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo	*	*	
Junio	*	*	
Julio	*	*	
Agosto	*	*	
Septiembre	*	*	*
Octubre	*	*	*
Noviembre			*
Diciembre			*

\* MES CON COSECHA

FUENTE DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA S A R H

CUADRO 11. CALENDARIO DE COSECHA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE.

Debido a la situación anterior se propone la producción de mermelada de fresa como alternativa para los meses de febrero, marzo y abril. Esta decisión esta basada en el hecho de que la máxima estacionalidad de la cosecha de fresa se encuentra entre los meses de enero a mayo.

De acuerdo al análisis de producción nacional de fresa se obtuvo que para el año de 1991, los estados de mayor producción fueron Jalisco, México y Michoacán (cuadro 12). De esta manera se tienen los estados alternativos de mayor seguridad de provisionamiento de fresa en la temporada anteriormente mencionada.

ESTADO	PRODUCCION (TON)
JALISCO	1221
MEXICO	3545
MICHOACAN	63942

FUENTE DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA S A R H

CUADRO 12. ESTADOS DE MAYOR PRODUCCION DE FRESA 1991.

El estudio de disponibilidad de materias primas considera para su desarrollo, datos estadísticos de diversas áreas como serian volúmenes de producción, importaciones y exportaciones. Dicha información fué recopilada de algunas dependencias gubernamentales, las cuales a su vez la reunen directamente de reportes de las zonas productoras respectivas.

El consumo aparente reportado como fruta fresca se obtiene por diferencia entre el monto de la producción nacional anual y las exportaciones, sumándose las exportaciones.

El higo, membrillo y tejocote por ser consideradas frutas no convencionales, representan menor importancia con respecto a las frutas más comerciales; por lo mismo los datos registrados son dispersos y poco confiables.

Las tendencias que presentan los volúmenes de producción de las tres frutas incluidas en este proyecto dentro del periodo comprendido de 1980 a 1981 son muy fluctuantes.

### HIGO

Se encuentra que para el higo la producción en el periodo 1980-1991 se tiene a cargo de 18 estados, a diferencia de membrillo cuya producción se distribuye en 22 estados, y del tejocote en sólo 10.

Los tres estados con mayor volumen de producción, durante este mismo periodo fueron: México, Morelos y Durango.

La producción nacional durante los tres últimos años fué la siguiente:

1989	3,355 ton.
1990	3,059 ton.
1991	3,267 ton.

Se registra una disminución de importaciones notable y un aumento de exportaciones. Mientras que para el consumo aparente se reporta una disminución en los últimos tres años, por lo cual requiere de mayor difusión.

### MEMBRILLO

El mayor volumen de producción durante el periodo antes citado se presentó en los estados de México, Sonora y Jalisco.



Para los últimos tres años se tuvo la siguiente producción nacional:

1989	6,418 ton.
1990	8,126 ton.
1991	8,618 ton.

Cabe mencionar el considerable aumento de producción presentado en el periodo 1989-1991.

Para el año 1991 se registra una disminución de importaciones. Mientras que para 1990 y 1991 se observa un aumento en las exportaciones.

El consumo aparente se vió incrementado de 6,522 ton. en 1989 a 8,705 en 1991.

#### TEJOCOTE

Los estados con mayor volumen de producción de 1980 a 1991 fueron: México, Puebla y Jalisco.

En lo que a producción nacional se refiere para el último periodo ternario considerado en el estudio se registró lo siguiente:

1989	1,795 ton.
1990	2,308 ton.
1991	2,799 ton.

Con lo anterior se observa un notable incremento para el último año de este periodo.

Para el caso del tejocote no se encontraron datos reportados tanto de importaciones como de exportaciones, por lo que no fué posible determinar el consumo aparente de esta fruta, tomándose los datos de producción nacional como los disponibles para consumo aparente.

Debido al comportamiento inestable que muestran los datos reportados como volúmenes de producción, importaciones y exportaciones de las frutas incluidas en este estudio no fué posible la aplicación de los modelos matemáticos, estos son: lineal, logarítmico, exponencial y potencial, para la realización de las proyecciones, y de este modo conocer la futura disponibilidad de las materias primas principales.

En la determinación de la capacidad de planta intervienen diversos factores como son los siguientes: el tipo de producto que se obtendrá, la demanda y consumo de la materia prima, características de maquinaria y equipo, número de obreros, etc.

En el caso de este proyecto, la determinación se hizo en base al consumo aparente de fruta fresca, debido a que no se logró obtener información de consumo nacional de producto elaborado o procesado.

Se consideró el consumo aparente nacional de higo, membrillo y tejocote del último año reportado, es decir 1991.

Con esto se tiene:

FRUTA	1991 (TON)
HIGO	2,680.82
MEMBRILLO	8,705.63
TEJOCOTE	2,799.00

Se decidió considerar un porcentaje menor o igual a 1.0%, esto debido a que se define como cantidad mínima a procesar 24 ton. de fruta por mes y como máximo 28 ton. de fruta por mes.

# CAPITULO 3

INGENIERIA BASICA

El contenido de este capítulo se limita al desarrollo de los documentos técnicos necesarios para cumplir con el principal objetivo de este proyecto.

### 3.1 DESCRIPCION DE PROCESO

#### 1. Proceso de elaboración de almibar.

En lo que respecta al valor alimenticio, las frutas en almibar constituyen un buen complemento alimenticio debido a su alto contenido energético.

La elaboración de frutas en almibar implica ciertas reglas, que bien podrían considerarse como principios básicos del envasado. Estos son:

- a) Selección y limpieza adecuadas.
- b) Apropiado escalde.
- c) Envasado con espacio libre indicado.
- d) Agregado de jarabe caliente.
- e) Cierre hermético.
- f) Esterilización conveniente.

Las operaciones en la elaboración de almibar son las siguientes:

1. Recepción. La fruta se recibe y se pesa.
2. Selección. La fruta se selecciona o clasifica de acuerdo a su tamaño. La fruta mediana se utiliza para fabricar conserva de frutos enteros, la muy pequeña se puede destinar para elaboración de mermelada y ate. Se elimina toda aquella que no reúna las condiciones necesarias para su procesamiento. En el caso del tejocote se deberá suprimir la fruta chica, defectuosa o podrida. En el higo se rechaza la que no esté completamente madura.
3. Escalde. Esta operación consiste en sumergir la fruta en agua hirviendo. Esto tiene como objetivo ablandar la cáscara, esterilizar y lavar la fruta, así como fijar el color.
4. Enfriado. La fruta se lava con agua fría (20°C) a presión con el fin de suspender la cocción y para que la piel reviente facilitando la siguiente operación.

5. Pelado. Conocido también como mondado, esta etapa consiste en la separación de la cutícula quemada, de la parte de la fruta que se aprovechará, éste solo aplicado en el caso del tejocote. En el caso del higo, se hace sólo un corte en cruz con la finalidad de facilitar la difusión del jarabe.

6. Envasado y almibarado. El envasado consiste en colocar la fruta dentro de los recipientes (frascos) que los contendrán y se procede a añadir el almibar caliente, 85°C, el cual deberá cubrir la fruta totalmente (quedando un espacio aproximadamente del 10% del envase entre la superficie del jarabe y la tapa).

7. Esterilización. Los frascos se pasan por el exhaustor, con la finalidad de esterilizar con vapor, teniendo como objetivo la destrucción de enzimas y microorganismos presentes.

8. Cerrado. En los frascos esta operación puede ser manual o mecánica. La tapa se pone en el envase, se cierra y se sella herméticamente, generando un vacío al alcanzar la temperatura ambiente.

9. Enfriado. El propósito de esta operación es la de normalizar la temperatura de los productos envasados. Para el caso de los frascos, esto se logra por medio de contacto con chorro de agua.

10. Etiquetado y empacado. Se colocan las etiquetas que contienen las características y especificaciones del producto y los registros que marca la ley, acomodando el producto en cajas de cartón para facilitar el manejo del mismo.

11. Almacenado. El producto envasado y empacado se envía al almacén para su distribución. (21), (23).

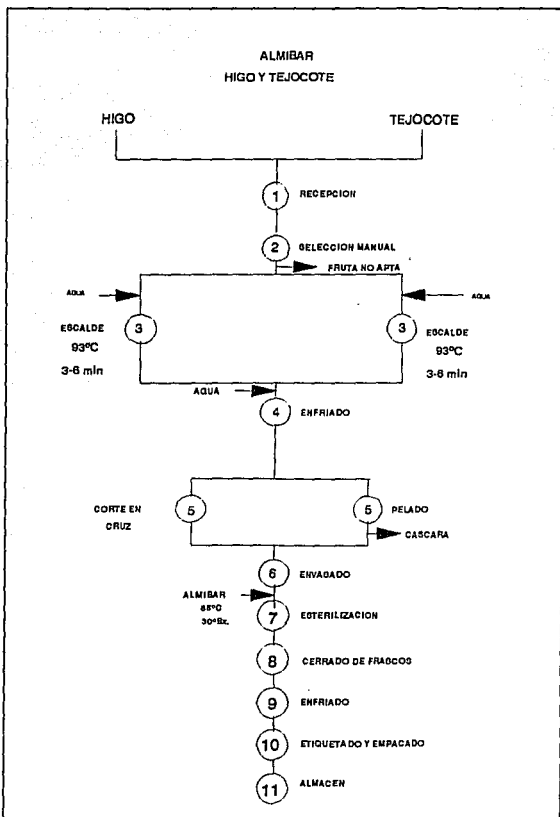


FIG 9 DIAGRAMA DE PROCESO PARA ALMIBAR

## 2. Proceso de elaboración de ate.

El ate es una mezcla de pulpa de fruta y azúcar que se ha concentrado hasta tal punto que al enfriarse la masa se vuelve sólida. Consecuentemente la elaboración de estos productos es igual a la de mermeladas. Sin embargo, siendo el producto sólido, éste se envasa en envolturas de plástico o de papel encerado así como en latas.

Los ates se pueden elaborar de muchas frutas, pero normalmente se utilizan frutas con un elevado contenido en pectina, como membrillo, tejocote, manzana. En este proyecto las frutas procesadas son además del membrillo y el tejocote, también higo.

La elaboración de los ates consta de las siguientes operaciones:

1. Recepción. La fruta se recibe y se pesa.
2. Selección. La fruta se selecciona o clasifica de acuerdo a su tamaño. La fruta pequeña se utiliza para elaborar mermelada y ate. Se elimina toda aquella que no reúna las condiciones necesarias para su procesamiento. En el caso del tejocote se deberá suprimir la fruta defectuosa o podrida. En el higo se rechaza la que no este completamente madura. Y en el caso de membrillo se desecha la fruta en mal estado o no madura.
3. Escalde. Esta operación consiste en sumergir la fruta en agua hirviendo. Esto tiene como objetivo ablandar la cáscara, esterilizar y lavar la fruta. Esta operación debe tener una duración de 7 min.
4. Enfriado. La fruta se lava con agua fría a presión con el fin de suspender la cocción y para que la piel reviente facilitando la siguiente operación.
5. Desulpado y refinado. Su objetivo principal es la extracción y refinación de la pulpa. Se utiliza la malla con diámetro 2.5mm para refinado y 3.5mm para desulpado.
6. Concentración. La masa de pulpa y azúcar se concentra de igual manera que en el caso de las mermeladas, hasta unos 70 °Brix. Posteriormente, se agregan los demás ingredientes, tales como pectina, ácido cítrico y como conservador, Benzoato de sodio, en este caso sólo se agregará ácido cítrico al ate de higo, y se continua la concentración hasta llegar a los grados Brix deseados. Para el caso de membrillo y tejocote, debido a su alto contenido de pectina ( 3.0-3.5%), no es necesaria la adición de ácido cítrico y pectina.

7. Moldeado. El producto concentrado se vierte en moldes untados con glicerina. La solidificación se lleva a cabo en 24 horas.
8. Secado. Se saca el ate de los moldes y se deja secar durante 20 hrs.
9. Empaque. Se efectúa en cajas de cartón. (23).



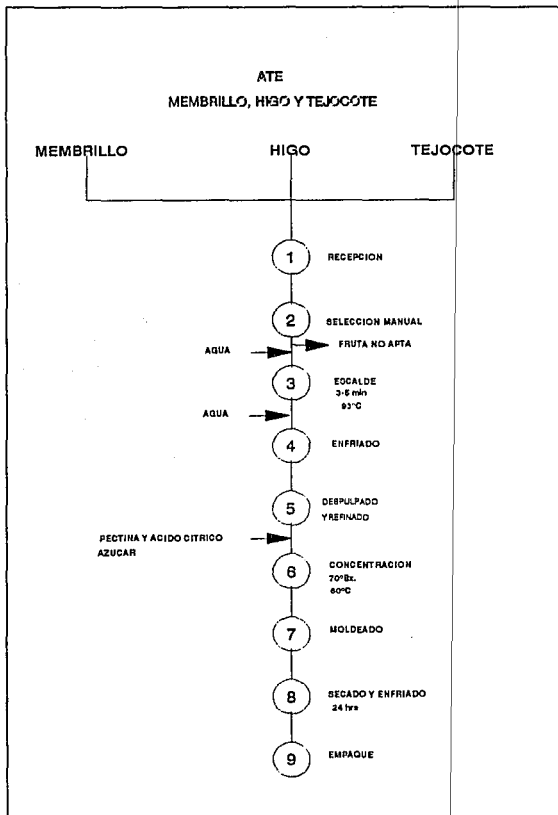


FIG. 10 DIAGRAMA DE PROCESO PARA ATE

### 3. Proceso de elaboración de mermelada.

La mermelada es el producto elaborado con pulpa de fruta. Esta consiste en una mezcla de fruta y azúcar que por concentración se ha vuelto semisólida.

La solidificación se debe a la presencia de pectina y ácidos en la fruta. La pectina tiene el poder de solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0.8% de ácidos. Este contenido de ácidos debe resultar de un pH de 3.0 hasta 3.4 en la elaboración de mermeladas también se añaden pectina y ácido para reducir los tiempos de elaboración y para obtener una mejor calidad. A veces se utilizan preservativos como sulfito y benzoato de sodio, así como colorantes y aromas.

La elaboración de esta clase de productos, consiste en una rápida concentración de la fruta mezclada con azúcar hasta llegar al contenido en azúcares de 65%, que corresponde a un contenido en sólidos solubles de 68 °Brix.

Durante la concentración se evapora el agua contenida en la fruta. Los tejidos se ablandan y debido a este ablandamiento la fruta absorbe azúcar y suelta pectina y ácidos. A causa de la presencia de ácidos y de la elevada temperatura, ocurre la parcial inversión de los azúcares. En una mermelada de buena calidad, del 40 hasta el 60% de la sacarosa debe ser invertida.

En el caso de que la concentración se efectúe al vacío, la inversión ser menor por la baja temperatura de concentración. Por esta razón, se puede sustituir hasta el 20% de la sacarosa por miel de maíz, que es un jarabe de glucosa, o por jarabe de azúcar preinvertido. Estos jarabes se agregan a la mezcla poco antes de la terminación de la concentración. La elaboración de mermeladas consta de las siguientes operaciones:

1. Recepción. La fruta se recibe y se pesa.
2. Selección. Se selecciona la fruta que cumpla con las características requeridas para su procesamiento. Para este proceso se selecciona la fruta pequeña en buen estado de madurez.
3. Escalde. Esta operación consiste en sumergir la fruta en agua hirviendo. Esto tiene como objetivo ablandar la cáscara, esterilizar y lavar la fruta, sólo en el caso del tejocote, para la fresa se efectúa una limpieza con agua a presión y se omite el escalde.
4. Enfriado. La fruta se enfria con agua, 20°C, a presión.

5. Corte. Sólo aplicado a tejocote, éste se reduce a porciones más pequeñas, sin llegar a una refinación muy severa.
6. Concentración. Utilizando cocedor al vacío, la pulpa, el azúcar y el agua, adicionada para impedir que la mezcla se queme, se mezclan, calentando la masa hasta una temperatura de 60 °C. Se cierra el grifo y se aplica el vacío. Durante el proceso la masa debe ser agitada. Si desarrolla demasiada espuma, se añade un agente antiespumante. Cuando la concentración se acerca a la requerida, se interrumpe el vacío y se agregan pectina, ácido y demás ingredientes, como el conservador, Benzoato de sodio. Se continúa concentrando.
7. Envasado. El envasado se realiza en frascos preesterilizados.
8. Esterilización. Se efectúa a 100°C. Si los frascos y sus tapas están bien esterilizados y la mermelada se envasa a una temperatura de 85°C, esta operación ya no resulta necesaria.
9. Cerrado. Los frascos se cierran con sus respectivas tapas, esta operación es semi-automática.
10. Enfriado. El propósito de esta operación es normalizar la temperatura en el producto envasado. Esto se logra por contacto con chorro de agua.
11. Etiquetado y empaclado. El frasco es etiquetado con las características del producto, peso neto, marca, localización de la planta, el registro de la Secretaría de Salud, etc.
12. Almacen. El producto es almacenado para después ser distribuido. (23), (27), (19).

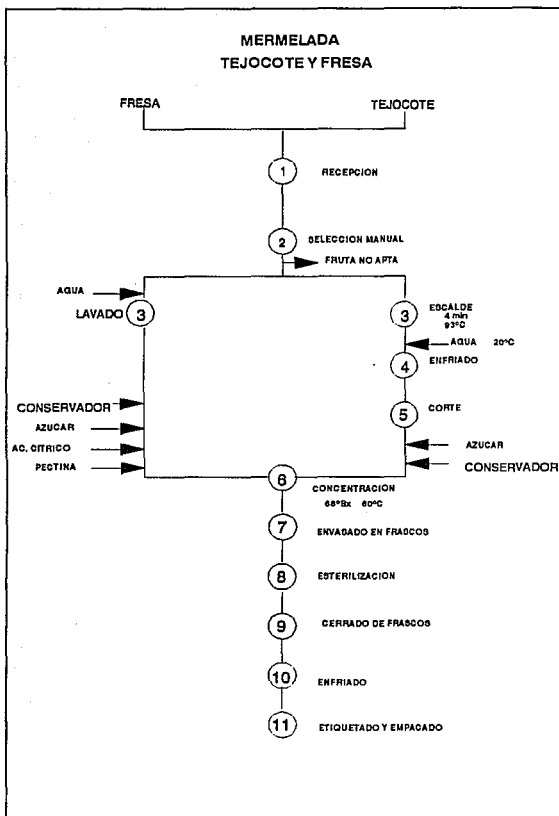


FIG.11 DIAGRAMA DE PROCESO PARA MERMELADA

### Proceso de gelificación.

Las pectinas son ácidos pectínicos de alto peso molecular o polímeros del ácido galacturónico con proporciones variables de los grupos carboxilo esterificados con alcohol metílico. Los ácidos pectínicos que tienen más de la mitad y hasta tres cuartas partes de los grupos esterificados en esa forma se denominan pectinas; aquellos con menos grupos esterificados de carboxilo se designan como pectinas de bajo metoxilo.

Las sustancias pécticas se encuentran en las paredes celulares del tejido de la planta y también en la lámina media. La cantidad de material péctico varía con cada fruta y con los tejidos de esa fruta en particular.

Las moléculas de pectina son hidrofílicas debido al gran número de grupos polares que contienen. La función del agua en el gel de pectina de frutas es disolver el ácido y el azúcar, ambos indispensables para la formación del gel y para dispersar la pectina. Las moléculas de pectina se dispersan en el agua para formar geles coloidales, estabilizados por las cargas negativas que resultan de la ionización de los grupos carboxilos. Cuando se forma un gel, un sol viscoso de pectina se hace un sólido elástico. Las moléculas de pectina del sol se han unido en cierta forma para dar lugar a una red tridimensional ( un gel) en los espacios capilares de los cuales, el líquido ahora ha sido inmobilizado. Aunque se necesitan moléculas de pectina para darle estructura a un gel, por si solas son incapaces de movilizar el líquido en esta forma. El ácido es indispensable para proporcionar iones de hidrógeno; éstos, en teoría neutralizan lo suficiente para que las moléculas de pectina dispersas ya no se repelan unas a otras. Antes de que puedan formarse entrecruzamientos, entre las moléculas adyacentes de pectina, debe haber en concentración suficiente. El azúcar efectúa la gelificación disminuyendo la actividad del agua.

La mayoría de las pectinas de fruta formarán un gel a una concentración del ión hidrógeno que queda dentro del rango de pH de 2.8-3.4.

La concentración de azúcar requerida para formar un gel puede fluctuar del 40 al 70%. (2)

### Defectos de mermeladas y ates

En la mermelada y ate elaborados se pueden presentar los siguientes defectos:

a) Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie. Es causado por envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta, dando por resultado una estructura débil; bajo contenido en sólidos solubles y llenado de envases a temperatura demasiado baja.

b) **Cristalización de azúcares.** Una baja inversión de la sacarosa por una acidez demasiado baja provoca la cristalización. Por otro lado, una inversión elevada por una excesiva acidez o una cocción prolongada, provoca la cristalización de la glucosa.

c) **Caramelización de los azúcares.** Se manifiesta por una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción.

d) **Sinéresis.** Este fenómeno se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. Generalmente es causado por acidez excesiva, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva.

e) **Estructura débil.** Es causada por un desequilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debido a una cocción prolongada y por la ruptura de la estructura en formación o por envasados a una temperatura demasiado baja.

f) **Endurecimiento de la fruta.** El azúcar endurece la piel de la fruta poco escaldada. La utilización de agua dura también tiene este efecto. (23)

### 3.2 GENERALIDADES

Básicamente un proyecto industrial consiste en el estudio, diseño, compra e instalación de los equipos y accesorios de una planta industrial.

En el desarrollo de un proyecto industrial intervienen un conjunto de actividades encaminadas para diseñar las etapas, establecer la secuencia óptima de ellas y definir los equipos necesarios, así como sus principales condiciones de operación para transformar la materia prima en producto. A este conjunto de actividades se le denomina Ingeniería Básica.

La determinación de la Ing. básica, requiere de varios documentos entre los cuales se incluyen:

1. Bases de diseño
2. Diagrama de flujo de proceso
3. Balance de materia y energía
4. Lista de equipo y hojas de datos de equipo
5. Diagrama unifilar
6. Diagrama de tuberías e instrumentación
7. Planos mecánicos
8. Plano de localización general de equipo
9. Filosofías básicas de operación
10. Manual de operación de planta

Cada uno de los aspectos anteriormente mencionados aporta información que el proyecto en estudio requiere, según las necesidades del cliente.

Para este caso en particular, el proyecto de la planta procesadora, los principales documentos que integrarán la Ing. básica y los cuales determinarán la factibilidad técnica son:

1. Bases de diseño.

Es el documento que contiene información clasificable en tres aspectos:

a) *Necesidades del cliente.* Se consideran la capacidad de la planta, características físico-químicas del producto, esto es, especificaciones del producto, flexibilidad del proceso, factor de servicio.

b) *Requerimientos del proceso.* Estos incluyen especificación de materias primas, características de desechos eliminados.

c) *Disponibilidad de recursos.* Dentro de este se contemplan las características de servicios auxiliares disponibles, condiciones ambientales prevalecientes.

## 2. Diagramas de flujo.

Este documento se clasifica en tres:

a) *Diagrama preliminar de bloques.* En éste se especifica cada una de las operaciones unitarias de la línea de proceso, indicadas dentro de un rectángulo, llevando la secuencia del proceso, unidas mediante una flecha. También se indican entradas y salidas de materiales por medio de flechas. Estos se encuentran detallados en el punto 3.4.1.

b) *Diagrama de bloques.* Este lleva una secuencia del equipo o maquinaria utilizado en cada una de las operaciones unitarias establecidas en el diagrama preliminar de bloques. Estos se encuentran representados en el punto 3.4.2.

c) *Diagrama de flujo de proceso.* Este es una representación esquemática de la secuencia de operaciones necesarias para transformar la materia prima en producto.

En los diagramas de flujo se dibujan los equipos mayores de un proceso, y las corrientes que entran y salen de estos equipos. En éstos se emplea una simbología especial que indica de alguna manera la forma que tienen los equipos reales. También contienen información específica como: lista de equipo, resultados del balance de materia, notas, planos de referencia, revisiones y datos generales.

Estos planos o diagramas se utilizan para calcular, construir o cotizar equipos y procesos.

En este caso, el diagrama de flujo se encuentra en el punto 3.4.3.



### 3. Balances de materia y energía.

Los balances de materia y energía son una contabilidad de entradas y salidas de materiales y energía de un proceso o de una parte de éste. Estos balances son importantes para el diseño del tamaño de equipo que se emplea, además proporcionan información sobre la eficiencia de los procesos.

Este tipo de documentos se basan en las leyes de la conservación de la masa y la energía. Estas leyes indican que la masa y energía son constantes y que por lo tanto la masa y energía entrante a un proceso, deben ser iguales a la masa y energía salientes a menos que se produzca una acumulación dentro del proceso.

### 4. Lista de equipo y hojas de datos de equipo.

Como su nombre lo indica, es un documento de diseño en el cual se proporcionan las características termodinámicas más importantes del equipo.

Las partes más importantes que integran estas hojas son:

a) *Datos generales.* Esto es:

- Nombre de la planta
- Lugar de ubicación
- Nombre de la firma de ingeniería
- Nombre y clave del equipo
- Nombre del diseñador, revisiones y quien la aprobó

b) *Datos de operación.* Estos son:

- Tipo de fluido que se maneja
- Temperatura
- Presión

Indicando para los valores anteriores máximo, mínimo y de operación.

c) *Datos de diseño.* En este se presenta el diseño mecánico del equipo.

- Dimensiones (largo, ancho, altura)
- Diámetros de boquillas

- Espesor y tipo de material de fabricación.

#### 5. Planos de distribución de áreas de proceso y equipo.

Son documentos dibujados a escala, donde se muestra la localización más adecuada, para un mejor funcionamiento, de cada uno de los equipos y/o maquinaria, e instalaciones que integran la planta industrial.

#### 6. Descripción del proceso.

En este documento se desarrolla paso a paso cada una de las operaciones que componen el proceso de elaboración del producto que se trate. En cada punto se especifican condiciones de operación tales como temperatura, presión, tiempos, adición de ingredientes y la secuencia que llevan las mismas dentro del proceso. (25), (14).

### 3.3 BASES DE DISEÑO

**Nombre de la planta** Planta procesadora de higo, membrillo y tejocote en forma de almibar, ate y mermelada.

**Localización** Parque Industrial Toluca 2000, Toluca, Edo. de México.

#### 1.0 GENERALIDADES

##### 1.1 Función de la planta

Producción de fruta en almibar, mermeladas y ates de higo, membrillo y tejocote.

#### 2.0 CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

**2.1 Factor de servicio** 6192 hr/año (0.7)

##### 2.2 Capacidad y rendimiento

###### a) Diseño

Ate	198.0 ton./año	( 80.0%)
Almibar	165.0 ton./año	(100.0%)
Mermelada	171.0 ton./año	( 87.0%)

###### b) Normal

Ate	180.0 ton./año	( 77.0%)
Almibar	150.0 ton./año	( 97.0%)
Mermelada	155.0 ton./año	( 84.0%)

###### c) Mínimo

Ate	90.0 ton./año	( 74.0%)
Almibar	75.0 ton./año	( 94.0%)
Mermelada	78.0 ton./año	( 81.0%)

### 2.3 Flexibilidad

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales:

a) Falla de electricidad.

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_X\_\_\_\_\_

b) Falla de vapor.

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_X\_\_\_\_\_

c) Falta de agua.

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_X\_\_\_\_\_

### 2.4 Planeación de futuras expansiones?

No

### 3.0 ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA

Materia prima	Variedad
1. Higo	Mission
2. Membrillo	Apple
3. Tejocote	Pecosa
4. Fresa	Fresno
	<b>Características</b>
5. Azúcar	Refinada
6. Ac. Cítrico	Grado alimenticio.
7. Pectina	150°
8. Conservador	Benzoato de Sodio en polvo

#### 4.0 ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS

Producto	Características	Presentación
Ate de higo	70°Bx.	250g., envasado en papel celofán, sellado y empacado en cajitas de cartón impresas con las especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de la planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Ate de membrillo	70°Bx.	250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Ate de tejocote	70°Bx.	250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Higo en almíbar	Jarabe 30°Bx.	250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Tejocote en almíbar	60% fruta 40% jarabe	250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Mermelada de fresa	68°Bx.	250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.
Mermelada de tejocote		250 y 500g. envasado en frasco de vidrio transparente con tapa de metal tipo rosca, etiquetado con especificaciones de peso neto, lista de ingredientes, localización de planta, marca y licencia de la Secretaría de Salud.

#### 5.0 ELIMINACION DE DESECHOS

##### 5.1 Normas y requerimientos a la pureza de:

Agua                      Secretaria de Salud

##### 5.2 Tipo de desechos

Sólido                    Materia orgánica

Líquido                   Agua de lavado, enfriamiento y escalde.

**5.3 Sistema de eliminación de desechos.**

Planta de tratamiento de aguas, localizada dentro del Parque Industrial Toluca 2000.

**6.0 INSTALACIONES REQUERIDAS DE ALMACENAMIENTO.**

**6.1 Materia prima** Area de almacén.

**6.2 Productos** Area de almacén.

**7.0 SERVICIOS AUXILIARES****7.1 Vapor**

Generado dentro del limite de baterías

Si \_\_\_\_\_ No   X  

Vapor de baja presión en L. B.

	min.	máx. manom.
Presión	3.0 kg/cm <sup>2</sup>	5.2 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura	143.0 °C	160.0 °C
Calidad		Saturado
Disponibilidad		La requerida

Condensado de baja presión en L. B.

Presión	37 kg/cm <sup>2</sup>
Calidad	Saturado

**7.3 Agua para servicios y usos sanitarios**

Fuente de suministro	Limite de bacteria
Presión en L.B.	3.0 kg/cm <sup>2</sup> manométrica
Temperatura en L.B.	15°C
Disponibilidad	La requerida.

**7.4 Agua potable**

Análisis químico	Secretaría de Salud.
Análisis bacteriológico	No más de 2.2 organismos coliformes/100 ml. No más de 200 bacterias mesofílicas aerobias/1ml.

**7.5 Agua para caldera**

Calidad	Dureza baja menos de 10 p.p.m. de carbonatos pH= 9 Bajo contenido de sólidos disueltos y lodos (24)
---------	---

**7.6 Agua de proceso**

Calidad	Debe contener de 1 a 2 p.p.m. de cloro residual Potable Menos del 2% en sales Temperatura ambiente.
---------	--

**7.7 Agua contra incendio**

Presión	14 kg./cm <sup>2</sup> manométrica
Disponibilidad	La requerida

**7.8 Alimentación de energía eléctrica**

Fuente de suministro	red de energía eléctrica
Interrupciones	Ocasionadas por fallas en líneas de transmisión.
Tensión	23,000 volts. Alta tensión.
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hertz.
Acometida	Subterránea

**7.9 Alimentación de energía eléctrica de emergencia.**

Fuente de suministro	Planta de emergencia
Ubicación	Fuera de límite de baterías.

**7.10 Teléfonos**

Criterio de comunicaciones externa e interna. TELMEX  
 Capacidad disponible del conmutador 25 líneas  
 Acometida subterránea (11)

**8.0 SISTEMAS DE SEGURIDAD****8.1 Sistema contra incendio**

Sistema de extinguidores ubicados  $1/5m^2$

Rociadores con sensor detector de humo

**8.2 Protección de personal**

Duchas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Tomas de aire	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Botas sanitarias	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Casco protector	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Guantes de asbesto	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

**9.0 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS****9.1 Temperatura**

Temperaturas:

Máxima externa	26.5°C
Mínima externa	5.0°C



Máxima promedio	18.3°C
Mínima promedio	6.8°C
Promedio	14.5°C
Promedio del mes más caliente	21.5°C
Promedio del mes más frío	7.3°C (17)

## 9.2 Precipitación pluvial

Precipitación pluvial:

Horaria máxima	25mm
Máxima de 12 a 14 hrs.	98mm/24hrs.
Anual media	821mm (17)

## 9.3 Viento

Dirección de los vientos dominantes	varias
Velocidad media	de 8 a 10Km/hr.
Velocidad máxima	70 Km/hr. (17)

## 9.4 Humedad

Máxima	78%
Mínima	41%
Promedio	65% (17)

## 9.5 Atmósfera

Atmósfera corrosiva	No
Contaminantes	comunes

## 10.0 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

### 10.1 Vías de comunicación

Ferrocarriles	Espuela de ferrocarril a 12 km. del Parque Ind. Toluca 2000.
Carreteras	9430.5 km.
Aeropuerto	Internacional

### 3.3.a Programa de producción.

Considerando que el programa de producción abarque los 12 meses del año, se tiene la siguiente propuesta:

Durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero se planea procesar únicamente tejocote, ya que durante este periodo se tiene cosecha de esta fruta. Se trabajará de Lunes a Viernes un sólo turno de 8 hrs. diarias, de la siguiente forma:

PRODUCTO/DIA	LUNES Ton.	MARTES Ton.	MIERCOLES Ton.	JUEVES Ton.	VIERNES Ton.
MERMELADA					1.4
ATE			1.4	1.4	
ALMIBAR	1.4	1.4			

El tejocote que se industrializará por mes, durante ese periodo será de 28 ton/mes, que representa el 1% del consumo aparente nacional en el año 1991.

En los meses de Febrero, Marzo y Abril, se incluyó la fresa como opción para industrializarse dada la carencia de producción, durante este periodo, de higo, membrillo y tejocote. Así mismo se producirá mermelada de fresa únicamente durante estos tres meses, la planta trabajará 5 días a la semana, con un sólo turno de 8 hrs. La cantidad de fruta a procesar por día es la siguiente:

PRODUCTO/DIA	LUNES Ton.	MARTES Ton.	MIERCOLES Ton.	JUEVES Ton.	VIERNES Ton.
MERMELADA	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3

La cantidad de fresa a procesar será de 26 ton/mes.

En los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto se tiene abastecimiento tanto de higo como membrillo, por esto la planta trabajará con ambos frutos casi simultáneamente. De esta manera se tiene la cantidad de fruta a procesar para este periodo:

PRODUCTO/DIA	LUNES Ton.	MARTES Ton.	MIERCOLES Ton.	JUEVES Ton.	VIERNES Ton.
ATE Membrillo	1.0	1.0			
ATE higo			1.34	1.34	
ALMIBAR higo					1.34

Del consumo nacional aparente del año 1991 de membrillo se consideró aproximadamente el 0.1% para su procesamiento, esto es, 8 ton./mes, mientras que para el caso del higo, se considera cerca del 0.6% del consumo nacional aparente, esto es 16 ton./mes.

Finalmente durante los meses de Septiembre y Octubre, al conjuntarse la cosecha de higo, membrillo y tejocote, la planta trabajará multiproduciendo ate, almibar y mermelada. A continuación se muestra la cantidad, por día, que se procesará de cada fruta para estos meses.

PRODUCTO/DIA	LUNES Ton.	MARTES Ton.	MIERCOLES Ton.	JUEVES Ton.	VIERNES Ton.	SABADO Ton.
ATE Higo			.666			
ATE Tejocote					.425	.425
ATE Membrillo			.590		.590	.590
ALMIBAR Higo		.666		.666		
ALMIBAR Tejocote		.425		.425		
MERMELADA Tejocote	.425					

La cantidad de fruta que se procesará será como sigue:

8 ton/mes de higo, que representa aproximadamente el 0.3% del consumo nacional aparente.

8.5 ton/mes de tejocote, lo que equivale al 0.3% aproximadamente del consumo nacional aparente.

8 ton/mes de membrillo, equivalente al 0.1% del consumo nacional aparente.

Es importante considerar dentro del programa de producción, los periodos de mantenimiento preventivo, de maquinaria y equipo, los cuales se han establecido en 1 Sábado de cada 6 meses, con la finalidad de no intervenir con la producción.

La limpieza del equipo se realizará durante el periodo laboral, será efectuado por los obreros durante el mismo proceso.

Previo al arranque de la planta y ya una vez contratado el personal que laborará en el área de producción se dará una capacitación sobre el manejo del equipo y maquinaria.

MES	ENERO Kg	FEBRERO Kg	MARZO Kg	ABRIL Kg	MAYO Kg	JUNIO Kg	JULIO Kg	AGOSTO Kg	SEPTIEMBRE Kg	OCTUBRE Kg	NOVIEMBRE Kg	DICIEMBRE Kg
ATE												
HIGO					15112	15112	15112	15112	3756	3756		
MEMBRILLO					11152	11152	11152	11152	8364	8364		
TEJOCOTE	13992								4248	4248	13992	13992
ALMIBAR												
HIGO					17867	17867	17867	17867	8880	8880		
TEJOCOTE	16200								5100	5100	16800	16800
MERMELADA												
FRESA		40700	40700	40700								
TEJOCOTE	9228								2801	2801	9228	9228
TOTAL MENSUAL	39484	40700	40700	40700	44131	44131	44131	44131	33149	33149	40020	40020

## NOTA:

1. Las mermeladas tienen presentación de 500g y 250g en frascos de vidrio.
2. El almibar tiene presentación de 500g. en frascos de vidrio.
3. El ate tiene presentación de 250g en charolas de unisel.

## CUADRO 13. PROGRAMA DE PRODUCCION MENSUAL

<i>ATE</i>	Kg/hr	Kg/día	Kg/mes	Ton/año
<b>HIGO</b>	70.78	566.30	11326	67.96
<b>MEMBRILLO</b>	63.89	511.15	10223	61.34
<b>TEJOCOTE</b>	63.08	504.70	10094	50.47
<i>ALMIBAR</i>				
<b>HIGO</b>	92.90	743.50	14870	89.22
<b>TEJOCOTE</b>	75.75	606.00	12120	60.60
<i>MERMELADA</i>				
<b>FRESA</b>	254.37	2035.00	47700	122.10
<b>TEJOCOTE</b>	41.61	332.90	6658	33.29

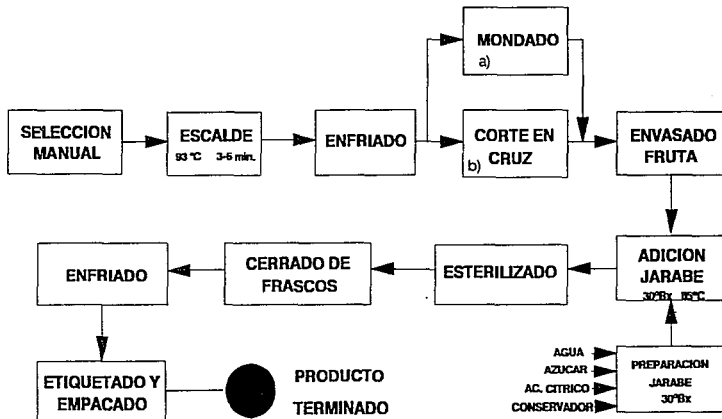
**NOTA:**

El valor de Kg/mes, está considerado en base sólo a los meses en que se procesa el fruto.

Los valores de Kg/día y Kg/hr, son un promedio basado en el valor de Kg/mes.

**CUADRO 14. CAPACIDAD NOMINAL DE OPERACION DE LA PLANTA.**

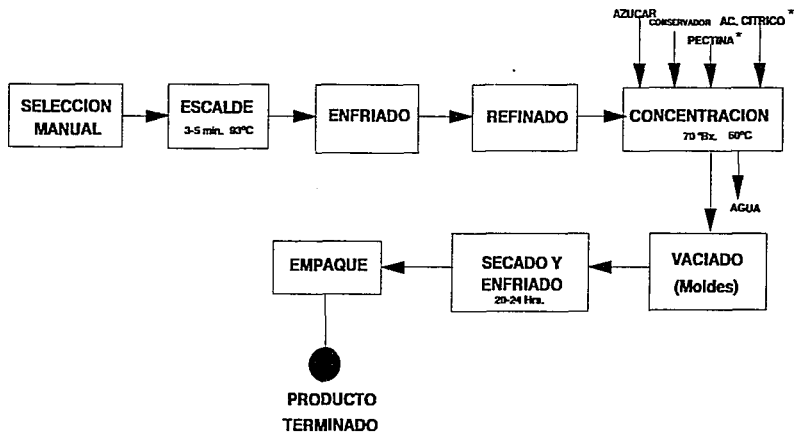
3.4.1.a DIAGRAMA PRELIMINAR DE BLOQUES  
ALMIBAR DE HIGO Y TEJOCOTE



a) Aplicable a tejocote

b) Aplicable a higo

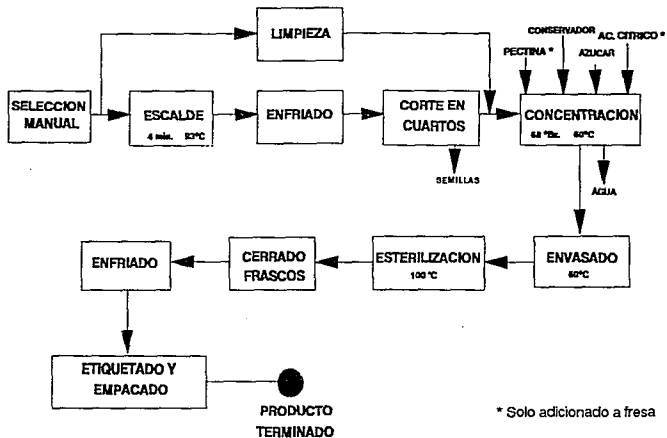
**3.4.1.b DIAGRAMA PRELIMINAR DE BLOQUES  
ATE DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE**



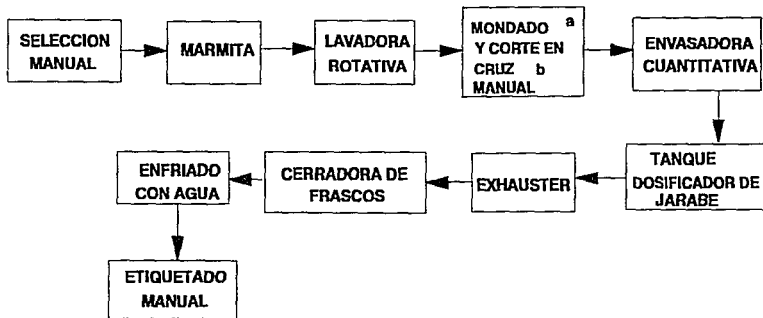
\* Solo adicionado a higo



3.4.1.c DIAGRAMA PRELIMINAR DE BLOQUES  
MERMELADA DE TEJOCOTE Y FRESA



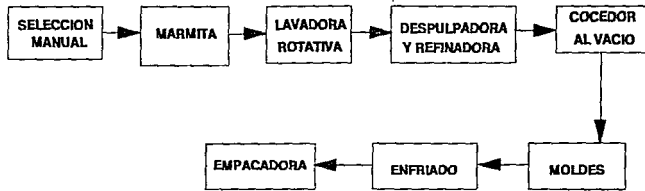
3.4.2.a DIAGRAMA DE BLOQUES  
ALMIBAR



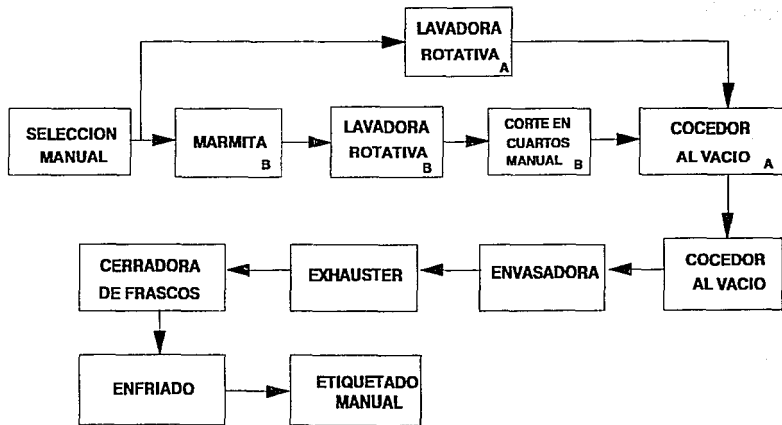
a APLICADO A TEJOCOTE

b APLICADO A HIGO

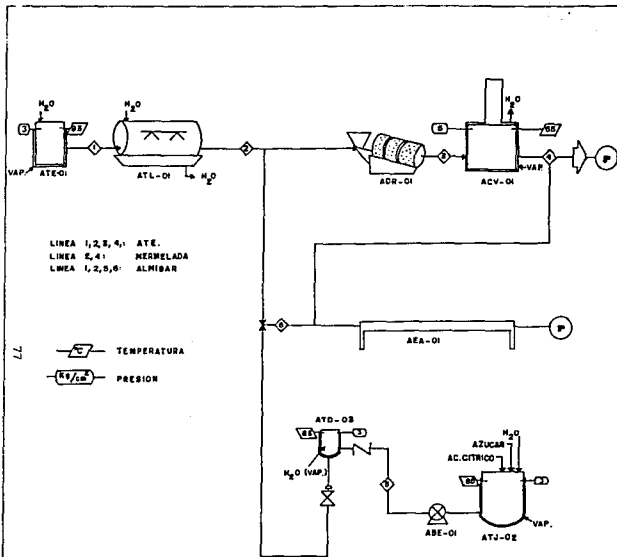
3.4.2.b DIAGRAMA DE BLOQUES  
ATE



3.4.2.c DIAGRAMA DE BLOQUES  
MERMELADA



A SOLO PARA FRESA  
B SOLO PARA TEJOCOTE



LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	NOMBRE	CARACTERISTICAS
ATE-O1	TANQUE DE ESCALDO	MARNITA DE VOLTEO CAP. 450 LTS. 1.80 X 0.97 m.
ATL-O1	TANQUE DE LAVADO	LAVADORA ROTATIVA 2.40 X 1.00 m.
ADR-O1	DESPULPADORA	MAQUINA DESPULPADORA Y REFINADORA 1.40 X 0.70
ACV-O1	COCCEDOR AL VACIO	COCCEDOR AL VACIO CON ABITADOR 1.70 X 2.80 X 2.00 m. DE LONG.
ATJ-O2	TANQUE PARA JARABE	MARNITA DE VOLTEO CON ABITACION CAP 1000 LTS. 1.80X1.87 m.
ABE-O1	BOMBA	BOMBA DE ENGRABES.
ATD-O2	TANQUE DOSIFICADOR DE JARABE	MARNITA FIJA CON CAP. 250 LTS. 0.85 X 0.80 m.
AEA-O1	EXHAUSTOR	EXHAUSTOR CON LONG. 6.0 X 0.80 m.

PLANOS DE REFERENCIA

REVISIONES.

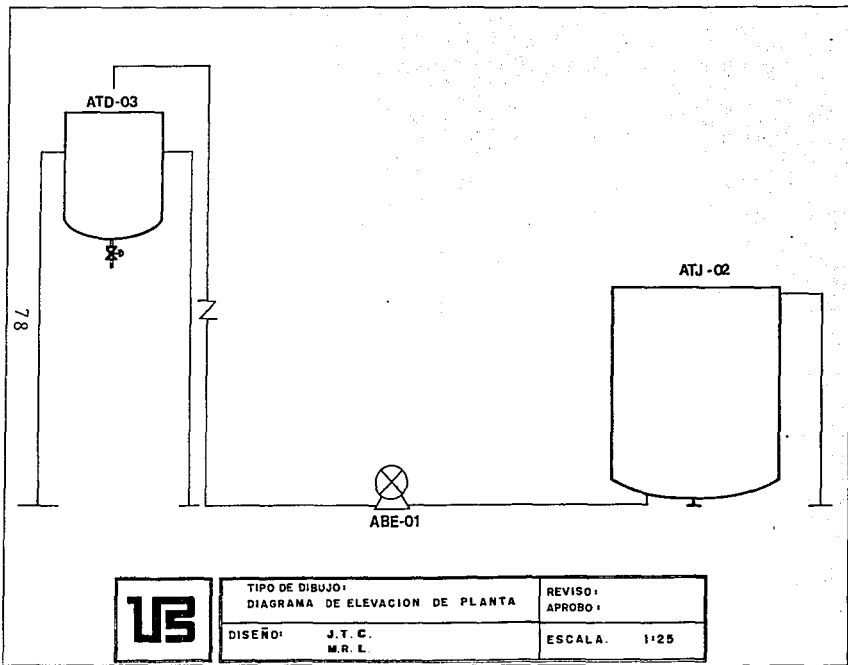
**US**

PLANTA PROCESADORA DE NIDO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE EN ALMIBAR, ATE Y MERMELADA.

DISEÑO  
J. T. C.  
M. N. L.

ESCALA:  
1:100  
APROBADO

TIPO DE DIBUJO  
DIAGRAMA DE FLUJO  
Nº DE PLANO  
REVISION



TIPO DE DIBUJO: DIAGRAMA DE ELEVACION DE PLANTA		REVISO: APROBO:
DISEÑO:	J. T. C. M. R. L.	ESCALA. 1:25

Considerando un gasto de 250 lt/min. con una tubería en tramo de succión con diámetro de 2.5 in., D. interno de 2.469 in., cédula 40s y en tramo de descarga tubería con diámetro de 2.0 in., D. interno de 2.067 in., cédula 40s; se requiere de una bomba con potencia de 0.25 Hp, para realizar la función de elevar el jarabe de almibar desde el tanque de preparación hasta el tanque dosificador de éste.

### 3.5 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

MATERIA PRIMA	①		②		③		④		⑤		⑥	
	m (kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%
<i>ALMIBAR</i>												
HIGO	1000	100.00	1000	100.00							1000.00	33.00
AZUCAR									332.50	49.80	332.50	33.39
AGUA									330.40	49.64	330.40	33.25
AC. CITRICO									3.10	0.46	03.10	0.31
MAT. NO APROV.												
BENZOATO DE SODIO									1.00	0.04	1.0	0.03
PRODUCTO									667.00	100.00	1667.00	100.00
TEJOCOTE	1000	100.00	900	90.00							900.00	34.30
AZUCAR									347.50	51.99	347.50	34.17
AGUA									315.36	47.47	315.36	31.20
AC. CITRICO									3.14	0.48	3.14	0.30
MAT. NO APROV.			100	10.00								
BENZOATO DE SODIO									1.00	0.06	1.00	0.03
PRODUCTO									667.00	100.00	1567.00	100.00
<i>ATE</i>												
HIGO	2000	100.00	2000	100.00	1900	95.00	320.00	11.35				
AZUCAR							1614.66	57.26				
AGUA							846.06	30.00				
AC. CITRICO							25.38	0.90				
PECTINA							11.28	0.40				
MAT. NO APROV.					100	5.00						
BENZOATO DE SODIO							2.82	0.09				
PRODUCTO							2820.20	100.00				





MATERIA PRIMA	①		②		③		④		⑤		⑥	
	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%	m (Kg)	%
BENZOATO DE SODIO							3.29	0.10				
PRODUCTO							3295.75	100.00				

**BALANCE DE ENERGIA**

PRODUCTO	① KCal/Total	② KCal/Total	④ KCal/Total	⑤ KCal/Total	⑥ KCal/Total
ALMIBAR					
HIGO	103517.52	- 126772.00		33563.97	464.23
TEJOCOTE	107846.32	- 67714.80		33563.97	464.23
A T E					
HIGO	207035.03	- 126772.00	82450.52		
MEMBRILLO	216001.83	- 135738.80	81752.69		
TEJOCOTE	215692.63	- 135429.60	81548.53		
MERNELADA					
FRESA			93954.79		
TEJOCOTE	215692.63	- 135429.60	95646.85		

## 3.6 LISTA DE EQUIPO Y HOJAS DE DATOS

Cantidad	Descripción	Operación
1	Marmita de volteo con chaqueta con capacidad 450l acero inox. AISI-304 Modelo MV 450.	Escalde
1	Marmita de volteo con chaqueta y sistema de agitación con capacidad 1000 l, acero inox. AISI-304 Modelo MV 1000.	Preparación de jarabe.
1	Marmita fija con chaqueta, capacidad de 250 lt. acero inox. AISI-304 Modelo MV 250	Calentamiento de jarabe.
1	Máquina despulpadora y refinadora con dos mallas de diferentes diámetro: 3.5mm (despulpado) y 2.5mm ( refinado), acero inoxidable AISI-304 Modelo D-7	Despulpado y refinado.
1	Exhaustor-agotador Modelo sobrediseño 5.0 X 0.5 m. Acero inox. AISI-304	Esterilización
1	Cocedor al vacío con sistema de agitación capacidad de 200 kg. Mod. hechizo acero inox. AISI-304	Concentración.
1	Lavadora rotativa con tambor perforado giratorio con aspersores en la parte superior.	Lavado y enfriado
1	Máquina de pistón llenadora para frascos, con velocidad de 900-2400 operaciones/hr.	

	capacidad total de la tolva de 40 lt., 30 descargas/min. Mod. LL-4.4 acero inox. AISI-304	Llenado de frascos
1	Máquina cerradora de frascos capacidad de producción 2600 frascos/hr. Con ajuste de tapas y tapones hasta de 150mm Mod. A-3.1	Cerrado de frascos
1	Banda transportadora Dimensiones 3.0 X 0.5 m Acero inox. AISI-304 Vel. promedio: 0.3 m/seg.	Transporte
2	Mesas de 4.0 X 2.0 m.	Etiquetado y empaçado.
1	Mesa de 4.0 X 2.0 m.	Llenado de frascos.
1	Mesa de 2.5 X 1.0 m.	Selección y Limpieza.
1	Báscula con capacidad de 250 kg.	Pesado
3	Básculas electrónicas con capacidad de 5 kg.	Pesado



PLANTA: PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE

HOJA 1 DE 7

LOCALIZACION: TOLUCA, EDO. DE MEXICO

CLAVE DEL EQUIPO: ATE-01

No. UNIDADES: 1

MOD. MV-60

SERVICIO: TANQUE PARA ESCALDE

POSICION: VERTICAL

TIPO DE FLUIDO: LIQUIDO AGUA

FLUJO: AGUA

VAPOR O GAS: VAPOR

TEMPERATURA: OPERACION

93°C

MAX: 102 °C

DISEÑO 102 °C

PRESION OPERACION

3Kg/cm<sup>2</sup>

DIMENSIONES: LONGITUD 1300mm

DIAMETRO 970 mm CAP. TOTAL: 450 LI.

PESO NETO: 196kg

VOLUMEN: 3.40m<sup>3</sup>

TIPO: DE VOLTEO

CHAQUETA: AISI -304

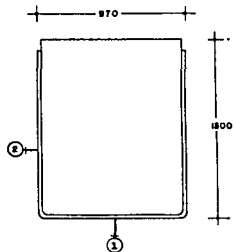
MATERIALES: ACERO INOXIDABLE AISI -304

## BOQUILLAS

No.	CANT.	D. NOM.	SERVICIO
1	1	3/4"	Salida de condensados
2	1	3/4"	Entrada de vapor

## NOTAS:

Sistema de volteo embeledo y maquinado, fondo hemisférico con aislamiento térmico industrial.  
Entrada de vapor con coque y sellos giratorios.





UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR.

HOJA DE DATOS  
DE PROCESO  
PARA EQUIPO

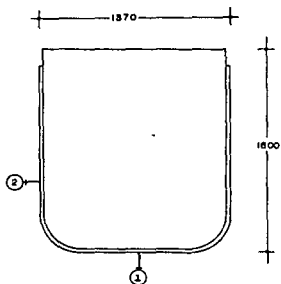
PLANTA: PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE	HOJA 2 DE 7	
LOCALIZACION: TOLUCA, EDO DE MEXICO		
CLAVE DEL EQUIPO: ATJ-02	No UNIDADES: 1	MOD. MV1000
SERVICIO: TANQUE PARA PREPARACION DE JARABE	POSICION: VERTICAL	
TIPO DE FLUIDO: LIQUIDO AGUA-AZUCAR	FLUJO: JARABE	DENSIDAD: 1.17g/cm <sup>3</sup>
VAPOR O GAS: VAPOR		
TEMPERATURA OPERACION: 85°C	MAX 102°C	DISERO: 102°C
PRESION OPERACION: 3 Kg/cm <sup>2</sup>		
DIMENSIONES: LONGITUD: 1800mm	DIAMETRO: 1370 mm	CAP. TOTAL: 1000 LI.
PESO NETO: 384Kg.	VOLUMEN: 8 20m <sup>3</sup>	
TIPO: DE VOLTEO CON AGITACION		
CHAQUETA: AISI- 304		
MATERIALES: ACERO INOXIDABLE AISI- 3 0 4		

## BOQUILLAS

No.	CANT.	D. NOM.	SERVICIO
1	1	1"	Salida de condensados
2	1	1"	Entrada de vapor

## NOTAS:

Sistema de volteo embelado y maquinado, fondo hemisférico con aislamiento térmico industrial.  
Entrada de vapor con cople y sellos giratorios.  
Soporte para agitador portátil.





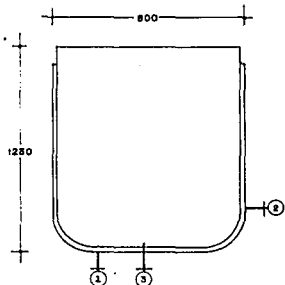
PLANTA: PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE	HOJA 3 DE 7
LOCALIZACION: TOLUCA, EDO. DE MEXICO	
CLAVE DEL EQUIPO: ATD-03	No UNIDADES: 1 MOD. MV250
SERVICIO: TANQUE PARA CALENTAMIENTO DE JARABE	POSICION: VERTICAL
TIPO DE FLUIDO: LIQUIDO AGUA-AZUCAR	FLUJO: JARABE DENSIDAD: 1.17 g/cm <sup>3</sup>
VAPOR O GAS: VAPOR	
TEMPERATURA: OPERACION 80°C	MAX: 102 °C DISEÑO: 102 °C
PRESION OPERACION	3Kg/cm <sup>2</sup>
DIMENSIONES: LONGITUD. 1230mm	DIAMETRO 800mm CAP. TOTAL: 250 LI.
PESO NETO: 115Kg	VOLUMEN 2 00m <sup>3</sup>
TIPO: FIJA	
CHAQUETA AISI-304	
MATERIALES: ACERO INOXIDABLE AISI-304	

## BOQUILLAS

No.	CANT.	D. NOM.	SERVICIO
1	1	3/4"	Salida de condensados
2	1	3/4"	Entrada de vapor
3	1	1"	Salida de jarabe

## NOTAS:

Acabado interior y exterior sanitario, fondo hermético con aislamiento térmico industrial.  
Entrada de vapor con cople y sellos giratorios.







UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR.

HOJA DE DATOS  
DE PROCESO  
PARA EQUIPO

PLANTA. PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE

HOJA 4 DE 7

LOCALIZACION TOLUCA, EDO DE MEXICO.

CLAVE DEL EQUIPO ADR-01

No UNIDADES 1

MOD D7

SERVICIO: MAQUINA DESPULPADORA Y REFINADORA

TIPO DE FLUIDO: SEMI-SOLIDO

FLUJO: PASTA DE FRUTA

VAPOR O GAS

DIMENSIONES LONGITUD 1400mm

ANCHO 700mm

CAP. TOTAL: 1.5 TON/Hr.

PESO NETO: 295Kg

VOLUMEN: 1.70m<sup>3</sup>

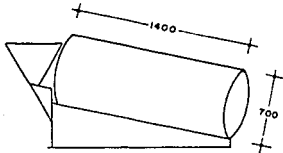
MALLA DIAMETRO 3.5mm (DESPULPADO)

DIAMETRO 2.5mm (REFINADO)

MATERIALES: BASTIDOR ACERO INOXIDABLE TAMICES Y EJE: ACERO INOXIDABLE AISI-304

**NOTAS:**

Compuesto de una tolva para alimentación, bastidor,  
tanque y tapa de acero inoxidable.  
Motor eléctrico trifásico de 3 hp, 220/440 v, 60C.C.A  
Equipado con cepillos, huiles, barras y tamices





PLANTA PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE.

HOJAS DE 7

LOCALIZACION: TOLUCA, EDO DE MEXICO

CLAVE DEL EQUIPO: ATL-01

No. UNIDADES: 1

MOD. B-201

SERVICIO: TANQUE DE LAVADO Y ENFRIADO

VAPOR O GAS

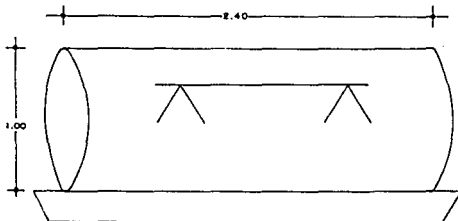
DIMENSIONES: 2400 X 1000 mm

MATERIALES: ACERO INOXIDABLE AISI - 304

## NOTAS:

Tambor perforado giratorio, con aspersores distribuidos en la parte superior

Con motor trifásico de 0.25 HP., 220/440V  
BDC, C.A.





PLANTA: PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE.

HOJA 6 DE 7

LOCALIZACION: TOLUCA, EDO DE MEXICO.

CLAVE DEL EQUIPO: ACV-01

No. UNIDADES: 1

MOD. HECHIZO

SERVICIO: COCEDOR AL VACIO

POSICION: VERTICAL

TIPO DE FLUIDO: SEMI-SOLIDO

VAPOR O GAS: VAPOR

TEMPERATURA: OPERACION

60°C

MAX 96°C

DISEÑO: 96°C

PRESION: OPERACION

5Kg/cm<sup>2</sup>DISEÑO: 7Kg/cm<sup>2</sup>

DIMENSIONES: LONGITUD: 2000mm

DIAMETRO: 1700mm

ALTURA: 2800mm.

CAP. TOTAL: 200Kg

TIPO: CON AGITACION

CHAQUETA: AISI - T304

MATERIALES: ACERO INOXIDABLE AISI - T 304

## BOQUILLAS

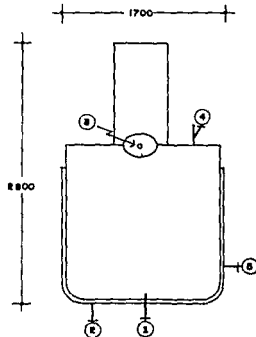
No.	CANT.	D. NOM.	SERVICIO
1	1	5"	Salida de producto
2	1	1"	Salida de condensados
3	1	14"	Entrada de producto
4	1	2"	Salida de vapor
5	1	1"	Entrada de vapor

## NOTAS:

El sistema de agitación se compone de un agitador tipo ancla que gira con dos velocidades que son 47 y 94 rpm. Órfes con control para conmutación de velocidades a voluntad.

La unidad motriz cuenta con un motorreductor con motor de polos conmutables, 3 y 5 H.P., totalmente cerrado, que proporcionará una velocidad 0/61 al agitador de 47 y 94 rpm. La bomba de vacío tendrá un motor de 5 H.P., totalmente cerrado.

Cuenta con los siguientes accesorios y controles: Unidad de tablero de control eléctrico integrado de un solo gabinete. Consiste de foco piloto indicador de energizado general de equipo, interruptor y foco piloto para arranque de bomba de vacío, interruptor para arranque de bomba centrífuga, interruptor y foco para arranque de agitador, botón para paro de emergencia.





UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR.

HOJA DE DATOS  
DE PROCESO  
PARA EQUIPO

PLANTA PROCESADORA DE HIGO, MEMBRILLO Y TEJOCOTE

HOJA 7 DE 7

LOCALIZACION TOLUCA, EDO DE MEXICO

CLAVE DEL EQUIPO AEA-01

No UNIDADES 1

MOD SOBRE DISEÑO

SERVICIO EXHAUSTOR-AGOTADOR

VAPOR O GAS

VAPOR

DIMENSIONES LONGITUD 5000mm

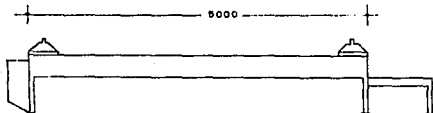
ANCHO 500mm

TIPO CONTINUO

MATERIALES TUNEL ACERO INOXIDABLE AISI-304 BANDA ACERO INOXIDABLE AISI-304

**NOTAS:**

Construido con un túnel de lámina, serpentín interior de tubos perforados para vapor directo  
Con tapas que pueden ser fácilmente desmontadas  
Estructura del transportador, es de perfil de lámina de hierro con charola y desagüe para condensados  
El movimiento motriz de la banda se efectúa por medio de un motor eléctrico totalmente cerrado reductor de velocidad de doble poder en baño de aceite y polea de velocidad variable.





## CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo surge con la intención de proponer una alternativa para fomentar el consumo de higo, membrillo y tejocote como producto procesado, aumentando de esta manera su valor como materia prima y extendiendo la vida útil de ésta.

Al término de éste proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ☞ El análisis de disponibilidad de materia prima confirma la satisfacción de la demanda requerida por los procesos involucrados en este estudio.
- ☞ Se logró un aprovechamiento total de la planta industrializadora durante todo el año, procesando alternativamente, durante las épocas no productivas de las frutas en estudio, fresa en forma de mermelada.
- ☞ La selección y evaluación de operaciones unitarias en común, aplicadas a cada línea de proceso, como son fruta en almibar, ate y mermelada, hizo posible la integración técnica de éstos en una sola línea de producción.
- ☞ El equipo que demanda la industria procesadora de frutas de este estudio es cubierta en su totalidad por bienes de producción nacional.

El rendimiento observado para fruta en almibar fluctúa del 94 al 100%, para ate de 74 a 80% y finalmente para mermelada del 81 al 87%.

## RECOMENDACIONES

- ★ Es aconsejable la realización de un estudio económico, complementario a este estudio de factibilidad técnica.
  
- ★ Localizar principales productores del Estado de México, de higo, membrillo y tejocote, contactarlos y organizar una cooperativa con la finalidad de asegurar un abastecimiento constante.
  
- ★ Se propone una versatilidad a corto o largo plazo, enfocada a productos afines con la línea de producción ya existente.
  
- ★ Se recomienda en principio, una comercialización dirigida a pastelerías, confiterías y supermercados.

# APENDICES



## APENDICE 1

### a. GENERALIDADES.

Para determinar la localización de la planta en estudio, se tomaron varios aspectos importantes:

1. Localización de las fuentes de materias primas.
2. Localización del mercado de consumo.
3. Disponibilidad y características de la mano de obra.
4. Facilidades de transporte.
5. Disponibilidad de energía eléctrica y combustibles.
6. Fuentes de suministro de agua.
7. Facilidades para eliminación de desechos
8. Disposiciones legales, fiscales o de política económica.
9. Servicios públicos diversos y condiciones climatológicas.

Haciendo referencia al primer punto, se analizaron los 32 estados de la República Mexicana, de los cuales, se encontró que sólo ocho estados coincidieron en la producción, aunque no fuera en su mayor proporción, de higo, membrillo y tejocote, siendo éstos los siguientes: Chihuahua, D.F., Jalisco, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Puebla y Tlaxcala.

De los estados seleccionados anteriormente se descartaron Chihuahua, Jalisco y el D.F., esta decisión se basa en el hecho de que en este último, las posibilidades para la instalación de una planta industrial se ven obstaculizadas debido a las estrictas normas ecológicas derivadas del alto índice poblacional y sus consecuencias, tales como: el alto índice de contaminación, poca disponibilidad de espacio para el establecimiento de zonas industriales, y carencia de sistemas efectivos para la eliminación y tratamiento de desechos.

Con referencia al estado de Jalisco, no se toma en consideración principalmente debido a la distancia que existe con respecto a la zona de consumo ubicado en el D.F.

Igual resulta el caso para el edo. de Chihuahua.

Para los fines de la ubicación del mercado de consumo, D.F., debido a la cercanía con éste, resulta la siguiente propuesta: Edo. de México, Michoacán, Morelos y Tlaxcala.

A continuación se mencionan las principales características, así como la infraestructura disponible de cada estado propuesto, de esta manera se podrá efectuar un análisis que contribuya a la elección de la ciudad en la cual se ubicará la planta procesadora objetivo de este proyecto.

CARACTERISTICAS	EDO. DE MEXICO	MICHOACAN	MORELOS	TLAXCALA
1. POBLACION TOTAL	7,123,060 Hab.	872,775 Hab.	1,095,059 Hab.	761,277 Hab.
2. ACTIVIDAD INDUSTRIAL	Ind. manufacturera: alimentos t�til prod. met�licos fab. prendas de vestir minerales no met�licos muebles y accesorios de madera. Comercio Serv. público Agricultura, ganaderia, caza y pesca	Ind. manufacturera: bebida y tabaco productos alimenticios, muebles y accesorios de madera, minerales no met�licos Comercio Serv. público Agricultura, ganaderia, caza y pesca	Ind. manufacturera: t�til automotriz az�catera llantera cerámica farmacéutica quimica Comercio Serv. público Agricultura, floricultura.	Ind. manufacturera: t�til prendas de vestir alimentos y bebidas quimica minerales no met�licos metal básica Comercio Serv. público Agricultura
3. CARRETERAS	9,430.5 Km. revestida 55.2% pavimentada 44.8%	12,028 Km. revestida 46.97% pavimentada 31.76% terracera 21.32%	1,920.8 Km. revestida 66.66% pavimentada 33.40%	1,176.3 Km.
4. AEROPUERTOS	1 aeropuerto internacional en Toluca Con servicio de carga, servicio de pasajeros próximamente, 17 aeródromos	4 aeropuertos Morelia, Uruapan, Zamora y Lazaro Cárdenas 41 aeropistas servicios comerciales, particulares, oficiales y extranjeros.	1 aeropuerto pequeño con 3 aeropistas	1 aeropuerto de mediano alcance, con uso dirigido a la aviación privada, localizado en el municipio de Atlangatepec.
5. FERROCARRILES	1143.3 Km. de vfas. Rutas: Toluca-México, Toluca-Nauzalpan De suma, Toluca-M�x Toluca-Atzacmulco-Querétaro Toluca-Morelia.	1134.6 Km. de vfas. Rutas: redes troncales -Mex.-Apat. con ramales, Calzonzo-Uruapan, Coronido-Lazaro Cárdenas, -Maravillo-Zitacuaro con ramales: Angostico -Mex. guard. con ramales Irapuato-Ajuno, Yurécuaro-Los Reyes	550 Km. de vfas. Rutas: México-Balsas, que pasa por 3 cuembres, Cuernavaca, Jiutepec, Zacatepec, Puente de Ixtla y Amacuzac.	292.9 Km. de vfas. Rutas: Redes troncales: -Mex.-Ver. via Orizaba y Cordoba, comprende los tramos de Sohtepec-Apizaco-Huamantla y Apizaco-Panzacola -Mex.-Ver. via Jalapa, comprendiendo los tramos de San Lorenzo-Capululpan-Nauacmilpa-San Martin-Puebla
6. FUENTES DE ELECTRICIDAD	15 plantas en servicio instaladas. Capacidad total de 1497 Mwatt. (7% de la capacidad nacional).	3 yacimientos geotermicos Produccion electrica de 618,086,180 Kw hr. (15% del total de energia electrica del pais).	4 líneas de transmision operando a 230KV. 4 líneas de subtransmisión de 85KV 11 subestaciones de distribución de 85 a 23 KV. Capacidad disponible 50,000 Kw año	Sistema electrico con 12 subestaciones de distribución con una capacidad instalada de 217 MW en 6011z.
7. FUENTES DE AGUA	29 reservas 961.2 millones de m <sup>3</sup>	Proveniente de las cuencas de los ríos Balsas, Lerma Cuenta con lagos, presa y lagunas de gran importancia. 565.9 millones de m <sup>3</sup>	Cuenta con 10 presas, 905 pozos, 50 manantiales, 116 pozas. 323.2 millones m <sup>3</sup> /año	Abastecimiento de la cuenca central y sur formada por los ríos más destacados del estado, el Zahuapan y el Atoyac.
8. DISTANCIA AL D.F.	66 Km Toluca-D.F.	309 Km. Morelia-D.F. 163 Km /Tzacuaro-D.F. 461 Km. Zamora-D.F.	76 Km Morelos-D.F.	114 Km. Tlaxcala-D.F.

<p><b>9. PARQUES INDUSTRIALES</b></p>	<p><b>TOLUCA 2000</b>  <b>EXPORTEC 2a ETAPA</b>  <b>CERRILLO II</b>  <b>ATLACOMULCO</b>                  La mayoría con infraestructura industrial disponible</p>	<p><b>CIMO</b> (Cd. Industrial Morelia)  <b>PARQUE INDUSTRIAL ZITACUARI</b>  <b>PARQUE INDUSTRIAL ZAMORA</b>                  La mayoría con infraestructura industrial disponible</p>	<p>2 parques industriales importantes CIVAC y uno en Cuautla.</p>	<p><b>CALPULAPAN</b>  <b>XILOXOXTLA</b>  <b>INTACUXTLA</b>  <b>ATLAGASTLÉP.C</b>  <b>TEQUEXQUXTLA</b>                  Todos con infraestructura industrial disponible para instalación de pequeñas, medianas y grandes empresas</p>
<p><b>10. MANO DE OBRA</b></p>	<p>Disponible calificada y no calificada</p>	<p>Disponible calificada y no calificada</p>	<p>Disponible calificada y no calificada</p>	<p>Disponible calificada y no calificada</p>
<p><b>11. APOYOS Y FACILIDADES AL INVERSIONISTA</b></p>	<p>Existe una política de modernización de la industria apoyada por el sector desarrollo económico y el sector urbano y de obras públicas</p>	<p>Bajo costo en terrenos de parques industriales                  Bajos tabuladores de impuestos municipales                  Apoyos crediticios ágiles</p>	<p>La inversión pública federal se concentra en los programas de solidaridad y desarrollo rural                  La inversión pública rural se concentra en comunicaciones y transportes</p>	<p>La política del gobierno federal en materia industrial se orienta a impulsar la desconcentración y a propiciar un mejor equilibrio regional</p>

FUENTE: OFICINA DEL GOBIERNO DEL EDO. DE MEXICO  
 OFICINA DEL GOBIERNO DE MICHOACAN  
 OFICINA DEL GOBIERNO DE MORELIA  
 OFICINA DEL GOBIERNO DE TLAXCALA

**CUADRO A. CARACTERISTICAS E INFRAESTRUCTURA DE LOS EDOs. DE MEXICO, MICHOACAN, MORELOS Y TLAXCALA.**

**b. MACROLOCALIZACION**

De tal forma de acuerdo a los parámetros de comparación mencionados en el cuadro A, se elige a Toluca, Estado de México, para la instalación de la planta procesadora.

Las ventajas comparativas del estado de México son un fuerte aliado para elevar los niveles de competencia de las empresas instaladas ahí. Dentro de las ventajas destacan:

- a) Una adecuada infraestructura de comunicaciones terrestres y aéreas a nivel internacional.
- b) Una capacitada y estable mano de obra.
- c) Fácil acceso al mercado nacional e internacional.
- d) Fuentes abundantes de suministros.
- e) Proximidad con la Cd. de México.
- f) Infraestructura urbana.
- g) Infraestructura industrial.

Complementando lo anterior, el Gobierno del Estado de México proporciona asistencia y asesoría a empresarios, brindando todos los apoyos institucionales requeridos para el establecimiento de nuevas empresas.

Dentro del Estado de México, la ciudad de Toluca proporciona los requerimientos solicitados para la instalación de la planta procesadora.

La Cd. de Toluca esta localizada en la parte central del Estado de México. Con una altitud de 2,650 m. sobre el nivel del mar.

**Condiciones climatológicas:**

Temp. máxima*:	18.3 °C
Temp. mínima*:	6.8 °C
Temp. media *:	12.7 °C
Temp. máxima absoluta:	26.5 °C
Temp. mínima absoluta:	5.0 °C

Prom. anual de Temp.	14.5 °C
Humedad relativa media:	65.0 %
Número de días con lluvia apreciable	136 días/año
Número de días con heladas	76 días/año
Precipitación pluvial anual	821 mm
Vientos dominantes, dirección:	varias
Velocidad media:	2.3 m/s
Clima:	húmedo, semi-frío.
Sismicidad:	frecuente.

\*PROMEDIO DE VALORES MENSUALES

### **Comunicaciones y transporte.**

1. Cuenta con estación de ferrocarril que conecta a la Ciudad con el Pacífico, La Meseta Central y el Golfo de México.
2. Líneas de autobuses foráneos.
3. Aeropuerto Internacional con aduana y vuelos comerciales y de carga.

### **Población:**

891.9 miles de hab. en zona metropolitana (1992)

### **Vivienda:**

La región Toluca-Lerma ofrece gran variedad de facilidades de habitación; desde casas para los trabajadores construidas por programas de vivienda gubernamentales hasta residencias de lujo para los directivos de las industrias.

### **Servicios médicos:**

Todos los trabajadores gozan de programas de seguridad social cubiertos por instituciones oficiales y privadas acondicionadas con los mayores avances tecnológicos; existen grandes hospitales de especialidades médicas y muchos hospitales, clínicas y consultorios médicos, privados y públicos.

### **Educación:**

La Cd. de Toluca tiene 2 universidades, 2 centros tecnológicos, Escuelas de Posgrado y gran número de Escuelas primarias, Secundaria y preparatoria, existen algunas escuelas privadas y públicas con educación bilingüe en Inglés y Francés, así como varios centros de capacitación industrial.

**Servicios generales:**

Hoteles (tres, cuatro y cinco estrellas)  
 Oficina de telégrafo, telex, clave LADA.  
 Imprentas.  
 Talleres mecánicos, etc.

c. MICROLOCALIZACION.

De acuerdo a la investigación realizada con relación a la disponibilidad de Parques Industriales en la Cd. de Toluca, se elaboró el siguiente cuadro comparativo:

INFRAESTRUCTURA	TOLUCA 2000	EXPORTEC 2a FIAPA	CERRILLO II	ATLACOMULCO
1. E. eléctricas.	Red de energía eléctrica a 23,000 volts, en alta tensión	El servicio es suministrado por la Cía. de Luz y Fuerza del centro a una tensión de 26.23 KV.A	El servicio es suministrado por la Cía. de Luz y Fuerza del centro a una tensión de 26.23 KV.A	Servicio suministrado por la Comisión Federal
2. Agua.	Red de distribución de agua potable con 65 pozos. Red de distribución de aguas tratadas	Suministro por sistema de almacenamiento y tanque elevado mediante tomas domiciliarias con diámetros de 3.4" x 11.4"	Suministro por sistema de almacenamiento y tanque elevado mediante tomas domiciliarias con diámetros de 3.4" x 11.4" (sin restricción a 6.5 l/seg/H)	Suministro mediante tomas de 3.4" y 6". Fuentes de abastecimiento pozos profundos y tanque regulador que suministra agua a cada lote por red interna
3. Drenaje.	Redes separadas de drenaje con conexión a cada lote para: * Agua pluvial, por gravedad * Aguas sanitarias y residuales a macroplanta	Redes independientes de drenaje pluvial y sanitario	Redes independientes de drenaje pluvial y sanitario	Límite por canal Drenaje sanitario
4. Gas y combustible.	Gas butano distribuido por cías. privadas El principal proveedor de combustible es PEMEX	Surtido por PEMEX, a excepción del gas butano, que es suministrado por cías. privadas	Surtido por PEMEX, a excepción del gas butano, que es suministrado por cías. privadas	Surtido por PEMEX, a excepción del gas butano, que es suministrado por cías. privadas
5. Acceso y calles.	Acceso unico controlado de 40m. de ancho y calles de 20m. de ancho en su mayor parte público	* Calles controladas por pavimento asfáltico, cuenta con banquetas y guardarríos de concreto	* Calles controladas por pavimento asfáltico, cuenta con banquetas y guardarríos de concreto	* Calles controladas por pavimento asfáltico, cuenta con banquetas y guardarríos de concreto
6. Areas de donación.	Zonas verdes Centro de capacitación Caschas deportivas	No disponible	No disponible	No disponible
7. Zona comercial y de servicios.	Bancos, restaurantes, urgencia, taller de servicio para computadores	No disponible	No disponible	Instituciones bancarias, centros de capacitación, para el trabajo
8. Teléfono.	600 líneas telefónicas disponibles	Líneas telefónicas, servicio brindado por TELMEX	Líneas telefónicas, servicio brindado por TELMEX	Servicio proporcionado por TELMEX
9. Aeropuerto.	El aeropuerto internacional de Toluca "Jose María Morelos" se encuentra dentro de la zona de influencia del Parque	Aeropuerto Internacional localizado a menos de 2 min. del Parque Adana interna ubicada junto al aeropuerto	Aeropuerto Internacional localizado a menos de 2 min. del Parque Adana interna ubicada junto al aeropuerto	Cercanía de Simón, al Aeropuerto Internacional de la Cd. de Toluca
10. Ferrocarril.	Estación de ferrocarril a 12Km del parque	Estación de ferrocarril de la Cd. de Toluca localizada a 19Km del Parque Industrial	Estación de ferrocarril de la Cd. de Toluca localizada a 19Km del Parque Industrial	Etapca de ferrocarril al interior del Parque
11. Transporte urbano.	Existen varias líneas de transporte	Existen 2 líneas de subtransporte de pasajeros con servicios continuos al Parque	Existen 2 líneas de subtransporte de pasajeros con servicios continuos al Parque	No necesario

FUENTE: HIDEPAK

CUADRO B. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE DE LOS PARQUES INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE TOLUCA, EDO. DE MEXICO.

De la información presentada en el cuadro B, se destaca la infraestructura, servicios, comunicaciones y transportes, disponibles en el parque industrial TOLUCA

2000, sobre los demás parques mencionados.

Comparando en primer término, respecto a la energía eléctrica, no se encuentra ninguna diferencia entre los parques industriales mencionados en el cuadro ; en lo referente al agua disponible el Parque Toluca 2000, reúne todos los requerimientos necesarios en cuanto a agua potable y además cuenta con una planta de tratamiento de aguas, siendo ésta una de las principales ventajas presentadas por este Parque.

El Parque industrial Toluca 2000 a diferencia de los demás parques, destina el drenaje sanitario y residual a una macroplanta de tratamiento de aguas.

En lo referente a suministro de gas y otros combustibles, no se registra ninguna diferencia, así como en cuanto a vías de acceso, calles y alumbrado público.

El Parque Toluca 2000 cuenta con zonas verdes, zonas destinadas a centros de capacitación y canchas deportivas, a diferencia de los otros parques industriales mencionados en el cuadro anterior. El Parque Toluca 2000 ofrece además zonas comerciales y de servicios constituidas por bancos, restaurantes, imprentas y taller de servicio para computadoras.

Haciendo referencia a las comunicaciones, las diferencias encontradas entre los parques en análisis, son de interés poco significativo, ya que todos presentan por igual servicios telefónicos, cercanía al aeropuerto internacional, acceso a la estación de ferrocarril y disponibilidad de transporte urbano.

Por lo anteriormente citado el lote donde se ubicará la planta procesadora de este estudio, estará ubicado dentro del Parque Industrial Toluca 2000. Destacando las siguientes ventajas:

- Una capacitada y estable mano de obra.
- Redes internacionales de comunicaciones y transporte.
- Fácil acceso al mercado.
- Proximidad con la ciudad de México.
- Fuentes abundantes de suministros.

**El Parque Industrial Toluca 2000** se encuentra rodeado de zonas de población importantes, con un alto índice disponible de mano de obra calificada.

La localización dentro del Estado de México, proporciona fácil acceso a los mercados nacional e internacional, los bienes pueden ser distribuidos a los clientes en cuestión de horas o días, por aire, tierra o mar.



Este Parque está planeado y diseñado para cumplir con los lineamientos ambientales, dentro de un ambiente de competitividad.

Las características de ubicación y dimensionamiento del lote elegido se mencionan a continuación:

Lote 19, zona 6 con 3200 m<sup>2</sup> de superficie.

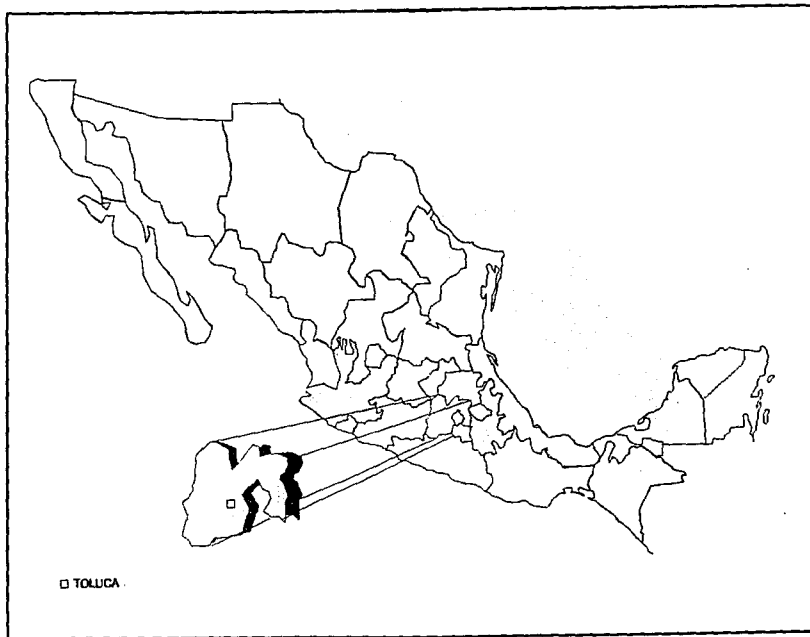
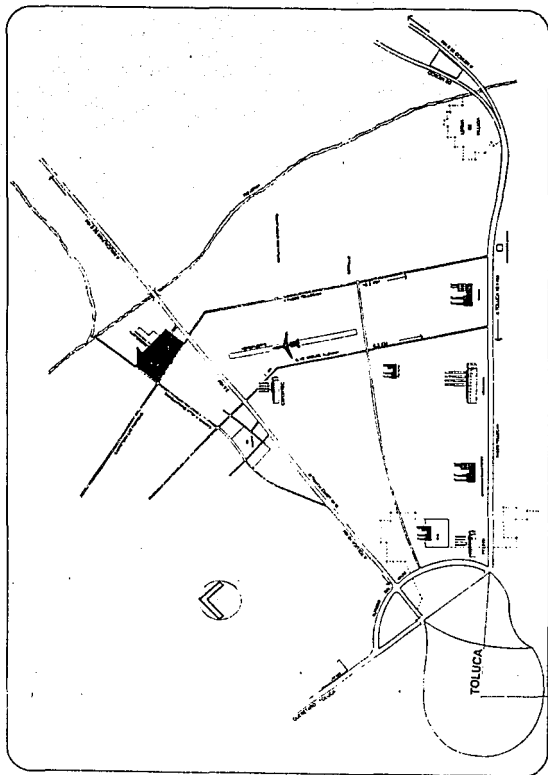


FIG. 12 LOCALIZACION DE PLANTA





PLANO DE UBICACION DE PARQUE INDUSTRIAL TOLUCA 2000

**APENDICE II**

**ELIMINACIÓN DE DESECHOS.**

**a. Generalidades**

Los procedimientos seguidos en la industrialización de frutas influyen directamente en el tipo de residuos generados y en su posible uso futuro.

La calidad y las características de los efluentes son muy diversas, variando desde efluentes líquidos hasta sólidos, de bajo contenido de nutrientes a contenidos altos y de descargas estacionales a descargas permanentes.

De acuerdo a la línea de proceso de producción para mermelada, ate y almibar el tipo de efluentes que se generarán son: fruta en mal estado, soluciones de agua y jabón para la limpieza de la fruta, semillas, cáscara, soluciones de agua-sosa para escalde.

En cuanto al proceso de limpieza del equipo y de la planta el tipo de desechos serían agua con desinfectantes como el cloro, así como agua con jabón.

A continuación se proponen alternativas para el tratamiento de los diferentes tipos de efluentes.

Agua de proceso.

El efluente considerado como el más importante en cualquier planta de procesamiento de frutas es el agua de proceso con residuos orgánicos en solución y suspensión, los cuales son biodegradables en alto grado. Se han desarrollado métodos para la reducción y tratamiento de este efluente; uno de ellos, además de reducir el efecto contaminante sobre los cuerpos receptores, ofrece una optativa para uso industrial como lo es la producción de metano. Otros han probado su eficiencia en la recuperación de ácido láctico, etanol, colorantes, aceites esenciales, enzimas, vitaminas, etc., aunque en muchos casos sólo a nivel experimental y en otros a escala muy reducida.

En la siguiente tabla se muestra la importancia relativa de las distintas operaciones del proceso en la generación de efluentes líquidos en algunos productos. La amplitud de algunos rangos es debido a factores como la madurez del producto, forma de envase, etc.

FRUTA MANZANA	Limpieza	Pelado	Cortado	Envasado	Deacuerdo esterilizado
AGUA	20-30	5-20	10-25	40-65	40-65
DBO	5-20	10-40	5-40	10-80	10-80
SS	2-15	15-40	3-35	10-80	10-80

FUENTE: WASTE DISPOSAL CONTROL IN THE FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY  
**GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS EN EL PROCESAMIENTO DE FRUTA  
 (%TOTAL)**

La eliminación de materia suspendida en los efluentes del procesamiento de frutas, por floculación y sedimentación, tiene una eficiencia del 60-80%.

Debido a la presencia de muchos sólidos orgánicos disueltos en estos efluentes, la reducción en la DBO de los mismos esta entre un 10-30%, por lo que este tratamiento es generalmente insuficiente para permitir la reutilización del agua en proceso.

Las operaciones de separación en que se basan estos tratamientos son:

- Tamizado
- Sedimentación
- Floculación
- Precipitación
- Flotación

Cuando los sólidos suspendidos y/o en solución son de interés, se recuperan mediante un secado por aspersión, en el cual se separa todo el líquido del efluente y se obtienen los sólidos en polvo.

#### *Tratamientos Secundarios.*

Estos consisten en tratamientos biológicos aplicados para la degradación de la carga orgánica de los efluentes; utilizan microorganismos heterótrofos (organismos que requieren carbón orgánico para su crecimiento) que pueden ser aeróbicos, anaeróbicos así como facultativos, los cuales convierten la materia orgánica en ácidos, metano, sulfuro de hidrógeno, bióxido de carbono, amoníaco y líquidos de descomposición.

Para que la acción de los microorganismos sea efectiva, se requiere al inicio de este tratamiento la homogenización y neutralización de la corriente.

Frecuentemente en este tratamiento se requiere agregar fuentes de nitrógeno y fósforo como nutrientes. La acción de los microorganismos produce un "lodo" por la conversión de la materia orgánica soluble en material celular. La sedimentación de este "lodo" es importante para lograr la efectividad de este tratamiento. El proceso de lodos activados consiste en mezclar un lodo biológicamente activo con el efluente en condiciones de aeración mecánica. El agua así tratada, muestra una reducción de por lo menos el 90% de DBO y 96% de coliformes.

Las lagunas de estabilización son ampliamente usadas para efluentes líquidos que provienen del procesamiento de frutas. Este tipo de lagunas requieren de espacio suficiente para captar los efluentes de un periodo de operación de alrededor de 10 días. La purificación se logra durante el tiempo de retención, por sedimentación y por tratamiento biológico.

Debido al caracter ácido de algunos productos y a la aplicación de soluciones cáusticas en algunas operaciones, como en el pelado con lejía o en la limpieza de la planta, el pH de los efluentes también es variable, como se muestra en la siguiente tabla.

Producto	pH de los efluentes
Manzana	4.1-8-2
Cereza	5.2-7.9
Uva	5.2-9-5

Además del pH y del material en suspensión y solución, el cual se descompone muy fácilmente y que genera una alta DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), las aguas residuales frecuentemente llevan pigmentos que provienen naturalmente de los productos, causando coloración en los cuerpos receptores.

El material que provoca la elevada DBO causa deterioros ambientales muy severos al ser arrojada a corrientes y otros cuerpos receptores acuíferos. Entre los impactos más importantes pueden citarse los daños ecológicos causados por la muerte de la flora y fauna acuáticos, provocado por el déficit del oxígeno disuelto en el agua; así como inutilización del cuerpo acuifero como fuente de abastecimiento para asentamientos humanos.

Los sólidos suspendidos pueden sedimentar progresivamente en el lecho del cuerpo acuifero, originando la destrucción de la flora en el mismo.

**Medidas de eliminación.**

*Tratamiento.*

Por las características del agua de proceso, se recomienda la implementación de tratamientos primarios, secundarios y purificación.

*Tratamientos Primarios.*

Estos tratamientos incluyen equipos de cribado y clasificadores en los que se separa el material grueso en suspensión, el material flotante y los sólidos sedimentables.

Por los volúmenes manejados, la sedimentación se lleva a cabo normalmente en charcas o lagunas colectoras.

La sedimentación del material suspendido, puede acelerarse con la adición de agentes floculantes que provocan la coalescencia y el crecimiento de las partículas. Este material suspendido también puede eliminarse haciéndolo que flote por medio de una corriente de aire y separándolo en la superficie.

DBO> Es la cantidad de Oxígeno que se requiere para degradar la materia biodegradable en 5 días.

Las características principales de los distintos tipos de lagunas de estabilización son las siguientes:

Características	Aeróbica	Anaeróbica (1)	Facultativa	Aerada (2)
Profundidad (m)	0.2-0.9	2.5-4.5	0.9-2.0	2.0-4.5
Retención (días)	2-20	5-25	7-30	2-10
Carga de DBO (g/m <sup>2</sup> /día)	6-22	35-100	2.5-6.0	n.d.
Eliminación de DBO (%)	80-95	50-70	75-85	55-90
Concentración de algas (mg/l)	100	n.d.	10-50	n.d.

n.d. = no disponible

(1) En ausencia de oxígeno disuelto

(2) Con alimentación mecánica de oxígeno

La Biofiltración (Trickling filters) es una operación alternativa para remover la materia orgánica de los efluentes líquidos de la industria procesadora de frutas, aunque no es muy eficiente para tratar efluentes con DBO superior a 5000 mg/l. En este método se hace pasar el efluente por un lecho que soporta microorganismos que consumen la materia orgánica.

Frecuentemente a las aguas residuales resultantes de estos tratamientos se les purifica al grado necesario, para poderlas reutilizar en el proceso o utilizarlas como agua potable.

#### Tratamientos de Purificación.

Estos tratamientos son métodos que eliminan de la corriente acuosa los compuestos orgánicos refractarios (que resisten el tratamiento biológico), así como contaminantes inorgánicos. Se basan ya sea en reacciones químicas de neutralización, precipitación, reducción y descomposición o bien en procesos físico-químicos, entre los que se encuentran principalmente la adsorción con carbón activado y la separación con membranas (ultrafiltración, osmosis inversa, y electrolisis).

Otros métodos que se emplean para la purificación final del agua son la destilación, el intercambio iónico, la clorinación y la ozonización.

- Adsorción con carbón activado. En este proceso se elimina el color, olor, residuos de DBO, espumas y bacterias presentes en el agua. Es el único método que remueve materia orgánica refractaria; la desventaja que presenta es su alto costo, aunque es relativo.
- Clorinación. Se ha observado que para algunos efluentes, como el que proviene del pelado con lejía, los tratamientos anteriores no son muy efectivos. por lo



que es necesario un tratamiento de clorinación para eliminar colores y olores desagradables del agua, así como para reducir sustancialmente la cantidad de coliformes.

- **Intercambio iónico.** El tratamiento de las corrientes que llevan disueltas tanto materia orgánica como sales inorgánicas (p. ej. las salmueras), consiste primeramente en un proceso de tratamiento iónico y posteriormente un tratamiento biológico.

El intercambio iónico se efectúa haciendo pasar el efluente por el lecho de resinas de poliestireno sulfonadas con iones calcio e iones hidroxilo. El producto de esta operación es una solución de hidróxido de calcio y materia orgánica, parte de la cual se convierte a sales de calcio insolubles que se separan por filtración. El hidróxido de calcio se precipita con carbonato y se separa también por filtración. La concentración de cloruro de sodio disminuye con este tratamiento de aproximadamente 600 ppm a 140 ppm (partes por millón).

#### Usos.

El agua de proceso encuentra los siguientes usos:

- **Recuperación de sólidos suspendidos,** para la formulación de alimentos para animales y fertilizantes.

- **Irrigación.** Una forma práctica de reutilizar el agua de proceso con tratamiento secundario es la irrigación. Debe aplicarse de acuerdo a las necesidades del suelo y la vegetación considerando las características de infiltración y evapotranspiración del área, el pH y el contenido de sodio del suelo. El uso inadecuado en la irrigación puede causar efectos negativos, como la inhibición del crecimiento de las plantas, contaminación del suelo y los mantos acuíferos, contaminación del aire por olores fétidos.

- **Agua de servicio.** Las aguas residuales del tratamiento secundario puede utilizarse como agua de servicio para otros procesos industriales. Algunas veces son dirigidas parcialmente al drenaje municipal, con el respectivo pago de una cuota para su manejo y disposición.

#### RESIDUOS SOLIDOS.

La mayoría de los residuos sólidos obtenidos en el procesamiento de frutas, tienen un valor económico relativamente bajo y no son comerciales. Solamente algunos son reutilizados para elaborar o recuperar diversos productos.

La cantidad de residuos sólidos generados en estos procesos representa un alto

porcentaje en relación a la cantidad de material procesado.

Por sus características de biodegradabilidad, se recomienda su pronta disposición o eliminación para evitar la propagación de insectos y roedores y también de olores característicos de la putrefacción.

*Medidas de eliminación.*

Tratamiento.

La mayoría de estos desechos tienen un uso muy limitado y son eliminados en rellenos sanitarios o dispersándolos en el suelo.

El relleno sanitario se hace depositando y compactando los residuos en capas de hasta 2 metros de altura, aplicando como separación entre capas una cubierta de concreto u otro material semejante. Si el área donde se instale un relleno sanitario no tiene un subsuelo naturalmente compacto e impermeable, la base de lo que será el relleno, debe comprimirse y sellarse con betún, películas o resinas sintéticas, con el fin de evitar el contacto e intercambio de materia con el agua subterránea, aunque esa impermeabilidad se asegure por sólo 30-50 años, ya que no hay material permanentemente inalterable. El biogas y los líquidos producidos por la descomposición bacteriana de los residuos deben extraerse en forma controlada.

**Usos.**

La industria procesadora de frutas ha solucionado en parte su problema de efluentes por medio de la recuperación de productos con valor económico a partir de sus residuos sólidos. Entre estos productos se encuentran las cáscaras, pulpas, mieles, saborizantes, ácido cítrico, pectina y aceites esenciales.

Las semillas son utilizadas en menor escala, debido a que no se han hecho muchos estudios para su aprovechamiento.

En general, los usos de los efluentes sólidos de esta industria:

(a) Cáscaras blandas y piel de frutas.

En la preparación de alimentos para animales, como las cáscaras y el bagazo de los cítricos de piña y de manzana, que tienen algo más del 5% de proteína cruda y 13% de fibra, que son utilizados para elaborar alimentos petetizados para animales caseros y alimentos para ganado.

- En proceso de fermentación, como la cáscara de mandarina y manzana.
- Como composta o cobertura orgánica del suelo, como la cáscara de cítricos y manzanas.
- En la obtención de pectina, lignina, aceites y otros productos químicos, como a partir de la cáscara de naranja.

(b) Cáscaras duras y semillas de frutas.

- Como alimentos para ganado, como semilla del mango.
- Para la recuperación de aceites y harina, como las semillas de los cítricos.
- Como combustible en hornos de lecho fluidizado.
- En la fabricación de briquetas de carbón, por un proceso de pirólisis, que también sirven como combustible, con la ventaja de que se reduce sustancialmente la emisión de partículas.
- En la obtención de polvos, como los de cáscara de nuez, para su aplicación como vehículo diluyente de pesticidas sólidos o como aditivo en el control de la porosidad de materiales térmicos.

(c) Sólidos del tratamiento primario.

- Como fertilizantes, debido a su composición orgánica y contenido de nutrientes.
- En la preparación de alimentos para ganado bovino.

(d) Lodos.

El tratamiento del lodo (líquido o semisólido) resultante del tratamiento biológico de efluentes con alta DBO consiste en someterlo a diversos procesos para su adecuada disposición, tales como: digestión anaeróbica, digestión aerobia, combustión húmeda e incineración.

- Por su contenido de nutrientes pueden utilizarse como fertilizantes.

## EMISIONES A LA ATMOSFERA.

### *Control de los gases de combustión.*

Para el control del nivel de contaminación atmosférica causada por las emisiones de la combustión de combustibles fósiles, se recomiendan varias técnicas que son complementarias para la reducción de los distintos contaminantes. Estas técnicas son las siguientes:

- Limpieza del combustible. Implica la eliminación de los minerales contenidos en el combustible y la reducción de azufre inorgánico, reduciendo tanto la emisión de partículas como la de óxidos de azufre durante la combustión.
- Optimización en la combustión. Algunos de los contaminantes más importantes como los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos policíclicos se generan durante la combustión, por lo que un control en la temperatura de la flama y la concentración de oxígeno son necesarias para la reducción de estas emisiones.
- Lavado de gases con sorbentes o spray alcalino. Cuando este lavado se hace con agua o con solución de sorbentes de calcio se reduce la emisión de óxidos de azufre y otros gases ácidos. Cuando se hace con un spray alcalino se produce la reducción gaseosa de los óxidos de nitrógeno con lo cual disminuye la emisión de estos gases.

### *Control de olores.*

Es conveniente eliminar los olores provocados por sustancias orgánicas volátiles que se desprenden del proceso, lo que se puede hacer elevando la temperatura de la corriente que los contiene a una temperatura de 760° C durante medio segundo.

## BIBLIOGRAFIA

**1. ARAGON Cuevas Flavio**

"Compatibilidad vegetativa de manzano (*Malus domestica* BORKH) y membrillero (*Cydonia oblonga* MILL), injertados en tejocote (*Crataegus Pubescens* HBK)." Tesis Profesional.

Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Fitotecnia.  
México Junio, 1987.

**2. CHARLEY Helen**

"Tecnología de alimentos"

Editorial Limusa

México, D. F, 1987

**3. CHAVEZ Franco Luciano**

"Cultivo e industrialización integral del tejocote. "

Tesis Profesional.

Esc. Nal. de Agric. Depto. de enseñanza e investigación de industria agrícola.  
México, 1970.

**4. CONAFRUT**

"32 frutales. Aspectos generales de producción en México."

Serie de divulgación. Folleto No. 7.

México, 1972.

**5. CONAFRUT**

"El cultivo del tejocote".

Serie de divulgación. Folleto No. 13.

México, 1974.

**6. CONAFRUT**

"Recomendaciones para el uso de variedades mejoradas, densidad y épocas de siembra y cosecha por especie frutícola y entidad federativa."

México, 1976.

**7. DELGADO Bustamante Pedro Abelardo**

"Estudio preliminar del estado nutricional de dos huertos de tejocote (*Crataegus pubescens* HBK)." Tesis Profesional.

Tesis Profesional.

Universidad Autonoma de Chapingo. Depto. de Fitotecnia.

México, 1983.

**8. D.G.E.A.**

"Anuarios estadísticos de producción agrícola 1980-1991."  
S. A. R. H. México.

**9. D.G.E.A.**

"Estudio sobre comercialización de frutas y hortalizas en México."  
S. A. R. H. México, 1982.

**10. ESCOBAR Rómulo**

"Enciclopedia Agrícola de conocimientos afines."  
Escuela Nacional de Agricultura de San Jacinto.

**11. FIDEPAR**

Información sobre Parques Industriales.  
Fuente directa.  
Toluca, Edo. de México. México, 1993.

**12. INCAR, ICNND**

"Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina."  
Junio, 1961.

**13. INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR**

Exportaciones e importaciones de frutas (1980-1991).  
División de informática y Servicios especiales. SECOFI.

**14. JIMENEZ LEON Leobardo**

"Ingeniería de proyectos para plantas de procesos"  
Tesis de Maestría en Ingeniería Química Especialidad en Ingeniería de proyectos.

**15. JONES H. R.**

"Waste disposal control in the fruit and vegetable industry. Pollution technology review  
No. 1."  
Noyes Data Co. Park Ridge.  
New Jersey, 1973.

**16. MARTINEZ Damián, Velez Ortega**

"Evaluación agroindustrial de dos selecciones de tejocote (Crataegus mexicana HBK)."  
Tesis Profesional.  
Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de industria agrícola.  
México, Octubre, 1986.

**17. MERCAMETRICA**

"Mercamétrica de 80 ciudades mexicanas."  
Ediciones Mercamétrica. México, 1992.

**18. QUINTANAR A. Francisco**

"La higuera."  
México, 1966.

**19. RAUCH George H.**

"Fabricación de mermelada"  
Edit. Acríbia  
España, 1987.

**20. SANCHEZ Bautista, Martínez González**

"Procesamiento del higo (Ficus carica L) en la zona Noreste del Edo. de Morelos."  
Tesis profesional.  
Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo.  
México, 1987.

**21. S.ARH. Coordinación general de desarrollo agroindustrial (1986).**

"Frutas envasadas en almíbar. Fabricación."  
Industria Alimentaria (8): 6

**22. SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO**

"Cultivo del tejocote."  
Folleto. Desarrollo Frutícola estatal. Recuperación forestal  
horizonte XXI.  
Toluca, Edo. de México. México, Octubre 1984.

**23. SEP**

"Elaboración de frutas y hortalizas."  
Manuales para educación agropecuaria. Area industrias rurales.  
Edit. Trillas. México, 1985.

**24. SEVERNS, W. H.**

"Energía mediante vapor, aire o gas"  
Edit. Reverté  
5a. edición  
México, D. F. , 1980.

- 25. SOTO Rodriguez, Espejel Zavala, Martínez Frias**  
"La formulación y evaluación técnico económica de proyectos industriales."  
3a. ed. México, 1981.
- 26. STANDLEY Paul Carpenter**  
"Trees and shrubs of México."  
1961.
- 27. SUNKIST**  
"Manual de conservas".
- 28. TAMARO P.**  
"Tratado de fruticultura."  
Ed. Gustavo Gil. Barcelona, España, 1979.
- 29. VINES Robert A.**  
"Trees, Shrubs and woody fines of the Southwest."  
University of Texas.  
Press Austin, Texas, E.U.A. 1960.