



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

PROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA  
PLANTA PROCESADORA DE PULPAS DE  
GUANABANA, MANGO Y PLATANO EN EL  
ESTADO DE COLIMA.

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A N  
BEATRIZ EUGENIA CORDOBA PAVON  
GERARDO GARZA LOPEZ DE HEREDIA  
JOSE ANTONIO GUZMAN MARIN  
ALBERTO SAVAGE GONZALEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

# CONTENIDO

|   | PAG. |
|---|------|
| RESUMEN   | 1    |
| INTRODUCCION  | 2    |
| LOCALIZACION DE LA PLANTA                                     | 5    |
| Localización Regional   | 5    |
| Aspectos Generales  | 6    |
| Localización de las Zonas de Producción                       | 10   |
| Disponibilidad de las Materias Primas                         | 10   |
| Proyección de la Producción                                   | 13   |
| Periodos de Disponibilidad                                    | 15   |
| Destino de las Materias Primas                                | 19   |
| Comercialización  | 21   |
| Precios   | 25   |
| Localización Municipal  | 25   |
| GENERALIDADES DE LAS MATERIAS PRIMAS                          | 31   |
| Características de la Guanábana                               | 31   |
| Características del Mango                                     | 33   |
| Características del Plátano                                   | 35   |
| Composición Química   | 38   |
| Valor Nutritivo   | 39   |
| Industrialización y Usos                                      | 39   |
| PRINCIPALES CAMBIOS DURANTE LA MADURACION                     | 43   |
| Cambios Bioquímicos   | 43   |
| Acción del Etileno  | 45   |
| Cambios Físicos y Químicos                                    | 46   |
| Daños Mecánicos   | 53   |
| Daños por Microorganismos                                     | 54   |
| Métodos de Control  | 57   |
| PROCESAMIENTO   | 59   |
| Suministro de Materia Prima y Calendario de Industrialización | 59   |
| Diagrama de Flujo y Balances de Materia                       | 59   |
| Descripción del Proceso                                       | 66   |
| Recepción   | 66   |
| Pesado  | 67   |
| Almacenamiento de Materia Prima                               | 69   |
| Pesado  | 71   |
| Selección   | 72   |
| Escaldado   | 73   |
| Lavado  | 76   |
| Pelado y Segunda Selección                                    | 77   |
| Tratamiento para Evitar el Oscurecimiento                     | 78   |
| Despulpado  | 82   |
| Terminado   | 85   |
| Estandarización   | 86   |
| Deaeración  | 87   |
| Concentración   | 89   |

|  |     |
|--|-----|
| Conservación y Envasado  | 91  |
| Almacenamiento de Producto Terminado   | 100 |
| SERVICIOS AUXILIARES Y DISTRIBUCION DE PLANTA                                  | 102 |
| Calculo de los Servicios Requeridos  | 103 |
| Selección del Equipo Auxiliar  | 107 |
| Selección de Tuberías, Válvulas y accesorios                                   | 112 |
| Distribución de Planta y Equipo de procesamiento                               | 116 |
| PROCESAMIENTO ASEPTICO   | 119 |
| Esterilización del Producto  | 122 |
| Esterilización del Envase  | 124 |
| Sistemas de Envasado Aséptico  | 125 |
| Selección de Equipo Aséptico   | 131 |
| Reglamentaciones   | 133 |
| ANALISIS DE MERCADO  | 134 |
| El Mercado Mundial de Productos de frutas                                      | 134 |
| Mercados Potenciales   | 143 |
| EVALUACION ECONOMICA   | 149 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES   | 170 |
| BIBLIOGRAFIA   | 172 |
| APENDICE A: Dimensiones del Area de Trabajo                                    | 177 |
| APENDICE B: Dimensionamiento del Almacen de Materia Prima y Producto Terminado | 180 |
| APENDICE C: Calculo del Consumo de Servicios                                   | 185 |
| APENDICE D: Selección de Bombas, Válvulas y Accesorios.                        | 190 |
| APENDICE E: Balance de Materiales  | 199 |
| APENDICE F: Evaluación Economica   | 205 |

El presente trabajo se realizó  
bajo la Dirección del Dr. San-  
tiago Flores y de Hoyos.

## Integrantes del Jurado

Presidente: Dr. Santiago Flores y de Hoyos  
Vocal: M. en C. José Luis Ruiz Guzmán  
Secretario: Dr. José Luis Arjona Román  
1er. Suplente: IBQ. José Jaime Flores Minutti  
2o. Suplente: IBQ. Juan Mendoza Delgado

AGRADECEMOS A:

Ing. Diego A. Cordoba Mendez

Ing. Efrain Cano

Dr. Santiago Flores y de Hoyos

M. en C. José Luis Ruiz Guzmán

A los integrantes del jurado.

POR SU COLABORACION EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

## RESUMEN

La industrialización de las frutas permite un mejor aprovechamiento y una distribución más amplia de éstas; las pulpas de frutas son utilizadas como base para la elaboración de una gran variedad de subproductos, por lo que tienen una gran demanda, principalmente en el mercado internacional.

El estado de Colima cuenta con una alta disponibilidad de frutas tropicales, como el plátano, el mango y la guanábana; así como con los recursos necesarios para la instalación y funcionamiento de una planta procesadora. Esta absorbería el 29.66% de la producción de mango Haden y Manila de los municipios de Armería y Tecomán, el 88.90% del volumen de guanábana cosechado en los mismos y el 1.7% del plátano.

El proceso para la obtención de las pulpas comienza con una selección y pesado de la fruta, la cual es almacenada hasta alcanzar la madurez adecuada para su procesamiento; las operaciones más importantes son: escaldado, lavado, tratamiento para evitar el oscurecimiento, despulpado, terminado, estandarización; deaeración, concentración y proceso aséptico.

El procesamiento aséptico es una nueva tecnología que presenta ventajas sobre los métodos tradicionales de envasado; aumenta la vida de anaquel; disminuye los daños térmicos ocasionados al producto; elimina el uso de métodos complementarios; facilita el almacenamiento, transporte y comercialización del producto y disminuye los costos de operación.

El producto obtenido será canalizado al mercado exterior, principalmente a los Estados Unidos, Canadá y Japón.

El proyecto se evaluó económicamente mediante el uso de

un programa de computadora; el programa "SPPS", (Sistema de Planeación de Precios por Simulación.), mediante el cual se obtuvieron resultados satisfactorios sobre la rentabilidad del proyecto bajo las condiciones establecidas.

La instalación de una planta de este tipo en la región se leccionada presenta varias ventajas; aprovechamiento de los excedentes de fruta cosechada, eliminando así grandes pérdidas; generación de empleos, ayudando al desarrollo de la región y captación de importantes divisas para el país.

## INTRODUCCION

La industria de transformación de alimentos es de fundamental importancia, ya que ofrece alternativas para el aprovechamiento, conservación y distribución de éstos y participa en el mercado internacional generando divisas para el país; las frutas tropicales tienen una participación importante, ya que su disponibilidad es amplia en el territorio nacional. Su consumo generalmente en estado fresco es en porcentajes menores aunque existe gran demanda en el mercado externo. La industrialización de éstas, proporciona la mejor conservación, aprovechamiento y distribución más amplia. La obtención de pulpas de frutas es una de las operaciones iniciales y se utilizan como base para la elaboración de una serie de productos derivados:

- Pulpas azucaradas
- Pulpas concentradas
- Néctares
- Jaleas
- Mermeladas
- Bebidas refrescantes
- Helados
- Yogurts
- Dulces y confituras
- Alimentos infantiles
- Vinos y licores

El producto procesado es más sencillo de envasar y puede ser transportado a largas distancias, aumenta su período de almacenamiento o vida útil, puede ser puesto en ventas en épocas de escasa o nula producción de frutas frescas.

El Estado de Colima por su situación geográfica estratégica y por el papel que le confiere la política regional del Plan Nacional de desarrollo, está en posición de lograr en los próximos años impactos considerables en niveles de producción y bienestar social. Cuenta con su importante potencial en recursos agrícolas

ganaderos, silvícolas, etc., con una infraestructura económica en proceso de desarrollo y nivel social adecuado.

En coincidencia con el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Colima aprovecha las ventajas del eje de desconcentración de la Ciudad de México; Manzanillo se convertirá en el principal puerto internacional para la comercialización y servicios de éste. La estrategia económica y social propuesta, incluye la industrialización selectiva orientada fundamentalmente a la satisfacción de las necesidades estatales, regionales y de exportación. Entre las principales decisiones y proyectos que contiene el plan, relacionados con el presente trabajo están:

- Incorporar al riego 37,800 Has. para irrigar el 60% de las tierras agrícolas del Estado.
- Ampliar la frontera agrícola en 12,000 Has.
- Crear huertos frutícolas en 8,000 Has. de temporal.
- Aprovechar integralmente el área apta para producción de alimentos.
- Impulsar la industria alimentaria para el abasto interno y regional.
- Fomentar la exportación industrial y agroindustrial.

Colima cuenta con una gran variedad de frutas tropicales, entre las que destacan por su disponibilidad y calidad: el plátano, la guanábana y el mango. Estas frutas tienen características sobresalientes de sabor y aroma que las hacen muy apreciadas industrialmente. Su comercialización en fresco tiene limitaciones ya que en estado maduro o próximo, son susceptibles a magulladuras y daños mecánicos; esto dificulta su manejo, transporte y distribución.

Actualmente estas especies tienen poca industrialización en

el país, lo que provoca que se pierdan grandes volúmenes en épocas de alta disponibilidad; su industrialización facilitaría la conservación y distribución, y permitiría el consumo en épocas de baja producción y la exportación a países de alta demanda como Estados Unidos, Japón, Canadá y países Europeos.

Las principales cosechas de mango, guanábana y plátano en el Estado, harían posible el funcionamiento durante todo el año de la planta procesadora; las tres poseen características similares por lo que son susceptibles a ser procesadas utilizando el mismo equipo e instalación.

## LOCALIZACION DE LA PLANTA

### Localización Regional

Las principales razones para la elección del Estado de Colima como región propicia para la instalación de la planta son:

- Colima se encuentra entre los principales estados productores de las frutas propuestas para la elaboración de pulpas; es el primer productor de guanábana a nivel nacional, el segundo de plátano y ocupa un lugar relevante en cuanto a la producción de mango.
- La entidad cuenta con vías de comunicación importantes; incluyendo red de carreteras, vías férreas, puertos y aeropuertos. Esto hace posible una amplia distribución tanto de las materias primas como del producto final.
- El Estado cuenta con recursos suficientes en lo referente a mano de obra especializada y no especializada, con los servicios requeridos por la planta y con los recursos necesarios para su funcionamiento.
- El Plan de Desarrollo del Estado de Colima propone entre otras cosas: El incremento de la actividad agropecuaria orientada fundamentalmente a la satisfacción de las necesidades regionales, estatales y de exportación. La integración de las actividades rurales y las industriales. La modernización y expansión de la industria alimentaria. El desarrollo del comercio vinculado estrechamente a un nuevo auge turístico que a su vez estimule a las agroindustrias y a las industrias rurales. La modernización del sistema de comunicaciones y el aceleramiento de los procesos de inversión en el Estado.

## Aspectos Generales

Colima es un Estado cuya infraestructura ha evolucionado paulatinamente destacando el ramo turístico, pero también es una entidad de gran actividad productiva, en donde la agricultura es el pilar fundamental en que se finca la economía, con directrices especiales hacia la fruticultura.

Su población ha tenido un rápido crecimiento, requiriendo cada día más servicios. En lo referente a educación cuenta con escuelas suficientes a todos los niveles, contemplándose la creación de otras técnicas, agropecuarias e industriales.

En lo que se refiere al ramo de salubridad, asistencia y seguridad social, cuenta con una infraestructura hospitalaria adecuada, distribuida en todo el Estado y concentrada fundamentalmente en las ciudades de Colima y Manzanillo; integrada principalmente por siete hospitales, una clínica-hospital y 34 centros de salud.

Por estar bien definida la pequeña propiedad, las comunidades y los ejidos, no existen problemas agrarios o sociales de importancia, ni graves de desempleo como en otras zonas del país.

Es un Estado que cuenta con un importante potencial en recursos agrícolas, ganaderos, silvícolas, pesqueros, mineros y turísticos; una infraestructura económica en proceso de modernización y un adecuado nivel de infraestructura social.

-----  
 Nota:

La información se obtuvo del Plan Colima, 1983.  
 -----

## Localización geográfica.

Colima se encuentra situada en la parte occidental de la república, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 103°41'20" y los 104°41'42" de latitud oeste, y entre los 18°41'17" y los 19°31' de latitud norte. (Síntesis Geográfica del Edo. de Colima).

## División Municipal.

Colima ocupa el cuarto lugar entre las entidades más pequeñas de la república y se encuentra constituido por diez municipios:

| MUNICIPIO                  | SUPERFICIE                      |
|----------------------------|---------------------------------|
| Armeria - - - - -          | 425.404 km <sup>2</sup>         |
| Colima - - - - -           | 747.806 km <sup>2</sup>         |
| Comalá - - - - -           | 253.770 km <sup>2</sup>         |
| Coquimatlán - - - - -      | 526.057 km <sup>2</sup>         |
| Cuahtémoc - - - - -        | 427.130 km <sup>2</sup>         |
| Ixtlahuacán - - - - -      | 375.741 km <sup>2</sup>         |
| Manzanillo - - - - -       | 1,332.727 km <sup>2</sup>       |
| Minatitlán - - - - -       | 392.179 km <sup>2</sup>         |
| Tecomán - - - - -          | 801.207 km <sup>2</sup>         |
| Villa de Alvarez - - - - - | 268.021 km <sup>2</sup>         |
| Total:                     | <hr/> 5,542.742 km <sup>2</sup> |

Fuente: Síntesis Geográfica de Colima, 1981.

Vías de comunicación.

Las principales vías con las que cuenta el estado de Colima son:

- Carreteras.- Cuenta con varias vías de acceso con el interior de la república; la de Atenquique, Barra de Navidad y Juiquiplan. En la red federal destacan la ruta México 110, carretera Colima-Río Naranjo, entronque Tecomán-Colima, entronque Tecomán. Cerro de Ortega, la ruta 200, costera del Pacífico, ruta México 054, carretera Colima-Tonila y carretera Manzanillo-Minatitlán. Los principales caminos estatales son: Colima-Minatitlán, Tepames-Potrerrillos, Comalá-San Antonio y Coquimatlán-La Madrid.
- Vías férreas.- La principal línea ferroviaria parte de la ciudad de Guadalajara, pasando por las estaciones de: Alzada, La Estancia, La Báscula, Tecomán, Armería, Coyutlán y Manzanillo.
- Puertos.- Cuenta con el de Manzanillo, el cual se convertirá en el principal puerto internacional para la comercialización y los servicios del eje de desconcentración de la zona metropolitana de la Ciudad de México.
- Aeropuertos.- Se cuenta con tres aeropuertos importantes, uno en Colima y dos en Manzanillo; las instalaciones de dos de ellos son muy reducidas. El aeropuerto de Manzanillo cuenta con modernas instalaciones que permiten recibir vuelos internacionales.

Climatología.

En Colima el clima dominante es el cálido subhúmedo, en la región costera y zonas bajas del Valle de Tecomán. El clima semi-seco en menor grado, en la zona comprendida entre la sierra y llanura costera.

Clima semicálido se localiza en las faldas del Volcán, el templado y semifrío únicamente en la parte superior del Volcán de Colima.

Debido a la ligera variabilidad de clima se dan condiciones idóneas para la agricultura.

#### Hidrología

El Estado se encuentra dividido en dos regiones hidrológicas "Costa de Jalisco" y "Armería-Coahuayana". La Costa de Jalisco tiene características hidrográficas y orográficas semejantes a lo lago del litoral del Océano Pacífico, y está constituida por corrientes poco desarrolladas debido a la cercanía de la sierra con la costa.

La región "Armería-Coahuayana" es de forma irregular y está integrada por cuencas generales formadas por los ríos Armería y Tuxpan o Coahuayana. Las corrientes mencionadas se originan en el estado de Jalisco y tienen su mayor aportación en Colima.

#### Agricultura.

La mitad de la superficie del Estado es apta para cualquier tipo de agricultura; el terreno con posibilidades agrícolas tiene limitaciones ya que su distribución no es continua ni uniforme, sino que está determinada por factores topográficos y edafológicos principalmente.

En las sierras y en los valles de laderas escarpadas, no existen posibilidades de uso agrícola.

-----  
 Nota:

Los datos de vías de comunicación, climatología, hidrología y agricultura, se obtuvieron de la Síntesis Geográfica de Colima, 1981.  
 -----

### Localización de las zonas de producción

Las zonas productoras de guanábana, mango y plátano se muestran en la lámina núm. 1.

### Disponibilidad de las materias primas

Es alta la importancia que tiene a nivel nacional la producción de plátano en el Estado de Colima, ya que es uno de los principales cultivos de la Entidad y genera el 22.1% del valor de la producción frutícola del Estado (1982), lo que representa un 15.2% del volumen nacional y un 13.3% de la superficie sembrada.

En los últimos años, se ha incrementado significativamente la participación de dos cultivos, el mango que en 1982 aportó el 5% del valor de la producción estatal y contribuyó en un 4% del volumen nacional y la guanábana con la que Colima participa con un 26.1% del volumen.

Los datos de producción de las tres frutas por municipio, así como su superficie sembrada y la producción total se muestran en las tablas 1, 2 y 3.

TABLA N° 1  
Cultivo del plátano en el Estado de Colima

| MUNICIPIO   | SUP. SEMBRADA<br>(Has.) | %     | PRODUCCION<br>(Ton.) | %     |
|-------------|-------------------------|-------|----------------------|-------|
| Armería     | 1,979                   | 22.0  | 47,400               | 18.9  |
| Coquimatlán | 4                       | 0.1   | 200                  | 0.1   |
| Manzanillo  | 2,492                   | 27.8  | 76,500               | 30.5  |
| Tecomán     | 4,494                   | 50.1  | 126,630              | 50.5  |
| Total       | 8.969                   | 100.0 | 250,730              | 100.0 |

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

MUNICIPIOS

- 1-MINATITLAN
- 2-COMALA
- 3-VILLA DE ALVAREZ
- 4-CUAHUTEMOC
- 5-MANZANILLO
- 6-COQUIMATLAN
- 7-COLIMA
- 8-ARMERIA
- 9-TECOMAN
- 10-IXTLAHUACAN



FIGURA 1

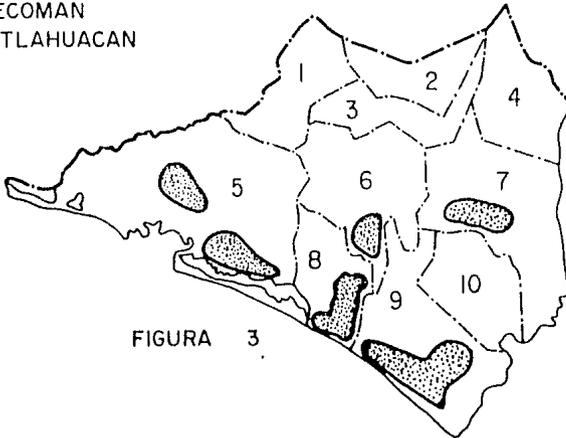


FIGURA 3

EXPLICACION



PLATANO



MANGO



GUANABANA

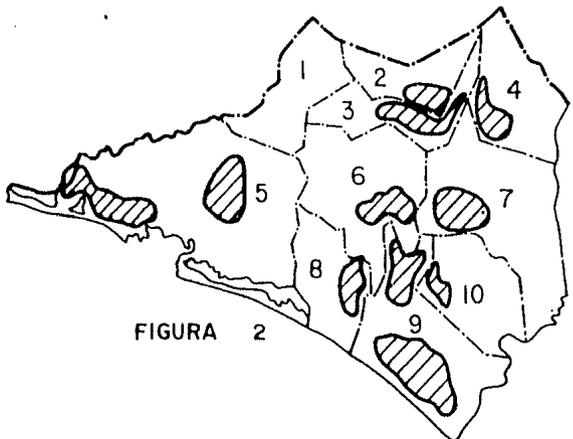


FIGURA 2

ZONAS PRODUCTORAS DE PLATANO, MANGO Y GUANABANA EN EL ESTADO DE COLIMA

Tecomán es el principal productor de plátano y participa con un 50.5% de la producción estatal; si a este porcentaje se le suma la del Municipio de Armería, se obtiene un 72.5% de la producción total.

TABLA N° 2

## Cultivo del mango en el Estado de Colima

| MUNICIPIO     | SUP. SEMBRADA (Has.) | %     | PRODUCCION (Ton.) | %     | PRODUCCION HADEN/MANILA (Ton.) |
|---------------|----------------------|-------|-------------------|-------|--------------------------------|
| Armería       | 252                  | 8.3   | 2,141             | 9.53  | 681.9/476.8                    |
| Colima        | 240                  | 7.9   | 1,915             | 8.52  | 609.9/426.5                    |
| Comalá        | 8                    | 0.2   | 70                | 0.31  | 22.3/15.6                      |
| Coquimatlán   | 115                  | 3.8   | 561               | 2.50  | 178.7/124.9                    |
| Cuauhtémoc    | 10                   | 0.3   | 119               | 0.53  | 37.9/26.5                      |
| Ixtlahuacán   | 10                   | 0.3   | 8                 | 0.03  | 2.6/1.78                       |
| Manzanillo    | 783                  | 25.7  | 5,719             | 25.44 | 1,821.6/1,273.8                |
| Tecomán       | 1,472                | 48.4  | 10,320            | 45.92 | 3,287.2/2,298.6                |
| V. de Alvarez | 155                  | 5.1   | 1,622             | 7.21  | 526.6/361.3                    |
| TOTAL         | 3,045                | 100.0 | 22,475            | 99.98 | 7,158.6/5,006                  |

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

Con respecto al mango, Tecomán es el principal productor con un 45.91% del total, el cual sumado a la participación del Municipio de Armería es del 55.44%.

TABLA N° 3

Cultivo de la guanábana en el Estado de Colima.

| MUNICIPIO   | SUB. CULTIVADA<br>(Has.) | %     | PRODUCCION<br>(Ton.) | %     |
|-------------|--------------------------|-------|----------------------|-------|
| Tecomán     | 368                      | 42.5  | 1,143.7              | 57.7  |
| Armería     | 275                      | 31.8  | 535.8                | 27.0  |
| Manzanillo  | 120                      | 13.9  | 233.8                | 11.8  |
| Coquimatlán | 45                       | 5.2   | 37.7                 | 1.9   |
| Colima      | 26                       | 3.0   | 31.0                 | 1.6   |
| Ixtlahuacan | 16                       | 1.8   | ----                 | ----  |
| Minatitlán  | 15                       | 1.8   | ----                 | ----  |
| TOTAL       | 865                      | 100.0 | 1,982.0              | 100.0 |

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima

La razón por la cual Ixtlahuacan y Minatitlán no tienen datos de producción, es que las plantas cultivadas en la zona se encuentran apenas en desarrollo.

Resalta la participación del Municipio de Tecomán con un 42.5% de la superficie cosechada y un 57.7% de la producción, el cual su mado al por ciento del municipio de Armería es del 84.3%.

#### Proyección de la producción

Según el Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, se estima que la producción y la superficie cosechada para los años de 1984 y 1985 para guanábana fue de: 1,170 has. (2,622 ton.) y 1,300 has. (4,091 ton.) respectivamente; para mango de 4,235 has. (19,457 ton.) y 4,735 has. (34,594 ton.); y para plátano: 8,965 has.; (256,395 ton.) y 9,165 has. (170,373 ton.).

A continuación se considera la proyección de la producción de las áreas frutícolas existentes, las nuevas y la producción total en el Estado, (Tablas 4, 5).

TABLA N° 4

## PROYECCION DE LA PRODUCCION EN AREAS FRUTICOLAS EXISTENTES

|      | PLATANO        |             | MANGO          |            | GUANABANA      |            |
|------|----------------|-------------|----------------|------------|----------------|------------|
|      | SUP. COSECHADA | PRODUCCION  | SUP. COSECHADA | PRODUCCION | SUP. COSECHADA | PRODUCCION |
| 1987 | 8965 ha.       | 299270 ton. | 3235 ha.       | 47018 ton. | 850 ha.        | 5764 ton.  |
| 1988 | 8965 ha.       | 313775 ton. | 3235 ha.       | 52714 ton. | 850 ha.        | 6567 ton.  |

## PROYECCION DE LA PRODUCCION EN NUEVAS AREAS FRUTICOLAS

|      | MANGO          |            | PLATANO        |            | GUANABANA      |            |
|------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|      | SUP. COSECHADA | PRODUCCION | SUP. COSECHADA | PRODUCCION | SUP. COSECHADA | PRODUCCION |
| 1987 | 2500 ha.       | 2585 ton.  | 600 ha.        | 21000 ton. | 750 ha.        | 937 ton.   |
| 1988 | 3000 ha.       | 6457 ton.  | 800 ha.        | 28000 ton. | 900 ha.        | 1875 ton.  |

FUENTE: S.A.R.H., CONAFRUT., FIDEFRUT, 1982.

14

TABLA N° 5

## PROYECCION DE LA PRODUCCION FRUTICOLA EN EL ESTADO DE COLIMA

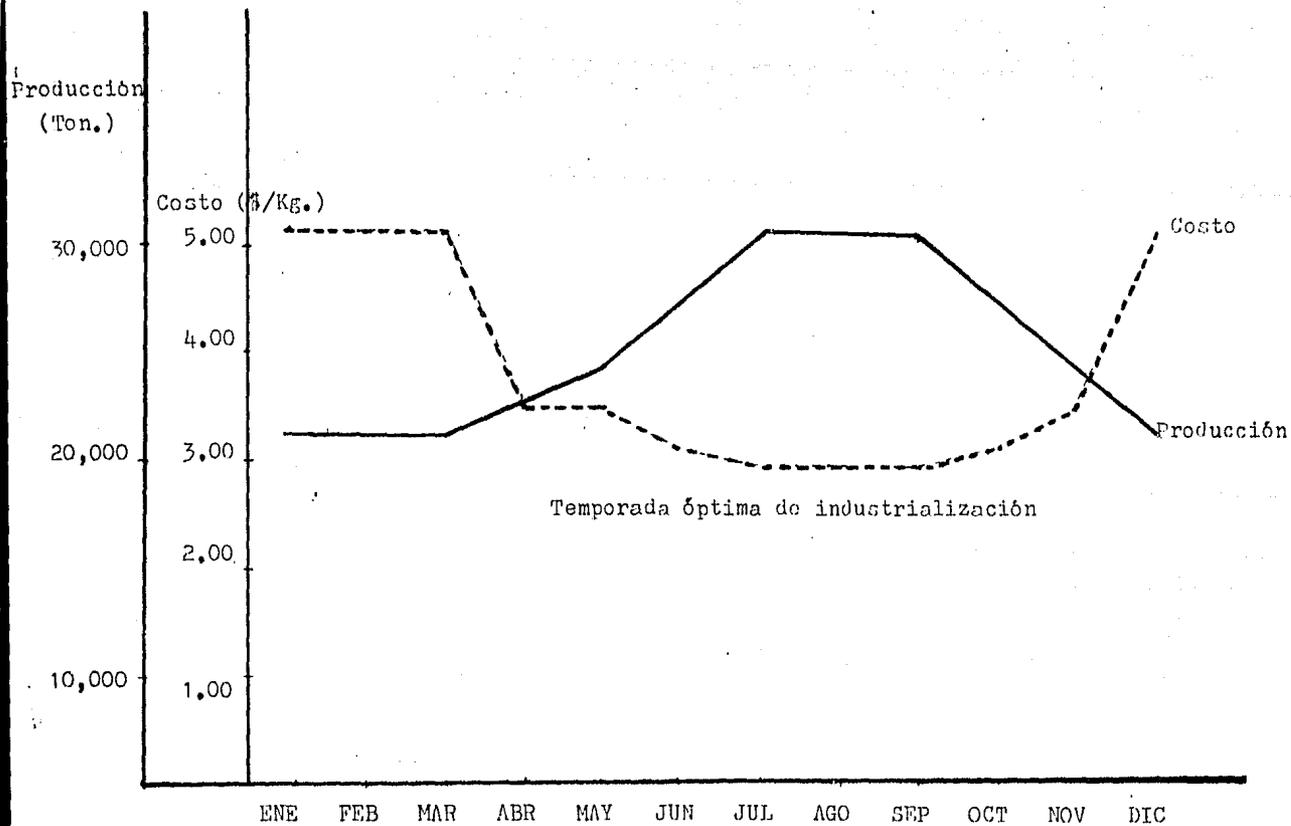
| AÑOS | PLATANO        |                     | MANGO |       | GUANABANA |       |
|------|----------------|---------------------|-------|-------|-----------|-------|
|      | SUP. COSECHADA | ha. PRODUCCION ton. | ha    | ton   | ha        | ton   |
| 1987 | 9565           | 320270              | 5735  | 49603 | 1600      | 6701  |
| 1989 | 9765           | 341775              | 6235  | 67482 | 1750      | 9604  |
| 1991 | 9765           | 341775              | 6235  | 86382 | 1750      | 12942 |
| 1993 | 9765           | 341775              | 6235  | 74345 | 1750      | 15682 |
| 1995 | 9765           | 341775              | 6235  | 86216 | 1750      | 17222 |
| 1997 | 9765           | 342775              | 6237  | 93079 | 1750      | 17562 |

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

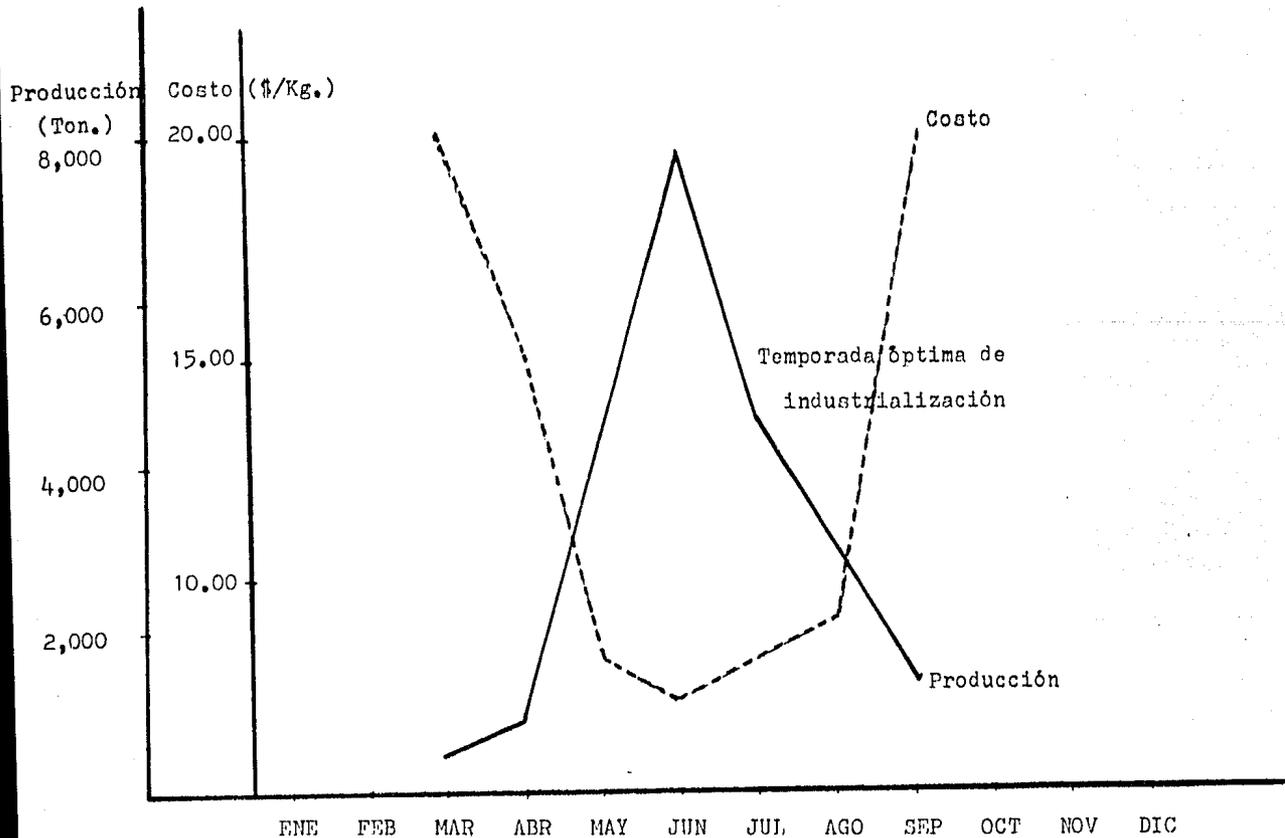
Períodos de disponibilidad.

Los períodos de disponibilidad de las tres frutas se presentan en las láminas 2, 3, 4, en éstas puede observarse la producción mensual y los precios de éstas. (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982). En los meses en que la producción es elevada, los costos de las frutas disminuyen, siendo éste el período óptimo de industrialización.

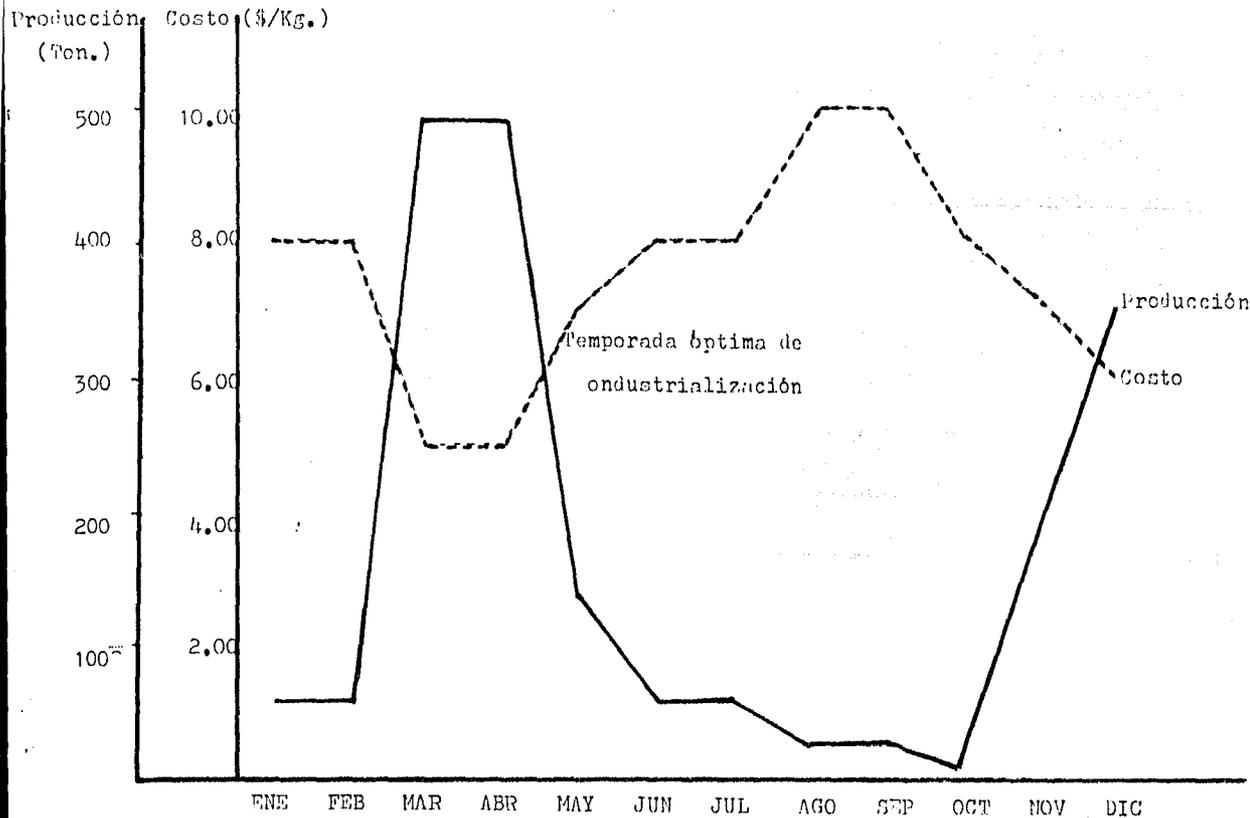
LAMINA No. 2 Estacionalidad de la cosecha del plátano vs Producción (Ton.) y Costo prom./Kg.



LAMINA No. 3 Estacionalidad de la cosecha del mango vs Producción (Ton.) y Costo prom./Kg.



LAMINA No. 4 Estacionalidad de la cosecha de la guanábana vs Producción (Ton.) y Costo prom./kg.



### Destino de las materias primas

Según el Programa Frutícola del Estado de Colima, el plátano se comercializa principalmente en estado fresco, ya que se industrializa en la entidad únicamente un 3.0% del total, el resto se maneja por el canal mayorista.

La exportación de plátano es poco significativa; en función del volumen de producción nacional, ya que fue de 5.0% en 1981 (82,476 ton.), de las cuales un 20.0% fue como produgtos industrializados.

En cuanto al mango 40.0% de la producción se maneja a través de empaques, del cual 15.0% se destina al mercado de exportación; canalizándose el 60.0% restante como fruta fresca, un 20.0% de la producción en 1981 se industrializó en plantas de otras entidades.

En el caso de guanábana la industrialización asciende a 30.0% del total producido (aproximadamente 7,600 ton.), comercializándose el resto en estado fresco.

La Tabla N° 6 muestra los porcentajes de fruta fresca comercializados en el mercado nacional, los de exportación, industrialización, así como sus principales mercados.

La Tabla N° 7 muestra las plantas procesadoras existentes en el Estado en 1982, así como las propuestas en años posteriores.

TABLA N° 6

## Destino de la producción frutícola

| CULTIVO   | % FRUTA FRESCA<br>MERCADO NAC. | % FRUTA FRESCA<br>EXPORTACION | INDUSTRIA<br>LIZACION | MERCADOS                                       |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|
| Plátano   | 95.0                           | 2.0                           | 3.0                   | Canadá, E.U.A.<br>Tijuana, Guadala-<br>lajara. |
| Mango     | 60.0                           | 10.0                          | 30.0                  | E.U.A., Guada-<br>lajara, Monte-<br>rrey.      |
| Guanábana | 70.0                           |                               | 30.0                  | Guadalajara,<br>México.                        |

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Edo. de Colima, 1982.

TABLA N° 7

## Plantas procesadoras en el Estado de Colima

## PLATANO

Plantas existentes: Cítricos de Colima; 7,000 ton./año de puré Fidefrut; desarrollo para 6,000 ton./año de puré.  
Plantas propuestas: Planta elaboradora de harina para uso animal, para 15,000 ton./año. (1985).

## MANGO

Plantas existentes: Industrias Agrícolas Tecomán; empacadora para 6,000 ton./año.  
Limonos Tecomenses; empacadora para 6,000 ton./año.  
Fidefrut; desarrollo para elaborar pulpa, 1800 ton./año.  
Plantas propuestas: Empacadoras para 13,000 ton./año y para elaboración de pulpas (excedentes), 1985, 1988 y 1992.

## GUANABANA

Plantas existentes: Despulpadora para 1,800 ton./año.  
Plantas propuestas: Ampliación de la capacidad existente en un 100.0% (1985).

Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

### Comercialización.

El proceso comercial de productos altamente perecederos, como son la mayoría de los frutales, se ha enfrentado tradicionalmente a numerosos obstáculos que entorpecen el desarrollo normal del mercado, originando incalculables pérdidas tanto a nivel de especie como económicas, que afectan el entorno socioeconómico de la unidad productiva. Los canales de distribución constituyen los mayores obstáculos encontrados en el mercado.

Con respecto a ésto, lo deseable sería que el 100% de la producción llegara por la vía más corta entre el productor y la industria, o al último consumidor en su caso; lo anterior es prácticamente imposible, principalmente en cuanto al último consumidor se refiere. Sin embargo, se debería buscar que el canal productor-mayorista-medio mayorista y detallista fuera altamente eficiente y con márgenes de comercialización aceptables.

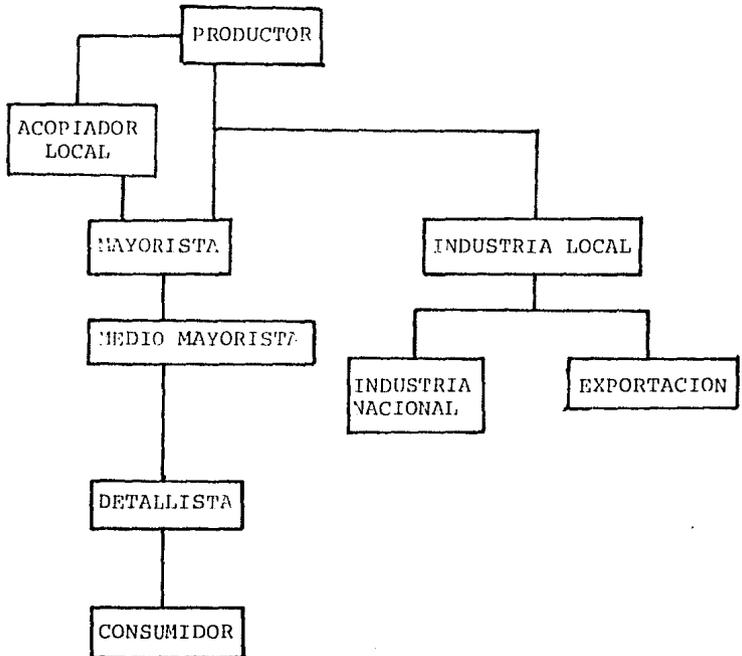
En el caso de plátano y mango, casi todo se maneja por el canal mayorista, la guanábana en cambio por un acopiador local.

Los productos seleccionados tienden en mayor o menor escala a satisfacer esta característica, sin embargo la acción del acopiador local es en muchos casos muy significativa por el volumen manejado; siendo en la guanábana un 90% de la producción, en el plátano y en el mango del orden del 40%. (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982).

En los cuadros 1, 2 y 3 se muestran los canales de comercialización de las tres frutas.

CUADRO N° 1

Plátano: canales de comercialización

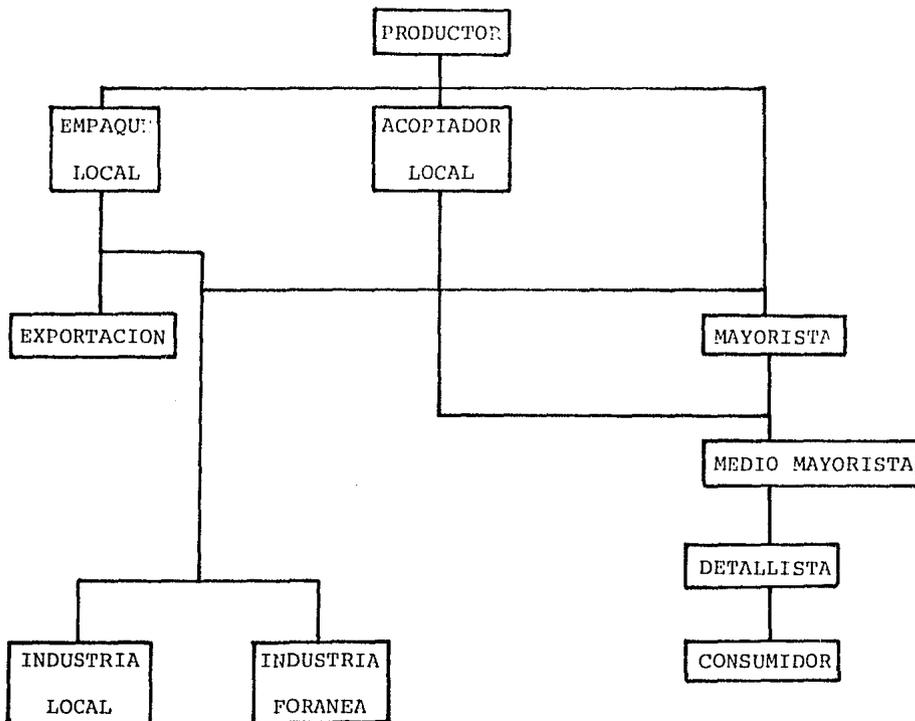


Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

NOTA: El producto para consumo en fresco se maneja en racimos verdes, enteros, sin empaque ni selección.

## CUADRO N° 2

Mango: Canales de comercialización



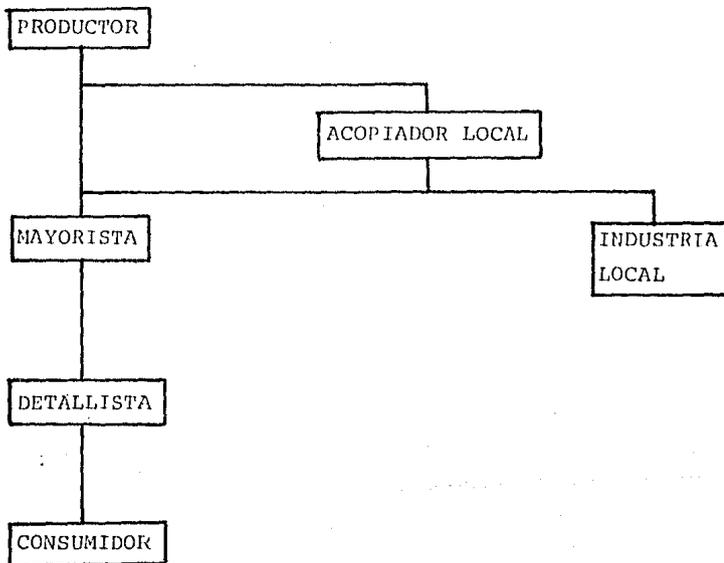
Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Edo. de Colima, 1982

NOTA: Una parte del producto se maneja en cajas sin seleccionar ni empacar.

La fruta empacada y seleccionada se comercializa en cajas de madera de 30 kgs. para el mercado nacional y de cartón de 10 kgs. para exportación.

## CUADRO N° 3

Guanábana: Canales de comercialización



Fuente: Programa de Desarrollo Frutícola del Edo. de Colima, 1982.

Nota: El producto se maneja en cajas de 25 kgs. sin selección ni empaque.

Precios

En la Tabla N° 8 se muestran los precios medio rural por tonelada para las tres frutas.

TABLA N° 8  
Precio medio rural por tonelada (1984)

| FRUTA     | PRECIO MEDIO \$/Ton. |
|-----------|----------------------|
| PLATANO   | 10,229.00            |
| MANGO     | 30,000.00            |
| GUANABANA | 27,372.00            |

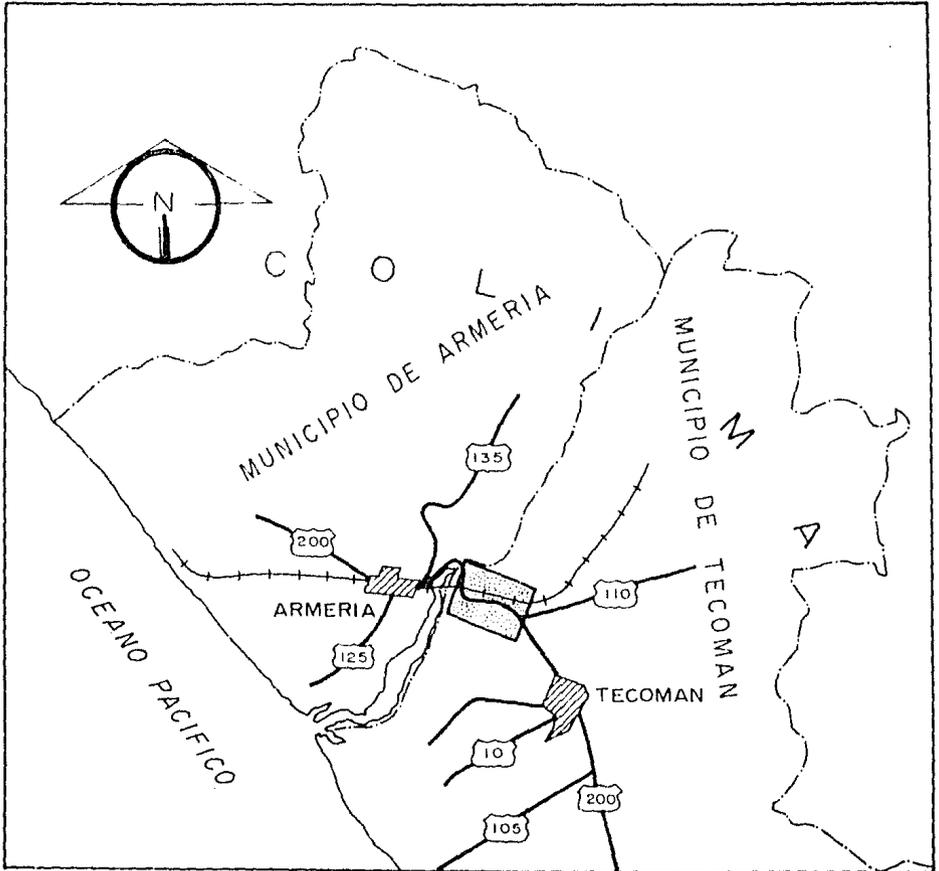
Fuente: Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H., 1984.

Localización Municipal.

La planta se instalará en el Municipio de Tecomán, entre las poblaciones de Tecomán y Armería, sobre la carretera federal N° 200. (Lámina N° 5).

Las principales razones para elegir esta zona son:

- En los Municipios de Manzanillo, Colima y Tecomán se localizan aproximadamente más de las dos terceras partes de la población económicamente activa y la mayor parte de la infraestructura económica.



LOCALIZACION DE LA PLANTA

- En estas zonas se encuentra más de la mitad de la superficie de riego, las cuatro quintas partes de la industria de transformación y las principales actividades de servicios.
- El Plan Colima contempla la creación de una central industrializadora de productos frutícolas en Tecomán.
- Así mismo, se darán apoyos a las empresas ya establecidas y por establecerse, para que aprovechen integralmente aquellos productos agrícolas disponibles en la región; mango, plátano y guanábana entre otros, generando así una oferta destinada al mercado exterior.
- Las condiciones fiscales, el potencial de recursos de estos municipios y los apoyos institucionales que se les brindan, propician el rápido desarrollo de las actividades productivas.
- En estos municipios se localizan las principales zonas productoras de las frutas propuestas. (Tablas, 1, 2 y 3).

### Aspectos Generales.

La Ciudad de Tecomán se considera como centro prioritario de la costa sur del estado, es donde predominan las actividades agropecuarias y pesqueras. La población económicamente activa representa el 31% del total estatal y se distribuye de la siguiente manera: 65% en actividades agrícolas, 10% en industriales y 23% en actividades de servicios y comercio.

Armería pertenece a la región costera del estado, está habitada principalmente por población rural dedicada fundamentalmente a actividades agropecuarias y pesqueras. El sector primario absorbe el 60% de la población económicamente activa, el sector secundario con actividades de pequeña industria el 16% y el resto el 24%.

En ambos municipios se impulsará la formación de agroindustrias que permitan la generación de empleos y propicien mayor aprovechamiento de los recursos existentes.

Estas localidades junto con Manzanillo y Colima concentran la infraestructura social, básicamente en aspectos de instalaciones para la salud y la educación, y tienen los avances más importantes en materia de vivienda y servicios públicos indispensables para el bienestar de la población.

En cuanto a vías de comunicación, ambos municipios se encuentran bien comunicados. El puerto de Manzanillo, principal vía de comunicación relacionada con nuestra planta, ya que el producto se canalizará en su mayoría a exportación, se encuentra localizado aproximadamente a hora y media.

-----  
Nota:

La información se obtuvo del Plan Colima, 1983.  
-----

## Agricultura e Irrigación.

En esta región la agricultura de temporal se realiza en terrenos generalmente planos, o con pendientes menores del 10%, con suelos de mediana a alta profundidad y fertilidad, y obstrucción de baja a nula. Estos factores han permitido el uso de maquinaria agrícola para la labranza, aunque ocasionalmente se utiliza tracción animal.

En la llanura costera se realiza agricultura tanto de temporal como de riego, en este último los suelos son fértiles profundos, con textura gruesa a fina y sin obstrucción superficial. Las fuentes de suministro de agua son pozos, el Río Colima y la Laguna de Cuyutlán, de donde se bombea para aplicarla por gravedad. La labranza es mecanizada, pero en algunas partes se lleva a cabo en forma manual. (Síntesis Geográfica de Colima, 1981).

Por otro lado la SARH, en su amplio programa geohidrológico en el Estado ha perforado 893 pozos profundos, siendo una de las zonas de mayor concentración, la región de Manzanillo, en la zona cercana a la laguna de Cuyutlán, le sigue en importancia la zona del Valle del Río Armería. En la región de Tecomán también se han perforado varios pozos, entre el Río Armería y el Coahuayana.

En lo que se refiere al cultivo de mango, puede decirse que todas las variedades prosperan perfectamente en esta zona, gracias a las condiciones climatológicas y a los suelos existentes, sin embargo el mango manila se considera una de las mejores opciones para cubrir nuevas áreas de riego, ya que su fruta es de

muy buena calidad y la cosecha temprana. (Programa de Desarrollo Frutícola del Edo. de Colima, 1982).

La mayor parte de las plantaciones de mango se localizan en la zona costera, dentro de los municipios de Tecomán, Armería y Manzanillo, en los que se tiene en explotación 2,423 hectáreas. La zona productora de plátano también se encuentra localizada en la planicie costera, en los mismos municipios. La guanábana prospera en toda la Entidad, exceptuando la zona elevada del norte, sin embargo las plantaciones comerciales se localizan principalmente en los municipios de Tecomán, Armería y Manzanillo, donde se cultiva el 90% del total estatal.

## GENERALIDADES DE LA MATERIA PRIMA

Características de la Guanábana

## Historia

La guanábana fue uno de los primeros frutales llevados de América al viejo mundo, se encuentra ampliamente distribuido desde el sureste de China hasta Australia y en las tierras cálidas al este y oeste de Africa (Vidal, 1982).

Es una fruta de origen tropical, que se encuentra en estado silvestre en las costas de la India, Sur América y desde el sur de México hasta Brasil y en general se encuentra en cualquier parte del mundo que esté libre de heladas (Vidal, 1982).

En México se produce en diferentes Estados de la República que tengan climas cálidos, siendo uno de los principales productores el Estado de Colima.

## Clasificación

Reino: Vegetal.

Subreino: Fanerógamas.

Tipo: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Familia: Annonaceas.

Género: Annona.

Especie: Annona muricata

## Descripción botánica

La guanábana es un arbusto pequeño o árbol, de 3 a 8 metros de altura, generalmente débil y de poco volumen, tiene ramificaciones cercanas a la base y sus ramas son redondas y de color ro

jizo, las hojas son de forma variable. Las flores son regulares, y de olor fuerte (Vida, 1982).

El fruto es una baya colectiva, ampliamente ovoide o elipsoide, generalmente triangular, oblicua o curvada de color verde oscuro. Su tamaño va de 15 a 35 cm de largo y de 10 a 20 cm de ancho, llega a pesar hasta 7 Kg. está cubierto con una cáscara de apariencia coriácea, pero delicada, no comestible, de la cual sobresalen espinas suaves. La pulpa es de color blanco, carnosa, jugosa y subácida, con numerosas semillas escondidas en la pulpa y alojadas en hojuelas (Vidal, 1982).

#### Variedades

En México sólo se cuenta con variedades indefinidas, ya que son pocas las investigaciones que se han hecho, aprovechándose únicamente a nivel industrial los tipos criollos.

#### Clima y Suelo

Esta fruta se desarrolla bien en climas tropicales y subtropicales, a una altitud menor de 1,200 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media de 22° a 24°C. Es necesario un clima húmedo o semihúmedo, con precipitación pluvial media de 1,000 a 1,400 mm. anuales y temperatura cálida sin estación invernal (Cruz-Parra, 1979).

Próspera en suelos de 1 metro o más de espesor, ricos y bien drenados. O en suelos fino-arenosos y arcillas, siempre y cuando tengan buen drenaje y de preferencia con un pH de 5 a 6.5 (Vidal, 1982).

#### Estacionalidad de la cosecha

La guanábana se produce durante todo el año, su mayor producción es en los meses de marzo, abril y diciembre y la mínima en

enero y febrero (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982).

### Características del Mango

#### Historia

El mango ha sido cultivado por más de 4,000 años; esta especie tuvo su origen en la región de Indo-Birmania y actualmente se cultiva en países como: Filipinas, Tailandia, U.S.A. (Estados de Florida y Hawaii), Israel, México y Brasil (León-Félix, 1982).

En México se cultiva en diferentes estados, los principales productores de variedades comerciales son Veracruz, Sinaloa, Colima, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Michoacán y San Luis Potosí.

#### Clasificación

Reino: Vegetal

Subreino: Fanerógamas

Tipo: Angiospermas

Clase: Dicotiledoneas

Familia: Anacardiaceas

Género: Mangífera

Especie: Indica

#### Descripción Botánica

La familia Anacardiaceas, incluye 64 géneros, en su mayoría árboles o arbustos. El árbol de mango adulto llega a medir de 10 a 20 metros de altura, y está en floración de diciembre a marzo. Las hojas son estipuladas y de forma variada ya sea oval-lanceolada, lanceolada oblonga o redondeada. Las flores tienen un olor

agradable (Singh, 1968).

El fruto es carnoso, lateralmente aplanado de color exterior amarillo, anaranjado o verde. Varfa considerablemente en tamaño desde 5 hasta 30 cm y forma (redonda u ovalada), color, presencia de fibra y sabor dependiendo de la variedad (Velasco, 1982 y León-Félix, 1982).

La pulpa es firme, el jugo es de sabor dulce y agradable. El color varfa de amarillo crema al anaranjado.

La semilla es exalbuminosa, localizada dentro del endocarpio, de forma aplanada y constituida por dos cotiledones.

#### Variedades

Las principales variedades cultivadas en México son (Velasco, 1982):

- a) Haden
- b) Irwin
- c) Keitt
- d) Kent
- e) Sensation
- f) Manila
- g) Tommy Atkins
- h) Zill

De estas variedades únicamente se describirán las características del mango Haden y Manila por ser de interés para este proyecto, ya que ambas presentan cualidades sobresalientes para su industrialización, por su bajo contenido de fibra y sus excelentes propiedades organolépticas (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982, y Velasco, 1982).

Variedad Haden.- Es una fruta grande de 14 cm de largo y 650 gramos de peso, de forma oval, color amarillo con manchas rojizas. Su pulpa es jugosa y su sabor es ligeramente ácido (Velasco, 1982).

Variedad manila.- Es una fruta pequeña de 9 - 17 cm de largo y 180 a 550 gramos de peso, de forma alargada, con color amarillo uniforme. Su pulpa es dulce y de sabor agradable (Velasco, 1982).

#### Clima y Suelo

El mango es de clima monzónico, en el que se alternan épocas de sequía y de elevada humedad. Se requiere una precipitación de 1,000 mm al año, distribuida de tal forma que permita una época seca de 4 a 6 meses, en los cuales los promedios mensuales no excedan de 60 mm (Velasco, 1982).

Se considera ideal una altitud entre 0 y 1,000 m., que corresponde en México a las llanuras costeras del golfo y del pacífico, con temperatura anual de 22°C o mayor.

En cuanto a edafología puede decirse que prospera en gran diversidad de suelos, siendo ideales los aluviales profundos, limos y suelos rojos lateríticos, bien drenados y con abundante materia orgánica. Los suelos muy alcalinos dañan al cultivo, los límites más adecuados están entre pH 5.5 y 7.5.

#### Estacionalidad de la cosecha.

El fruto se cosecha desde fines de mayo hasta septiembre, dependiendo de la variedad. El mango Haden se cosecha de junio a julio, mientras que el Manila desde Mayo hasta Septiembre (Velasco, 1982).

#### Características del Plátano

##### Historia

Es una fruta originaria de la India y se cultiva desde hace siglos en los trópicos asiáticos y americanos. Actualmente se encuentra en casi todas las regiones del mundo libres o casi libres

de heladas.

Se cultiva en México, Centro y Suramérica y en algunos países de Asia y Africa.

En México los principales estados productores son: Colima, Michoacán, Tabasco, Chiapas y Oaxaca (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982).

#### Clasificación

Reino: Vegetal

Subreino: Fanerógamas

Tipo: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Familia: Musaceas

Género: Musa

Especie: Sapientum

#### Descripción botánica

La planta del plátano es una planta herbácea perenne gigante, con aspecto de árbol por su tamaño y apariencia, ocasionalmente mide de 3.5 a 7.5 metros de altura (Champion, 1968).

Las hojas están dispuestas en forma espiral, son de tamaño variable y ápice agudo. El tallo es un rizoma grande y subterráneo.

La fruta es una baya de color verde claro antes de la maduración y amarilla al presentarse ésta. Su tamaño varía de 15 a 25 cm de largo y de 4 a 5 cm de diámetro. Está cubierto por una cáscara fibro pastosa, resistente y suave al tacto. La pulpa es de consistencia suave, harinosa, dulce, de sabor delicado y aro-

mática (Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982).

Los plátanos son polimórficos, en su madurez un racimo puede contener de 5 a 20 "manos" y cada uno de 2 a 20 frutos. El tamaño, color, sabor y aroma del fruto de una variedad dada es bastante uniforme, para condiciones comparables de suelo, clima y cultivo.

#### Variedades

Las variedades cultivadas de plátano son diversas y numerosas, ya que cada región produce su propia variedad. Entre las que se encuentran las siguientes (Arroyo, 1975):

- a) Gross Michel
- b) Lacatán
- c) Poyo
- d) Enano Gigante (Giant Cavendish)
- e) Enano (Dwarf Cavendish)
- f) Valery
- g) Manzano
- h) Dominicó

De estas variedades destacan Gross Michel y Giant Cavendish, ya que ambas producen frutas con excelentes cualidades de conservación e industrialización; por ser la segunda predominante en nuestro país, se eligió ésta para este proyecto, por lo que se describirán sus características.

Giant Cavendish.- Fruto típico de tierras bajas húmedas, resistente a las enfermedades y de gran productividad. Pertenece a la familia de los frutos comestibles sin cocimiento, su color es amarillo en su madurez, su sabor es delicado, aromático y dulce.

Posee pocas semillas; sus dimensiones son 4 cm. de ancho y 20 cm. de largo.

#### Clima y suelo

Los plátanos son plantas típicas de tierras bajas húmedas, su cultivo no se recomienda en regiones tropicales mayores a 1000 Mts.

Las condiciones ideales para su cultivo en las tierras bajas son los suelos aluviales, con un pH entre 4.5 y 7.5, con una precipitación pluvial más o menos distribuida uniformemente todo el año y una protección contra los vientos fuertes.

#### Estacionalidad de la cosecha

El plátano se produce todo el año, la cosecha se realiza en cortes cada 30 días. Debido a las condiciones climáticas hay baja producción de fruta durante los meses de Diciembre a Junio y alta de Julio a Noviembre.

#### Composición Química

La siguiente tabla muestra los valores promedio de los principales componentes de nuestras materias primas, las cuales pueden diferir dependiendo de la variedad de fruta.

Tabla 9 : Composición química de las materias primas.

|                           | Guanábana | Mango     | Plátano |
|---------------------------|-----------|-----------|---------|
| Humedad (%)               | 75        | 80        | 76      |
| Proteínas (%gr.)          | 1.7       | 0.9       | 1.1     |
| Carbohidratos (%gr.)      | 16.3      | 11.7      | 15.0    |
| Na (mg/100gr.)            | 14.1      | 2.8       | 1.2     |
| K (mg/100gr.)             | 264.9     | 372.0     | 400.0   |
| Ca (mg/100gr.)            | 14.2      | 14-19     | 6.8     |
| Mg (mg/100gr.)            | ---       | 27.0      | 41.9    |
| Fe (mg/100gr.)            | 0.6       | 0.77-1.50 | 0.06    |
| Vitamina A (IU)*          | 8.9-20    | 4.5       | 230     |
| Ac. ascórbico (mg/100gr.) | 16.5-22   | 32.1-45.7 | 6.85    |
| Tiamina (%mg.)            | 0.06-0.08 | 0.06-0.11 | 0.035   |
| Riboflavina (%mg.)        | 0.05-0.12 | 0.06-0.08 | 0.04    |
| Niacina (%mg.)            | 0.90-1.50 | 0.06-0.08 | 0.46    |

\* Unidades Internacionales.

## Valor Nutritivo

### Guanábana

Es una excelente fuente de riboflavina y niacina, aunque pobre en tiamina; es también rica en ácido ascórbico o vitamina C, y moderada en vitamina A. Contiene fósforo y potasio y en menor cantidad hierro, sodio y calcio.

### Mango

El mango es una de las frutas tropicales más ampliamente conocida y contribuye ventajosamente para lograr una dieta adecuada, ya que es una buena fuente de vitaminas A y C, tiamina y niacina, aunque su contenido de riboflavina es bajo. El contenido de protefna es ligeramente más alto al de otras frutas (León Félix, 1982). Contiene calcio y hierro aunque en general es pobre como proveedor de minerales.

### Plátano

El plátano contribuye a la dieta al aportar protefnas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Es rico en ácido ascórbico, vitamina A y B<sub>6</sub>, así como en tiamina, riboflavina y niacina. Contiene potasio y es alimento de alto contenido energético; tiene un especial valor en dietas bajas en sodio y lípidos.

## Industrialización y usos

A continuación se menciona a grandes rasgos, la industrialización y usos de las tres frutas elegidas, esta información fue obtenida del Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima, 1982.

## Guanabana

Este fruto se consume generalmente en estado natural o se prepara en diversas formas como: ensalada de frutas, postres con leche y crema, bebidas refrescantes a base de leche o agua y helados.

La industrialización de la guanábana es escasa, pues da serios problemas debido a su alta perecibilidad y fragilidad durante el transporte debido a que es un fruto de textura muy delicada.

El procesamiento de este fruto permite obtener diversos productos, ya sea para consumo directo o como materia prima en la elaboración de:

Jugos y néctares

Refrescos embotellados

Pulpas concentradas y/o congeladas

Concentrados

Deshidratados

Confituras

Licores

## Mango

Debido a sus características físicas de aroma y sabor, el mango tiene gran demanda y aceptación en el mercado, tanto nacional como internacional. A nivel nacional, existe muy poca industrialización y bajo aprovechamiento integral del fruto, lo que provoca que en épocas críticas se desperdicien elevados volúmenes de fruta por falta de mercado.

Actualmente la industrialización del mango consiste en la elaboración de rebanadas en almíbar, néctares y refresquería principalmente, utilizándose casi siempre variedades del tipo manila.

Es importante orientar la industrialización del mango a la elaboración de otros tipos de productos utilizándose otras variedades de este fruto, como son los tipos criollos y del grupo Indochino.

Entre los productos que se pueden obtener con el procesamiento del mango tenemos:

Mermeladas

Ates

Pulpas concentradas y/o congeladas

Productos deshidratados

Dulces

Chutney

Esencias

Helados

Orejones

#### Plátano

La escasa industrialización del plátano en México y su constante existencia en el mercado en estado fresco, son la causa de un consumo bajo de este fruto y sus derivados.

Es importante industrializar el plátano, ya que esto permitiría el aprovechamiento de la fruta de calidad inferior y de los excedentes de las grandes cosechas, las cuales muchas veces se pierden por falta de opciones de aprovechamiento.

Una de las principales formas de transformación del plátano es en la industria de alimentos infantiles y en la fabricación de alimentos balanceados para animales. Puede ser utilizado para elaborar diferentes productos como son:

Cereales proteinados con plátano

Cereales de arroz y avena con plátano

Hojuelas

Dulces

Helados

Pulpas concentradas y/o congeladas

Pasta para confitería y pastelería

Harinas

Deshidratados

Esencias

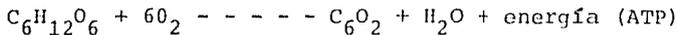
## PRINCIPALES CAMBIOS DURANTE LA MADURACION

En el proceso de maduración las sustancias acumuladas durante el desarrollo, se transforman de manera lenta y progresiva, hasta que el fruto alcanza las condiciones de aroma y jugosidad que permiten calificarlo como maduro. Estos fenómenos prosiguen hasta que se alcanza su disgregación natural (sobremaduración) o hasta que se producen desarreglos funcionales que provocan la muerte de los tejidos y su fácil descomposición. Estas transformaciones bioquímicas, químicas y físicas, influyen en las características cualitativas del fruto, y se manifiestan en su manejo, comercialización e industrialización (Arana, 1972).

### Cambios bioquímicos

#### Respiración.

El conjunto de reacciones que determina la maduración, así como la continuidad en la actividad celular, requiere de un suministro de energía obtenida mediante la respiración. Básicamente es la transformación de las sustancias de reserva (carbohidratos) en  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energía}$ , mediante una serie de reacciones químicas complejas. La siguiente es una fórmula que simplifica el proceso:



La oxidación de la glucosa en el proceso, se lleva a cabo en forma compleja, en la que participan numerosos sistemas enzimáticos.

La energía se desprende en forma de ATP (adenosintrifosfato), es almacenada en la célula y se libera gradualmente para su participación en procesos metabólicos. Si la respiración ocurre en ausencia o bajas concentraciones de oxígeno, existe una baja

producción de ATP dando lugar a una serie de reacciones que conducen a la fermentación, lo que ocasiona aromas desagradables, descomposición de tejidos y consecuentemente destrucción del producto.

El primer proceso durante la respiración es la glucólisis, en éste, la glucosa se convierte en ácido pirúvico, al intervenir diversas enzimas, formándose compuestos intermediarios fosfatados.

El siguiente proceso es el ciclo tricarboxílico de Krebs, en el que se forma la Acetilcoenzima A (Ac Co A) a partir del ácido pirúvico, esta enzima se cataliza en presencia de  $O_2$  hasta producir  $CO_2$  lo que implica gran liberación de energía. Durante este ciclo se forman varios ácidos orgánicos que se encuentran como componentes naturales en nuestras materias primas como lo son el ácido cítrico, málico y oxaloacético. Al final de este ciclo y bajo condiciones normales se obtiene  $CO_2$ ,  $H_2O$  y calor, así como frutas con aroma y textura normales.

Uno de los aspectos más importantes durante el manejo comercial de los productos frutícolas, en lo referente a respiración, es el desprendimiento de calor, el cual depende de la especie y variedad del fruto. En el caso de nuestras materias primas, existen altos desprendimientos de calor y están clasificados dentro de los frutos climatéricos.

En las frutas climatéricas, los cambios notorios ocurren durante la maduración y generalmente coinciden con aumento en la respiración. La máxima duración de vida en las frutas climatéricas, depende de que la cosecha se haya efectuado antes del inicio del aumento respiratorio climatérico (Vidal, 1982).

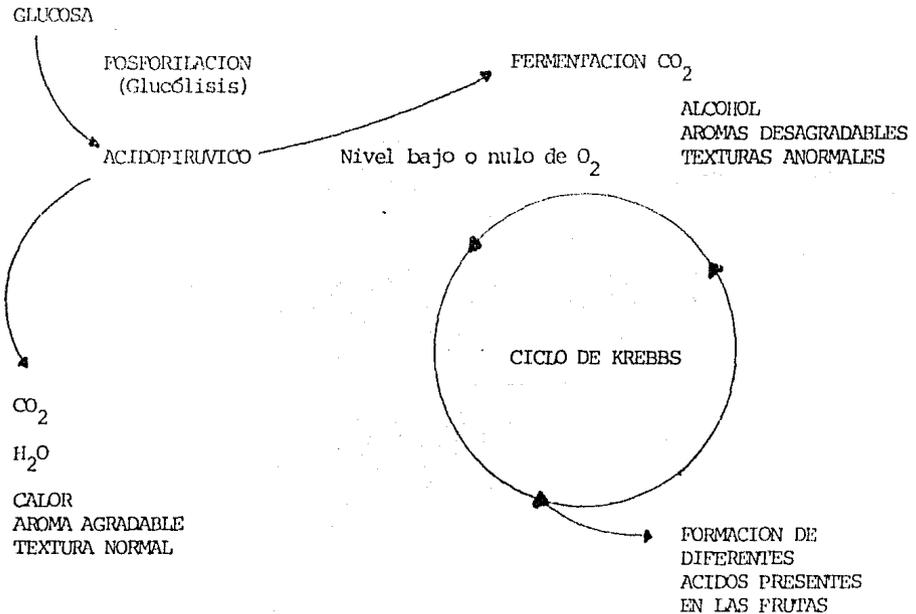


Figura 1.- Ciclo respiratorio de productos hortofrutícolas con niveles altos y bajos de oxígeno (Saucedo, 1984).

### Acción del etileno

El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un gas incoloro que se produce en las frutas climatéricas induciendo su maduración. Este gas se acumula en los tejidos y tiene una intervención de tipo hormonal, participando en el proceso de maduración de las frutas.

El etileno inicia una serie de reacciones metabólicas que conducen a la generación de compuestos aromáticos de bajo peso molecular, los que inducen cambios físicos y químicos, como color, textura, permeabilidad de las membranas. (Saucedo, 1984).

Diversos estudios han comprobado que aplicando etileno a los frutos, es posible acelerar el proceso de maduración, lo que se conoce como maduración artificial (Arana, 1972).

| CLASIFICACION | GRADO DE PRODUCCION<br>Ml/Kg. hr a 20°C | PRODUCTOS                                    |
|---------------|---|--|
| Baja          | 0.1 - 1.0                               | Pepinos, Frambuesas,<br>Chiles, Piña.        |
| Moderado      | 1.0 - 10.0                              | Plátano, Melón, Higo,<br>Mango, Tomate.      |
| Alta          | 10.0 - 100.0                            | Manzana, Aguacate,<br>Papaya, Durazno, Pera. |
| Muy Alta      | 100.0                                   | Guanábana, Zapote, Ma-<br>mey.               |

Tabla 10.- Clasificación de productos hortofrutícolas, de acuerdo a su producción de etileno (Saucedo, 1984).

Como puede observarse en la tabla anterior, nuestras materias primas caen dentro de la clasificación de moderado en el caso de plátano y mango, y muy alta en el caso de guanábana. Es importante considerar lo anterior, ya que nuestras materias primas serán almacenadas juntas.

### Cambios Físicos y Químicos

#### Cambios de Textura.

Para que un fruto presente una textura normal, necesita tener un balance adecuado de fuerzas, que mantengan el volumen normal y permiten el libre intercambio de sustancias con el exterior. Cuando el fruto se encuentra en la planta, este balance permite que el volumen en la célula mantenga una turgencia normal, pero cuando se separa, ésta puede verse afectada por fenómenos físicos y químicos.

Los cambios más importantes que afectan la textura en las materias primas a procesar, son los siguientes:

#### a) Sustancias pécticas:

El grupo de sustancias conocidas como pectinas, están forma-

das por una larga cadena de moléculas de ácido poligalacturónico con grupos carboxilo parcialmente esterificados por alcohol metílico.

La protopectina (pectina insoluble) se encuentra presente en los frutos inmaduros; durante la maduración se hidroliza bajo la acción de una enzima a la que se le ha denominado protopectinasa; al transcurrir la maduración la pectina insoluble se va transformando en pectina soluble. Las enzimas pectinesterasa y poligalacturonasa, también participan activamente durante la maduración y contribuyen a los cambios en textura.

Existen cantidades considerables de pectina en nuestras materias primas. La guanábana es una de las plantas tropicales que contienen mayor porcentaje de ésta, aproximadamente 4 veces más en la cáscara (Fiscal, 1971 y Champion, 1968).

#### b) Pérdida de agua

Existen considerables pérdidas de agua durante la postcosecha en las frutas en general. El mecanismo de transpiración es esencialmente el mismo que el de evaporación de agua. Cuando la presión de vapor del agua contenida en la fruta es más alta que la presión de vapor del agua del ambiente, ésta emigra del fruto hacia la atmósfera.

Las pérdidas de peso en el fruto, generalmente se deben a la transpiración, aunque en menor cantidad también a las pérdidas de CO<sub>2</sub> por respiración.

Las materias primas que se van a emplear, contienen una gran cantidad de agua (aproximadamente entre 80 y 90%).

En guanábana el contenido de humedad en la fruta madura es

ligeramente superior al registrado en el momento de la cosecha (Lakshminarayana, 1977). En el caso del plátano se ha encontrado que la transpiración es relativamente constante en la fruta verde, duplicándose su valor al madurar ésta (Vidal, 1982). El mango también incrementa su contenido de humedad a medida que va madurando.

#### Cambios en color

Uno de los cambios más significativos, considerado en la mayoría de las frutas como el primer signo de maduración, es la desaparición del color verde a medida que la fruta avanza en ese proceso. En esta transformación intervienen numerosos y variados pigmentos. Nuestras materias primas presentan diversas coloraciones en la cáscara que dependen de la variedad del fruto. En general presentan la siguiente coloración:

| MATERIA PRIMA | ESTADO INMADURO    | ESTADO MADURO                      |
|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Guanábana     | Verde oscuro opaco | Verde alimonado, claro, brillante. |
| Mango         | Verde              | Amarillo rojizo                    |
| Plátano       | Verde              | Amarillo.                          |

Los principales pigmentos que intervienen en la coloración de nuestras materias primas, son:

#### a) Clorofila

La clorofila es un pigmento biológico verde que se encuentra en la mayoría de los vegetales en estado inmaduro. Cuando el fruto madura, el contenido de clorofila va desapareciendo mediante procesos bioquímicos degradativos.

El color verde se presenta en la cáscara de todas nuestras materias primas en estado inmaduro y cuando maduro cambia a otras

coloraciones.

b) Carotenoides.

Los carotenoides se dividen en dos grandes grupos que son los carotenos y las xantofilas.

Los carotenos son un grupo de pigmentos amarillos, naranja y rojo naranja, ampliamente distribuidos en la naturaleza.

La pérdida de clorofila está asociada a las transformaciones de color, acompañada de un incremento en la producción de carotenoides. En las frutas, los pigmentos carotenoides son principalmente carotenos y sus derivados. En nuestras materias primas existen estos pigmentos en el caso de plátano y mango. En mango se ha cristalizado  $\beta$  caroteno. (Pantastico, 1973).

Las xantófilas se encuentran normalmente asociadas a los carotenos y han sido identificadas en plátano (Vidal, 1982).

Cambios en sabor

Los compuestos que producen el sabor en los frutos se encuentran en concentraciones bajas y son abundantes. Para desarrollar el sabor específico en cada fruta, es necesario tener concentraciones definidas y equilibradas de determinados compuestos. Debido a que existen pocos estudios sobre los compuestos característicos que imparten sabor a nuestras materias primas, solamente mencionaremos aquellos que intervienen en la dulzura, acidez y astringencia, ya que son atributos de calidad importantes en el procesamiento de pulpas.

a) Carbohidratos.

Dentro de este grupo se incluyen los azúcares, almidones y carbohidratos como la pectina y la celulosa. Cuando la fruta está inmadura, contiene una gran cantidad de almidón y una pequeña de azúcares solubles. El equilibrio azúcar/ácido proporciona el sabor agradable al fruto.

Durante la maduración los almidones decrecen y los azúcares se incrementan, asumiéndose que éstos se producen a expensas del almidón. En la maduración del mango Alphonso, el almidón se hidroliza completamente, formándose sacarosa; en otras variedades de mango, hay incrementos graduales de sacarosa, glucosa y fructuosa (Pantastico, 1973).

Para el plátano y guanábana, se presenta la misma situación, ya que se incrementan los azúcares totales, derivando de éstos la dulzura.

Además del almidón, la mayor parte de los demás carbohidratos solubles se metabolizan por completo, a medida que el fruto madura.

#### b) Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos no volátiles, se encuentran entre los principales componentes que sufren cambios durante la maduración. El total de ácido contenido en las frutas, generalmente alcanza un máximo durante el crecimiento y desarrollo de la fruta en el árbol, y va decreciendo a medida que avanza la maduración, y es altamente dependiente de la temperatura.

El mecanismo de acumulación de los ácidos orgánicos en las frutas y su posible relación con la maduración, no es muy claro, ya que normalmente el porcentaje ácido en el jugo de las frutas va disminuyendo en cuanto avanza la maduración y la cantidad de jugo aumenta.

Existe ácido cítrico, málico y succínico en los tejidos de los frutos del mango, los cuales disminuyen a medida que avanza la maduración (Pantastico, 1973). En plátano se han identificado

descensos en la acidez de la pulpa a medida que la maduración progresa (Vidal, 1982), y se ha reportado que el ácido oxálico excede al málico y al cítrico, cuando la fruta es verde, pero durante la maduración el ácido málico pasa a ser el componente principal del plátano (Champion, 1968).

Los ácidos orgánicos de la guanábana, están formados de una mezcla de ácido málico y cítrico (Fiscal, 1971).

### c) Taninos

Los taninos son compuestos fenólicos que producen astringencia en los frutos durante la maduración; en general, los taninos disminuyen en la fruta madura un quinto de su valor con respecto a verde, antes del climaterio (Vidal, 1982).

### Cambios en Aroma (productos volátiles)

Existen numerosos aromas desprendidos por los frutos en maduración. Entre los principales compuestos tenemos: ésteres o alcoholes alifáticos y ácidos grasos de cadena corta, todos ellos en bajas concentraciones (Badui, 1981). En los frutos climatéricos existe un proceso biosintético para la formación de aroma.

El ácido acético es el dominante en cualquier etapa de la maduración y el más abundante es el ácido propiónico de tipo ligado.

Los ácidos butírico, isobutírico e isovalérico están en cantidades menores y aumentan notablemente durante la maduración.

En el caso de nuestras materias primas, son inodoras cuando se les cosecha y desarrollan aroma a medida que maduran hasta obtener un olor característico. En el plátano se ha encontrado que su olor característico es debido a ésteres amfílicos e isoamfílicos del ácido acético, propiónico y butírico, así como por

más de 150 componentes volátiles (Vidal, 1982).

Otros cambios

a) Enzimas

Son proteínas de origen natural, que se encargan de metabolizar diferentes reacciones biológicas y pueden ocasionar cambios tanto favorables como desfavorables durante la maduración.

Muchos de los efectos químicos y físicos que se observan durante la maduración, pueden tener su origen en reacciones enzimáticas. Algunas enzimas como la clorofilasa y las enzimas pécticas, intervienen en reacciones características, sin embargo, existen otras que también intervienen en la maduración, tal es el caso de las enzimas hidrolizadoras de almidón en el plátano (α amilasa, amilasa y fosforilasa), las cuales incrementan su actividad con el avance de la maduración (Vidal, 1982). En el caso del mango, hay incrementos considerables en catalasa, peroxidasa y enzimas glicolíticas (Pantástico, 1973).

En plátano y guanábana, hay incremento en todas las enzimas que intervienen en la producción de compuestos específicos de sabor y aroma.

### Daños mecánicos

Dentro de la producción y manejo de productos frutícolas existen considerables daños mecánicos durante la cosecha, manejo y distribución en los diferentes medios de transporte. Estos daños mecánicos son debidos a fuerzas externas bajo condiciones estáticas o dinámicas, o fuerzas internas como resultado de cambios físicos, químicos o biológicos.

La forma en que ocurren los daños mecánicos es un problema que aún no ha sido exhaustivamente investigado, salvo en algunos casos particulares, existiendo información muy limitada, basada en estándares arbitrarios, los cuales se han desarrollado en métodos subjetivos más que en mediciones físicas definidas.

En productos frutícolas, las fallas usualmente se manifiestan a través de una ruptura en la estructura celular interna o externa del material. El tipo de deformación en el producto puede ser debida a fuerzas de tensión, compresión y/o corte. Las frutas sufren daños diversos en forma de heridas, golpes, raspaduras y magulladuras que pueden ocasionar reacciones biológicas y químicas como la aceleración en la actividad respiratoria, desprendimiento de etileno, que conducen a pérdidas de vapor de agua a baja capacidad de almacenamiento y a susceptibilidad al ataque de microorganismos.

La detección y evaluación de los daños mecánicos, particularmente si el daño es invisible, requiere especiales técnicas e instrumentación. Los métodos usuales de evaluación son primeramente descriptivos como: daño por granizo, rozamiento, picado, rajadura, etc.

Los daños mecánicos antes mencionados presentan serias implicaciones económicas por pérdidas considerables en las materias primas, por lo que se deben tratar de minimizar para tener el mejor aprovechamiento posible. En seguida se enlistan una serie de recomendaciones para la transportación de las materias primas que pueden reducir de manera considerable los daños mecánicos:

- 1.- Se debe cosechar a horas tempranas, ya que la fruta debe transportarse el mismo día hacia la planta.
- 2.- Debe acomodarse en cajas de tal manera que se proteja de golpes y se permita la aereación.
- 3.- Se deben evitar acarreos al medio día, así como paradas prolongadas del vehículo, que exponga la fruta a los rayos del sol; en caso necesario se cubrirá con mantas de lona u otro material.
- 4.- Es recomendable efectuar una selección de campo para eliminar la fruta defectuosa, favoreciendo así la eficiencia en el trabajo de la empacadora.
- 5.- De ser posible, deben aplicarse bactericidas y fungicidas antes del transporte, para evitar la incidencia de algunas enfermedades.

#### Daños por Microorganismos

Durante la postcosecha de frutas existen pérdidas considerables causadas por la descomposición microbiana. Se tienen datos que indican que las pérdidas por daños microbianos pueden representar hasta el 50% del total de la cosecha (Pantastico, 1973). Entre las pérdidas asociadas con el deterioro durante la postcosecha con implicaciones económicas importantes tenemos:

- a) Los frutos en descomposición pueden producir etileno suficiente para ocasionar maduración prematura en las demás frutas.
- b) Los desperdicios podridos, pueden contaminar a los frutos sa-

nos de la misma caja y consecuentemente ocasionan nueva inspección y selección.

Por las razones antes mencionadas, es necesario que se tomen medidas de control adecuadas para evitar la descomposición microbiana. Aunque nuestra fuente de abastecimiento de materia prima no se encuentra alejada de la planta, es conveniente tomar las precauciones del caso.

#### Procesos de infección

Es necesario conocer en que momento y de que modo tiene lugar la infección para poder aplicar lo más eficazmente posible medidas de control contra microorganismos. Las formas de infección más comunes que pueden presentarse son:

- a) Penetración directa de un hongo patógeno a través de la cutícula.
- b) Penetración debida a heridas o aberturas naturales presentes en el fruto.
- c) Penetración originada por los daños mecánicos durante el manejo y transporte.

En los frutos tropicales existen hongos patógenos que se desarrollan en lesiones, en tallo, hojas y partes florales, cuando el fruto está en la planta. Estas esporas permanecen latentes y a medida que el fruto madura, se manifiestan produciendo lesiones típicas de putrefacción. En nuestras materias primas se han identificado infecciones latentes de Colletotrichum gloeosporioides y de Gloeosporium musarum (Pantastico, 1973).

Una vez que el fruto es cortado, es susceptible a cuando menos una enfermedad de postcosecha, ya que las frutas se vuel-

ven más susceptibles a la infección por microorganismos patógenos a medida que maduran. Ejemplo de ésto es la putrefacción de la corona en los racimos de plátano y las del extremo peduncular en el mango y guanábana. Estas enfermedades, iniciadas por lesiones ocasionadas antes o después de la cosecha, se pueden controlar por medio de fungicidas siempre y cuando el hongo no esté muy dentro de los tejidos.

#### Daños por microorganismos para cada fruta

##### Guanábana

Entre los microorganismos más comunes en esta fruta tenemos: Colletotrichus sp., el cual produce antracnosis y manchas negras irregulares aisladas, en la superficie del fruto, Botryodiplodia sp. causante de lesiones negras: Fusarium sp. y Rhizopus sp., provocan putrefacción peduncular y del cuerpo respectivamente, lo que avanza rápidamente produciendo desintegración del tejido si no se tiene un control adecuado al momento de identificar el daño (Ortegón, 1980).

##### Mango

La enfermedad más dañina en este fruto es provocada por el hongo Gloeosporium mangiferae, el cual se desarrolla rápidamente en climas húmedos con temperaturas de 25°C y produce manchas negras u oscuras en la superficie del fruto, así como arrugamiento, ablandamiento y putrefacción. Otros microorganismos que lo afectan son: Aspergillus niger, Fusarium sp., y Rhizopus arrhizus, los cuales se asocian con la putrefacción del fruto. El hongo Rhizoctoma bataticola desarrolla manchas negras en la superficie durante el almacenamiento y reduce gravemente el valor comercial.

Las bacterias Pseudomona mangifera Indica y Erwinia mangiferae son causantes de manchas negras en los frutos y pedúnculos tiernos (Pantastico, 1973).

#### Plátano

Las enfermedades más graves en este fruto son debidas a putrefacción de origen fungoso en el extremo del eje floral, antracnosis y putrefacción de la corona. Gloesosporium infecta heridas en los pedúnculos y en la superficie y produce antracnosis. Otros microorganismos como: Botryodiplodia theobromaea, Gloesporium musarum, Deightonella torulosa, pueden causar daños en la corona (Pantastico, 1973).

#### Métodos de control

Para prevenir infecciones, se recomienda aplicar medidas de control en los frutos antes de cosecharlos, ésto se logra con la aplicación periódica de aspersiones fungicidas durante el crecimiento. Entre los tratamientos que han resultados benéficos, podemos citar combinaciones de fungicidas con agua caliente (Bosquez y cols, 1977).

Durante el trayecto a la planta se debe evitar los daños mecánicos, así como exposición a temperaturas menores de 10°C o mayores a 43°C. Una vez que el producto llegue a la planta, debe haber una selección adecuada para evitar la contaminación durante el almacenamiento. Se recomienda utilizar una solución acuosa de 1% de formaldehído o 5% de hipoclorito de sodio, para evitar las esporas de hongos patógenos. Aquí también se debe evitar exposición a altas temperaturas o bajas, así como humedades relativas menores del 90%, pues las lesiones superficiales en condi-

ciones húmedas favorecen la infección por parásitos (Pantastico, 1973).

Antes del procesamiento, se deben lavar las frutas cuidadosamente con agua con una concentración efectiva de un agente microbiano, para destruir los microorganismos patógenos que se hayan introducido. Se recomienda para este fin, el hipoclorito de sodio y el ortofenilfenato de sodio (Pantastico, 1973).

## PROCESAMIENTO

### Suministro de Materia Prima y Calendario de Producción

Considerando la producción frutícola de la región seleccionada, la planta procesará inicialmente de 32 a 35 toneladas diarias, de cualquiera de las frutas elegidas para este proyecto. En estas condiciones, la planta absorbería el 29.66% de la producción de mango Haden y Manila de los Municipios de Armería y Tecomán para 1985, el 88.90% del volumen de guanábana cosechado en los mismos, y el 1.7% de plátano. Debido a la posibilidad de incremento en las cosechas, se tiene planeada una ampliación de esta capacidad.

El calendario de industrialización de cada fruta se presenta en la Lámina N° 6, se realizó combinando los meses de mayor producción de cada fruta, ya que es el período óptimo por la disminución en los costos de éstas. Este calendario puede verse modificado por problemas que se presenten con el suministro de materia prima.

Las condiciones de operación de la planta serán:

- Operará 5 días a la semana.
- Trabajará dos turnos.
- 22 días al mes

### Diagrama de Flujo y Balances de Materia

A continuación se presenta el diagrama de flujo así como su nomenclatura. En la tabla siguiente se muestran los balances de materia, y los servicios requeridos por cada operación. Los cálculos se presentan en los apéndices.

## LAMINA 6: CALENDARIO DE INDUSTRIALIZACION

---

Línea de  
Producción

E F M A M J J A S O N D

---

Puré de Plátano



---

Pulpa de Mango

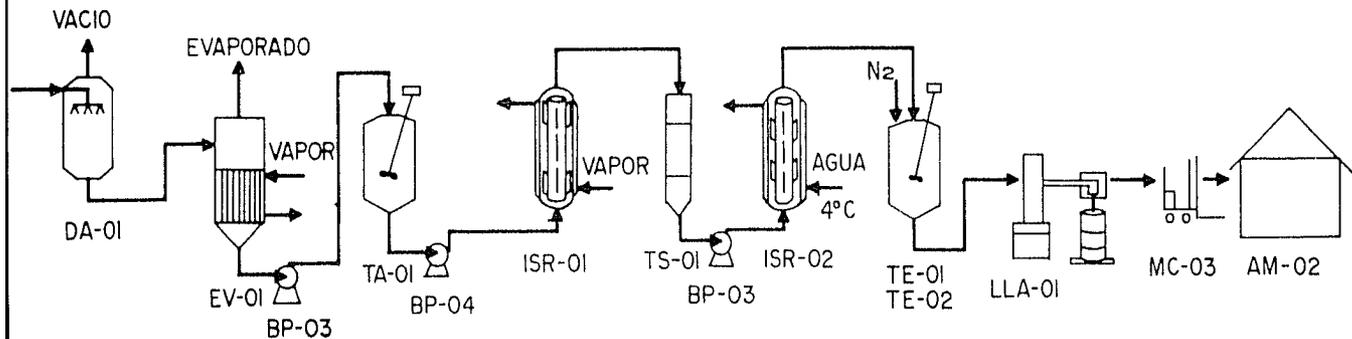
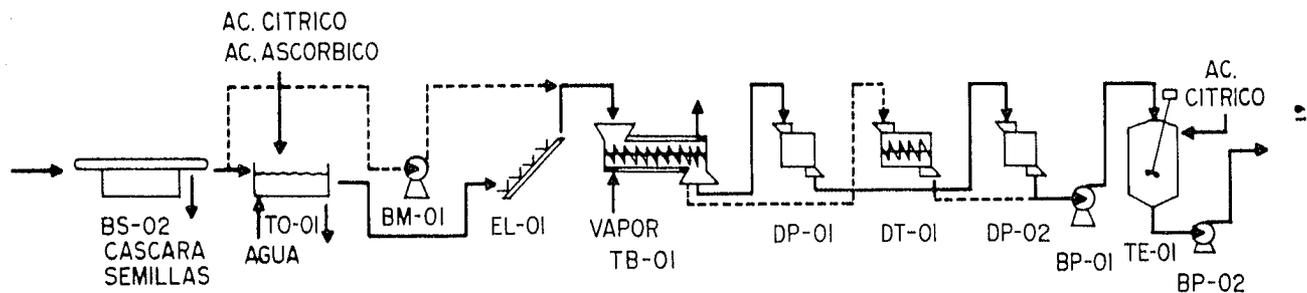
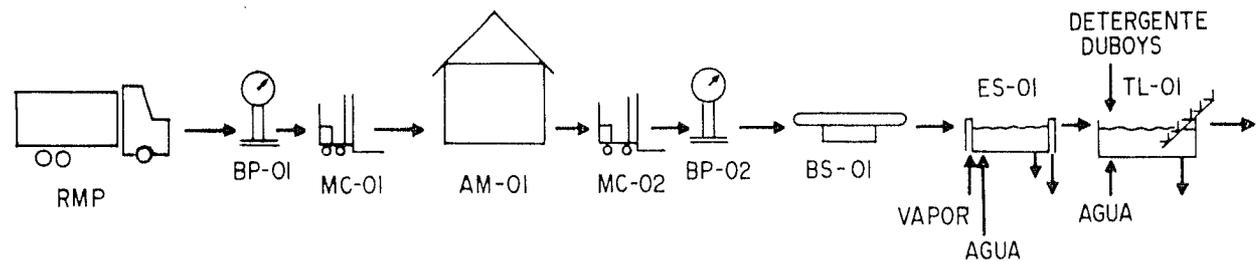


---

Pulpa de Guanábana



# DIAGRAMA DE FLUJO



## DIAGRAMA DE FLUJO

|        |   |
|--------|---|
| RMP    | Recepción de materia prima                                |
| BP 01  | Báscula de plataforma                                     |
| MC 01  | Montacargas   |
| AM 01  | Almacén de materia prima                                  |
| MC 02  | Montacargas   |
| BP 02  | Báscula de piso   |
| BS 01  | Banda de pre-selección                                    |
| ES 01  | Escaldador  |
| TL 01  | Tanque de lavado  |
| BS 02  | Banda de selección y pelado                               |
| TO 01  | Tanque para evitar el oscurecimiento                      |
| BM 01  | Bomba maceradora para plátano                             |
| EL 01  | Elevador con rastras                                      |
| TB 01  | Thermo-Break  |
| DP 01  | Despulpador de paletas mod. 202                           |
| DP 02  | Despulpador de paletas mod. 4000                          |
| DT 01  | Despulpador de tornillo para plátano                      |
| BP 01  | Bomba sanitaria para pulpas                               |
| TE 01  | Tanque para estandarización                               |
| BP 02  | Bomba sanitaria para pulpas                               |
| DA 01  | Deareador   |
| EV 01  | Evaporador  |
| BP 03  | Bomba sanitaria para pulpas                               |
| TA 01  | Tanque de alimentación                                    |
| BP 04  | Bomba sanitaria para pulpas                               |
| ISR 01 | Intercambiador de superficies raspadas para calentamiento |

TS 01 Tubo aislado para sostenimiento de temperatura  
BP 05 Bomba aséptica para pulpas  
ISR 02 Intercambiador de superficies raspadas para enfriamiento  
TE 01 Tanque aséptico para producto frío  
LLA 01 Llenadora aséptica  
MC 03 Montacargas  
AM 02 Almacén de producto terminado

| OPERACION | MATERIA PRIMA (Kg/turno). | MAT. AUXILIARES           | SERVICIOS                                 | PERDIDAS (Kg/turno). |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---|----------------------|
| RMP       | 32,000                    |                           |   |                      |
| BS 01     | 29,120                    |                           |   | Fruta: 2,880         |
| ES 01     | 29,120                    |                           | Vapor: 43.92 Kg/hr.<br>Agua: 787.5 Lt/hr. |                      |
| TL 01     | 29,120                    | Detergente: 14.8 Kg/turno | Agua: 1445.0 Lt/hr.                       |                      |
| BS 02     | P 20,686                  |                           |   | Cáscara: 8,433.2     |
|           | G 27,955                  |                           |   | Fruta: 1,164.8       |
|           | M 27,955                  |                           |   | Fruta: 1,164.8       |
| TO 01     | P 20,686                  | Ac. Cítrico: 200 Gr/turno | Agua: 307.5 Lt/hr.                        |                      |
|           | G 27,955                  | Ac. Ascórbico: 200 Gr/T.  |   |                      |
|           | M 27,955                  |                           |   |                      |
| TB 01     | P 20,273.0                |                           | Vapor: 602.0Kg/hr.                        | Fruta: 413.6         |
|           | G 27,396.0                |                           |   | Fruta: 559.2         |
|           | M 27,396.0                |                           |   | Fruta: 559.2         |
| DT 01     | P 19,664.8                |                           |   | Fruta: 608.2         |
| DP 01     | G 19,643.4                |                           |   | Casc. y 7,752.6      |
|           | M 16,762.8                |                           |   | semilla. 10,633.2    |
| DT 01     | P 19,074.8                |                           |   | Fruta: 590.0         |
| DP 02     | G 18,661.2                |                           |   | Fruta: 982.2         |
|           | M 15,924.6                |                           |   | Fruta: 838.2         |
| TE 01     | P 19,074.8                | Ac. cítrico:              |   |                      |
|           | G 18,661.2                |                           |   |                      |
|           | M 15,924.6                |                           |   |                      |
| EV 01     | P 13,624.0                |                           | Vapor: 2,409 Kg/hr.                       | Agua: 5,450.8        |
|           | G 9,330.6                 |                           |   | Agua: 9,330.6        |
|           | M 9,023.9                 |                           |   | Agua: 6,900.7        |

ISR 01

ISR 02

TE 01

Lla 01

P 13,624.0  
G 9,330.6  
M 9,023.9

Vapor: 232.0 Kg/hr.

Agua: 36,336.0 Lt/hr.

Gas N2: 5.6 m<sup>3</sup>/turno.

Vapor: 450 Kg/hr.

ISR 01

Vapor: 232.0 Kg/hr.

ISR 02

Agua: 36,336.0 Lt/hr.

TE 01

Gas N2: 5.6 m<sup>3</sup>/turno.

Lla 01

P 13,624.0

Vapor: 450 Kg/hr.

G 9,330.6

M 9,023.9

Descripción del ProcesoRecepción

Las tres frutas llegarán a la planta en diversos vehículos como: camiones, camionetas y remolques. Generalmente el mango y la guanábana se recibirán en rejas de madera, de capacidad de 5 hasta 25 Kg., y el plátano se recibirá a granel y en racimos.

El primer paso en la industrialización de frutas es fijar la variedad más adecuada, en el caso de esta planta, las frutas deberán cumplir las siguientes características:

|                                | Mango  | Guanábana | Plátano    |
|--------------------------------|--------|-----------|------------|
| Variedad                       | Haden  | Cualquier | Giant-Ca-  |
|                                | Manila | tipo      | vendish.   |
| Textura al tacto               | Firme  | Firme     | Firme      |
| Color                          | Verde  | Verde     | Verde      |
| Largo promedio<br>(aproximado) | 14 cm. | 25 cm.    | 15 cm.     |
|                                | 13 cm. |           |            |
| Ancho promedio<br>(aproximado) | 15 cm. | 15 cm.    | 4 cm.      |
|                                | 10 cm. |           | (diámetro) |

Tabla 12 : Características de la materia prima.

La fruta deberá además reunir ciertos requisitos de calidad, ya que de las características de la materia prima dependerá en gran medida la aceptación del producto final. Las normas de calidad se muestran en el cuadro N° 4.

Las frutas deberán estar bien desarrolladas, enteras, sanas, frescas, limpias, sin humedad exterior anormal, descomposición o pudrición, prácticamente libres de defectos de origen mecánico, meteorológico, entomológico, microbiológico o genético-fisiológico.

Estos análisis se realizarán visualmente, si se detectara un porcentaje mayor al permitido de fruta en mal estado, se rechazará el producto.

En base a las características del lote y a las normas de calidad fijadas, será el precio de compra.

#### Pesado

La fruta será pesada en una báscula de plataforma junto con el vehículo que la transporta y por diferencia se obtendrá la cantidad de fruta neta.

Una vez que la fruta se haya descargado se colocará en rejas plásticas de 25 Kg. (ver descripción de equipo auxiliar), ya que todo el movimiento dentro de la planta se hará en éstas.

#### Descripción de equipo:

**Báscula de plataforma marca: BRAUNKER**

El equipo consta de una construcción lineal de vigueta de acero. Palancas construidas en 2, 3 ó 4 secciones, dependiendo de la capacidad y de las dimensiones de la báscula, unidas entre sí

## CUADRO N° 4

## NORMAS DE CALIDAD PARA FRUTAS EN ESTADO FRESCO

## Grados de calidad:

México Extra.- Frutas sin defectos, de tamaño homogéneo, color y olor característicos.

México 1.- Defectos superficiales mínimos, pequeñas variaciones en tamaño, color y olor característicos.

México 2.- Defectos superficiales mayores, variaciones en tamaño, color y olor característicos.

| DEFECTOS    | Punto de embarque | Punto de arribo |
|-------------|-------------------|-----------------|
| Críticos    | 4 %               | 5 %             |
| Mayores     | 6                 | 7               |
| Menores     | 10                | 12              |
| Acumulativo | 10                | 12              |
| Pudrición   | 0.5               | 1               |

Defectos críticos: enfermedades, plagas, heridas no cicatrizadas.

Defectos mayores: Raspaduras, costras, granizo, cicatrices, rajaduras, daños mecánicos.

Defectos menores: Heladas, deformaciones ligeras, magulladuras, manchas, rozaduras, fuera de color y tamaño.

Nota: Se recibirán únicamente frutas de los grados México 1 y 2.

Fuente: Secretaría de Comercio, Subsecretaría de Comercio Interior, Dirección General de Normas Comerciales.

por una palanca transmisora de esfuerzos que los envía al gancho de tiro a través de una palanca comunicadora. La plataforma puente está construida totalmente de acero estructural con vigas maestras unidas mediante placas atornilladas, y con travesaños atornillados sobre las vigas maestras. La estructura consta de placas soldadas y una suspensión oscilatoria. Presenta cuchillas y cojinetes de acero equipados con balines. El sistema de medición consta de una barra pesadora equipada con impresor de boletos para una o varias copias, así como de un gabinete metálico para soportar la barra pesadora.

Especificaciones:

Modelo: 50-T316

Capacidad: 50 ton.

División mínima: 5 kg.

Dimensiones de la plataforma: 3 x 16 mts.

Nº de secciones: 4

Resistencia seccional: 25 ton.

\*Nota: Para las especificaciones de equipo se visitaron varias distribuidoras, eligiéndose las que presentaron mejores cotizaciones,

Almacenamiento de materia prima.

Las materias primas deben ser almacenadas hasta que sea posible su procesamiento, cuando las frutas son recibidas en estado maduro, es necesario un método que permita la conservación de las características óptimas del fruto, en este caso se recomienda el uso de atmósferas controladas; si por el contrario se

recibe inmadura y el procesamiento de ésta se realizará en un tiempo breve, debe almacenarse para que siga madurando, en este caso puede pensarse en un método para inducir su maduración (Arana, 1972).

Las atmósferas controladas consisten en modificar la composición normal del aire atmosférico, adaptando los niveles requeridos de oxígeno y bióxido de carbono para disminuir la intensidad respiratoria. Puede utilizarse refrigeración como método complementario (Arana, 1972).

Cuando se desea acelerar la maduración del producto, se recomienda el uso de etileno. Para establecer las condiciones de maduración en un almacén, comúnmente se utilizan dos sistemas:

- Maduración natural.- En este caso se aprovecha la producción de gas etileno del fruto.
- Maduración artificial.- Se basa en la introducción del gas en niveles requeridos.

En el caso de esta planta, se utilizará un almacén en el cual la maduración será natural debido al clima existente en el Estado, caluroso casi todo el año. El uso de atmósferas controladas no se contempló, ya que solo sería conveniente si existieran problemas con el suministro de materia prima.

El almacén deberá tener buena ventilación, la fruta permanecerá el tiempo necesario para alcanzar la madurez para su procesamiento, este tiempo será aproximadamente de 6 días, a lo largo de los cuales se muestreará y se evaluarán los siguientes parámetros los cuales indican que la fruta ya alcanzó el punto óptimo.

Tabla 13 : Características de frutos maduros.

| Fruto     | Relación azúcar/acidez | °Brix | Acidez (mg/100gr.pulpa) |
|-----------|------------------------|-------|-------------------------|
| Mango     | 17/0.85                | 17    | 35                      |
| Guanábana | 16.5/0.94              | 16.5  | 34.9                    |
| Plátano   | 20/                    | 20    |                         |

Para la identificación de la fruta dentro del almacén, ésta se etiquetará debiendo contener los siguientes datos:

- Número de lote.
- Fecha de almacenamiento.
- Hora de entrada al almacén.
- Turno.
- Cantidad recibida.
- Nombre del proveedor.

Pesado.

La fruta será pesada antes de procesarse con la finalidad de cuantificar la materia prima disponible.

Esta operación se llevará a cabo en una báscula de piso.

Descripción del equipo:

Báscula de piso, digital marca: FAIRBANKS SCALES

Su estructura completa incluyendo plato, columna y panel de medición es de acero inoxidable. Este tipo de báscula está especialmente diseñada para el manejo de alimentos. Su sistema de medición es completamente digital, lo que minimiza errores en las lecturas. En la parte inferior, la báscula tiene 4 ruedas que facilitan su movilidad.

Especificaciones:

Modelo: H70-4100-1-FB

Capacidad: 180 kg.

Dimensiones del plato:

Largo: 24 in.

Ancho: 28 in.

### Selección.

La fruta debe tener un grado óptimo y uniforme de madurez, ya que al trabajar con estas condiciones se presentan las siguientes ventajas:

- Buenas características de sabor y olor
- Adecuado balance azúcar/acidez
- Máximo rendimiento de pulpa

La fruta verde casi no posee olor, presenta un sabor ácido, su piel es muy firme, tiene bajos rendimientos de pulpa, y es mucho más sensible al obscurecimiento. (Colina, 1981).

En esta operación la fruta se irá depositando en una banda en donde manualmente se eliminará aquella que esté sobremadura, que aún no haya madurado, y la que se encuentre dañada.

En el caso del plátano conforme se vaya depositando en la banda se irá desmanando.

### Descripción de equipo:

Transportador para inspección y selección marca: JERSA

Es una banda sanitaria que consta de dos guías intercambiables para formar cinco carriles de inspección, así como cuatro codos a la banda de retorno. Esta banda permite seleccionar cuatro variedades de tamaño. Su sistema motriz consta de un sistema de poleas tensoras en fierro, montada sobre chumaceras embaladas. Presenta molduras laterales y codos de retorno en lámina de acero inoxidable. La cama para la banda está formada por rodillos y flats, además de guías divisorias de fierro.

**Especificaciones:**

Modelo: BAO01-JER

Capacidad: 3.5 a 4.5 Ton/Hr.

Dimensiones del transportador:

Largo total: 10 Mts.

Ancho total: 0.85 Mts.

Altura de la banda al piso: 0.85 Mts. + 2 Cm.

Ancho de la banda sanitaria: 30 in.

Diámetro de las chumaceras: 1 1/2 in.

Medida de las guías divisorias: 1/4 x 2 in.

Motor: 1 H.P. con poleas de velocidad variable, caja reductora y catarinas, 220/60/3.

**Escaldado**

Esta operación se realizará con el siguiente objeto:

- Ablandar las fibras, facilitando el pulpeado.
- Lograr una inactivación enzimática.
- Inactivación de hongos y bacterias.

La temperatura empleada y el tiempo de duración del tratamiento depende principalmente de:

- Tipo de producto.
- Variedad.
- Madurez de la fruta.
- Tamaño del fruto.

El escalde es un complemento al lavado por ser una especie de desinfección y a la vez mejora el color de los frutos.

El escaldado puede realizarse mediante la inmersión de la fruta en agua caliente, o mediante la aplicación directa de vapor.

En nuestro caso solamente se realizará para el mango, en el caso del plátano se realizará un tratamiento especial para evitar el obscurecimiento.

La alimentación al escaldador será directamente de la banda siendo la temperatura de 60°C y el tiempo de residencia de 30 segundos.\*

Descripción de equipo:

Maquina escaldadora rotativa marca: JERSA.

Consta de un tanque de fondo cilindrico, laterales rectos y frentes en acero con sello de agua superior. El tanque tiene un recubrimiento de pintura epóxica. El cilindro es de lámina de acero inoxidable, con perforaciones en espiral en lámina lisa, con paso adecuado al tiempo de permanencia, montado sobre chumaceras embaladas exteriores con eje de acero inoxidable a todo lo largo. El cilindro interior es en lámina lisa, para sostén de la espiral y para ayudar a sumergir el producto. Tiene una tolva de alimentación y otra de descarga que evita la caída del producto al tanque de acero inoxidable. Posee un inyector de vapor para rápido calentamiento durante el arranque, así como un serpentín de vapor en tubo de acero inoxidable. El equipo incluye un elevador para desalojar el producto de la máquina. (Ver Lamina 7).

Especificaciones:

Modelo: L-JER

Capacidad: 3.5 a 4.5 Ton/Hr.

Dimensiones:

Largo del tanque con elevador: 4 Mt.

Ancho del tanque: 1 Mt.

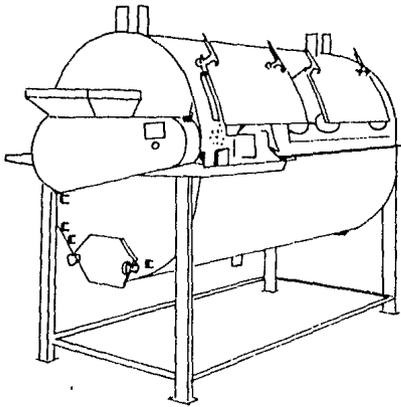
Altura de carga: 1.75 Mt.

Altura de descarga: 1.15 Mt.

Perforaciones del cilindro: 1/8 x 1/2 pulg.

Motor: 1/2 H.P., variador de velocidad, catarinas y caja reductora.

\* Visita a plantas frutícolas.



ESCALDADOR ROTATIVO

## Lavado

El lavado de la fruta se realiza con la finalidad de evitar posibles contaminaciones en la pulpa, en esta operación se eliminan todo tipo de impurezas de la superficie como son: hongos, basura, insectos muertos, tierra y restos de insecticidas y fungicidas.

En forma general el lavado puede realizarse por tres métodos:

- Inmersión de la fruta.
- Aspersión de agua.
- Combinación de ambos métodos.

En el mercado existen diversos equipos que utilizan alguno de los métodos anteriores, como son: Lavadoras, tanques, sistemas de esparcido, etc.

En esta planta el lavado se realizará sólo para mango y guanábana, ya que éstas se despulparán con todo y cáscara. Para el plátano se realizará un pelado previo. Se utilizará un tanque provisto de un sistema de esparcido en la parte superior, utilizando este equipo se evita que la fruta sufra daños mecánicos.

Con la finalidad de que esta limpieza sea más profunda utilizaremos un detergente biodegradable marca: Duboys o Nayndotie..

### Descripción de equipo:

Tanque para lavado con espreas marca: JERSA

Consta de un cilindro horizontal construido en lámina de acero inoxidable. El tanque es tipo artesa construido en lámina, con estructura en perfil tubular. El sistema de lavado consta de un cabezal y 4 tubos perforados con espreas de bronce.

Especificaciones:

Modelo: 90-JER

Capacidad: 3.5 a 4.5 Ton/Hr.

Dimensiones de la máquina:

Largo de tanque: 3 Mts.

Diámetro: 0.60 Mts.

Altura de la carga: 0.90 Mts.

Diámetro del cabezal: 2 in.

Diámetro de los tubos perforados: 1 in.

Motor: 3/4 H.P., polea de velocidad variable, caja reductora y catarinas.

#### Pelado y segunda selección

El pelado se realiza para eliminar la piel o cáscara de la fruta y puede realizarse de la siguiente manera:

- Manualmente.
- Mecánicamente.
- Químicamente.

Para este tipo de frutas es recomendable hacer el pelado manual, debido a los problemas que se presentan cuando se realiza por medios mecánicos o químicos. En el primer caso por la consistencia suave de la pulpa y en el segundo por la posibilidad de absorción de productos químicos. (Colina, 1981).

El pelado se realizará sólo para plátano, ya que la cáscara es muy gruesa y podría ocasionar problemas en el equipo que se utilizará para el despulpado.

Para llevarlo a cabo se tomará la fruta con la mano izquierda y con la punta hacia arriba, con un cuchillo de acero inoxidable

se le hará un corte en la punta, y al mismo tiempo se rasgará la cáscara hasta la parte inferior; en un segundo movimiento se aprieta a la fruta y se desprende el resto de la cáscara, de tal forma que sobre la banda caerá el plátano pelado. Ya sobre la banda, el plátano será cortado en tres partes. La cáscara se depositará en un transportador de residuos y será conducida al exterior de la planta.

Aunque el mango y guanábana no se pelarán, también pasarán por esta banda para segunda selección, eliminándose la fruta en mal estado que no haya sido detectada en operaciones anteriores.

Descripción de equipo:

La banda utilizada tiene las mismas especificaciones y dimensiones que la anteriormente descrita.

#### Tratamiento para evitar el obscurecimiento

El plátano pelado es un fruto en el cual se presenta obscurecimiento cuando se pone en contacto con el medio ambiente, lo que ocasiona que disminuya o se anule el valor comercial.

Este obscurecimiento enzimático de los tejidos expuestos al aire, se debe a la presencia de derivados fenólicos del tipo del catecol y otros de estructura similar, cuando estos compuestos se convierten en melaninas, que son de color oscuro. (Arroyo, 1975 y Badui, 1981).

Las enzimas que intervienen en este proceso oxidativo son las oxigenasas, conocidas como: fenolasas, polifenolasas y polifenoloxidasas. En las reacciones catalizadas por estas enzimas se requiere cobre como cofactor y oxígeno presente. (Arroyo, 1975).

Entre los métodos utilizados para evitar el obscurecimiento,

se encuentra la aplicación de ácidos, de éstos se emplean generalmente los que se encuentran en los alimentos como componentes naturales como: ácido cítrico, ascórbico y málico, etc.

En nuestra planta la fruta se introducirá en un tanque que con tendrá una solución de ácido ascórbico y cítrico a una concentración de 100 p.p.m. de ambos.\*

Los ácidos ascórbico y cítrico pueden inhibir a las enzimas debido a su capacidad reductora, o por interacción directa con la enzima, o bien por un mecanismo mixto en el que influyen estos dos factores. El ácido cítrico además reduce el pH, y tiene la propiedad de secuestrar iones cobre necesarios para la actividad de estas enzimas (Badui, 1981).

Descripción de equipo:

Tanque rectangular, de acero inoxidable, el cual permite la adición de sustancias por la parte superior, descargando por medio de un elevador.

Especificaciones:

Modelo: TE-1

Dimensiones:

Largo: 1.10 Mt.

Ancho: 1.10 Mt.

Altura: 1 Mt.

Tratamiento enzimático.

El objetivo de este tratamiento es realizar inactivación enzimática. Todas las enzimas presentan un óptimo de temperatura

\*Visita a plantas frutícolas

en que las reacciones se efectúan a una velocidad máxima, la mayoría la tiene en un intervalo de 30 a 40°C, inactivándose a más de 50°C debido a que se lleva a cabo un proceso de desnaturalización al que son sensibles la mayor parte de ellas. (Badui, 1981).

Para la realización de este tratamiento, se eligió un equipo denominado Termo-Break, debido a que éste evita la introducción de oxígeno y el proceso de oxidación. La alimentación será mediante un elevador de rastras, para mango y guanábana; en el caso de plátano se utilizará una bomba maceradora, que lo impulsará al equipo, además reduce el tamaño del producto.

Este equipo cuenta con una chaqueta de vapor y un gusano helicoidal que macera la fruta además de calentarla. La inactivación se lleva a cabo por contacto indirecto del vapor con la fruta, la temperatura que se utilizará será de 90°C y el tiempo de permanencia 60 segundos.\*

Descripción de equipo:

Termo-Break tipo gusano marca: POLINOX.

Consta de una estructura de acero inoxidable que contiene una chaqueta de vapor y un serpentín del mismo material. El serpentín se encuentra casi pegado a la pared del Termo-Break, con un espacio de materia prima y una de salida del producto en lámina de acero. Tiene un mecanismo para salida de desperdicios en la parte superior. (Ver Lámina 9, Fig. 2).

Especificaciones:

Modelo: C-4.2

\*Visita a plantas frutícolas

Capacidad: 4 a 6 Ton/Hr.

Dimensiones:

Largo: 3 Mt.

Ancho: 1.20 Mt.

Motor: 20 H.P., polea de velocidad variable, caja reductora y catarinas.

Elevador con rastras marca: JERSA

Consta de una polea tipo jaula de ardilla, galvanizada, montada sobre chumaceras embaladas. La banda es High-seal con rastras vulcanizadas, piezas en contacto con producto en acero inoxidable. La estructura y la tolva están construidas en acero al carbón.

Especificaciones:

Modelo: EL-001-JER

Capacidad: 3.5 a 4.5 Ton/Hr.

Dimensiones:

Ancho del elevador: 1 Mt.

Altura del elevador: 1.5 Mt.

Ancho de la banda High-seal: 24 in.

Motor: 3/4 H.P., caja reductora con poleas de velocidad variable, 220/60/3.

Bomba para transporte y maceración para plátano marca: Waukesha

Con entradas de rebordes rectangulares, brida de trebol a la descarga, montada en estructura de acero al carbón con acoplamiento y seguros. Incluye también tolva de alimentación cubierta de acero inoxidable, montada sobre la entrada rectangular. (Ver Lamina 8).

Especificaciones:

Modelo: 134-W

Motor: 5 H.P.

### Despulpado

En esta operación se separan las semillas o huesos de la pulpa; existen en el mercado diversos equipos que consisten básicamente en una tolva de alimentación, una flecha con cepillos giratorios que primen el fruto contra una malla de acero inoxidable.

En el caso de mango y guanábana se utilizan finishers de tipo paleta, con una malla con perforaciones de 0.1524 cm. (0.060 in. ).

Para el caso de plátano se utilizará un finisher de tipo tornillo, ya que éste evita la incorporación de aire, lo que es deseable en este caso. La malla tendrá perforaciones de 0.1193 cm (0.045 in.). (Donald, 1981).

Pulper-Finisher Tipo Paletas, marca: BROWN.

Estructura de acero inoxidable, con paletas de dos hojas del mismo material. Tiene una tolva de alimentación para producto, así como una tolva de descarga en la parte inferior del equipo. Las paletas se encuentran casi al raz del equipo lo que le proporciona una gran capacidad. Toda la estructura del equipo incluyendo paletas, tolvas y tapa son de acero inoxidable. Se recomienda para obtener jugos, néctares, purés y salsas.

Especificaciones:

Modelo: P-F-BROWN-202

Capacidad: 10 Ton/Hr.

**Dimensiones:**

Largo: 1.70 Mt.

Ancho: 0.60 Mt.

Altura: 1 Mt.

Perforaciones de la malla: 0.060 in.

Motor: 20 H.P., poleas de velocidad variable, 220/60/3.

Pulper-Finisher Tipo Tornillo marca: BROWN

Estructura de acero inoxidable en su totalidad con un tornillo sinfín en la parte media del extractor. Tiene una tolva de alimentación y otra de descarga. La malla está colocada en la parte superior de la estructura que contiene el tornillo, siendo de fácil ensamble para facilitar su remoción y limpieza.

**Especificaciones:**

Modelo: P-F-BROWN-3900

Capacidad: 4.9 a 18.6 Ton/Hr.

**Dimensiones:**

Largo: 1.70 Mt.

Ancho: 0.53 Mt.

Altura: 1.0 Mt.

Perforaciones de la malla: 0.033 y 0.045 in.

Motor: 7.5 H.P., poleas de velocidad variable, 220/60/3.

Para el transporte del producto a través de los equipos finisher se utilizará 1 bomba con las siguientes especificaciones:

Bomba sanitaria marca: WAUKESHA, modelo: 25, accionada por motor sterling de 1 H.P., de velocidad variable.

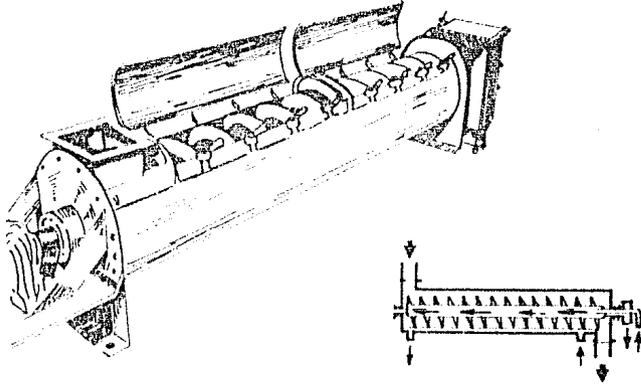


FIGURA 1.- TERMO-BREAK

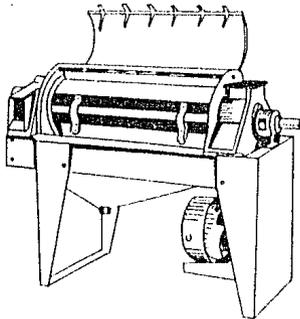


FIGURA 2.-PULPER BROWN MODELO 202

Terminado

Mediante esta operación se eliminan pequeñas semillas del fruto, y se obtiene una pulpa o puré refinado.

Para mango y guanábana se utilizará un finisher similar al anterior, debido a los problemas que se presentarían al ser necesario parar la línea de producción para limpiar el equipo, ya que ambas frutas se introducen con cáscara.

Se utilizarán dos mallas de 0.083 cm. (0.0331 in.) y 0.058 cm. (0.023 in.) respectivamente. (Donald, 1980).

Para plátano se utilizará el mismo finisher, cambiando la malla por una con abertura de 0.083 cm. (0.033 in.). (op. cit.).

Descripción de equipo:

Pulper-Finisher de paletas marca: BROWN.

Características de construcción iguales al equipo anterior exceptuando que maneja una menor capacidad. Se recomienda para la misma variedad de productos.

Especificaciones:

Modelo: P-F-BROWN-4000

Capacidad: 4.9 a 12.5 Ton/Hr.

Dimensiones:

Largo: 1.25 Mt.

Ancho: 0.50 Mt.

Altura: 1 Mt.

Perforaciones de la malla: 0.023 y 0.033 in.

Motor: 10 H.P., poleas de velocidad variable, 220/60/3

## Estandarización

Esta operación se realiza con el objeto de obtener un producto con características uniformes, debido a la importancia que tiene en la comercialización del producto final.

Para realizarla, el producto permanecerá en un tanque, en donde se realizará un muestreo y se analizará en el laboratorio los siguientes parámetros:

- a) Pruebas organolépticas
- b) Grados Brix
- c) Porcentaje de acidez

El ajuste de acidez juega un papel importante, ya que el ácido ascórbico puede producir oscurecimiento no enzimático en jugos y concentrados, debido a que se descompone o degrada. Esta reacción es dependiente del pH, siendo el proceso de oscurecimiento inversamente proporcional a éste, perdiéndose la susceptibilidad al oscurecimiento en un pH de 3.5. (Badui, 1981).

Por lo anterior las pulpas se ajustarán a un pH de 3.5, o una acidez del 1%.

Descripción de equipo:

Tanque para estandarizar marca: JERSA

Es un tanque cilíndrico, con fondo cónico, de acero inoxidable. El diseño permite la adición de sustancias por la parte superior y descarga por gravedad en la parte de abajo del tanque. Tiene un indicador de nivel y una válvula de descarga.

Especificaciones:

Modelo: T-2-JER.

Capacidad: 1514 Lt.

**Dimensiones:**

Diámetro: 1 Mt.

Altura: 2.30 Mt.

**Deaereación**

El objetivo de esta operación es eliminar el aire del producto y de esta manera evitar reacciones de oxidación que afecten características organolépticas como calor y olor, ya que la mayoría de las reacciones enzimáticas requieren de oxígeno.

Entre los métodos que se utilizan para la eliminación de oxígeno se encuentra la aplicación de vacío.

En el caso de esta planta se utilizará un deaerador, el cual contiene una malla giratoria que produce una fina mezcla de producto, lo cual permite un mayor contacto entre la superficie de éste y el vacío del medio.

**Descripción de equipo:**

Sistema de deaereación para frutas tropicales marca: FRANRICA.

Consta de un deaerador centrífugo marca: DOLE, con motor y bomba de vacío de acero inoxidable, condensador de acero al carbón, bomba para remoción de condensados y eyector de vapor. (Ver Lámina 10).

**Especificaciones:**

Modelo: 56 serie D-635

Capacidad: 9 Ton/hr.

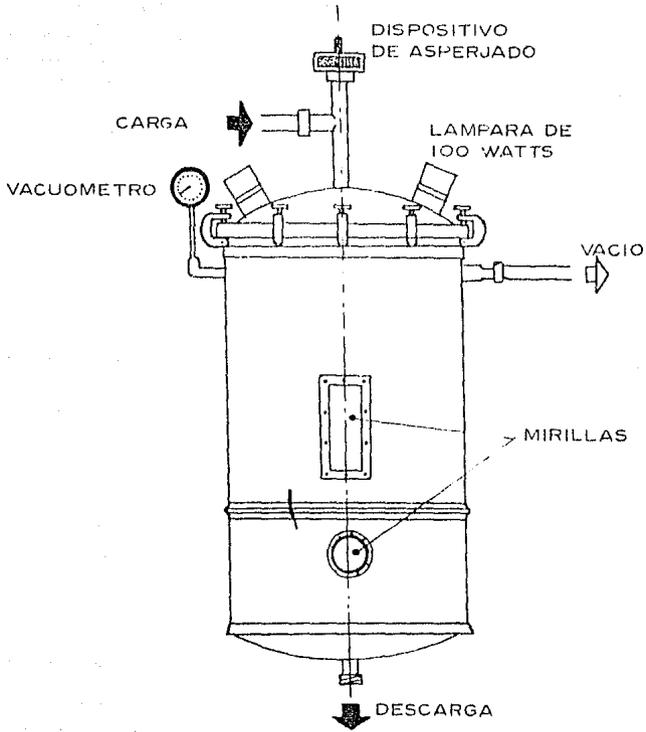
Vacío máximo: 29 in. de Hg.

**Dimensiones:**

Diámetro: 0.76 Mt.

Altura: 1.23 Mt.

Motor: 7.5 H.P.



DEAREADOR

## Concentración

La eliminación parcial de agua en los productos alimenticios, presenta las siguientes ventajas:

- Reducción del volumen, lo que disminuye los costos de empaque, almacenamiento y transporte.
- Aumento en la vida de anaquel del producto.

Los productos de frutas son sensibles al calor y su viscosidad aumenta notablemente al concentrarse, además tienen tendencia a adherirse a la superficie de calentamiento. Se recomienda utilizar para este tipo de productos evaporadores de simple efecto, ya que tienen velocidad de circulación alta y temperatura de operación baja, dentro de éstos los de circulación forzada presentan ventajas para líquidos viscosos.

Las pulpas se obtendrán a las siguientes concentraciones:

- Pulpa de guanábana a 32° Brix.
- Pulpa de mango a 30° Brix.
- Pulpa de plátano a 28° Brix.

Las condiciones de operación del evaporador serán:

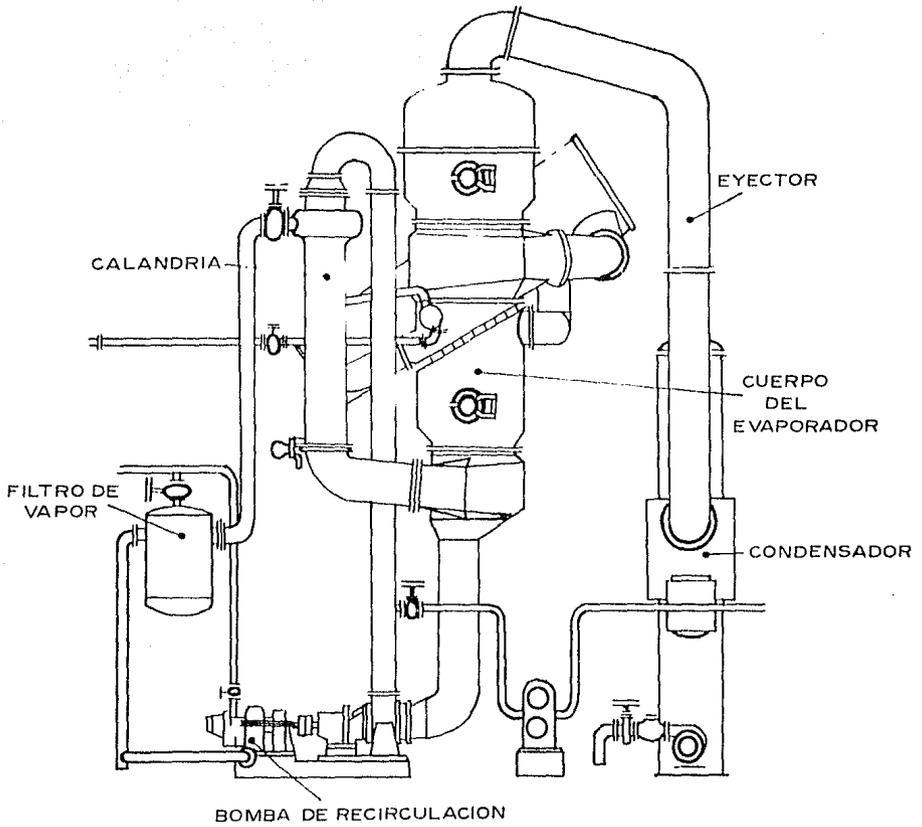
- Temperatura de alimentación 70°C.
- Temperatura de la cámara 70°C.
- Temperatura final 45°C.
- Presión de vapor 8 Kg./cm<sup>2</sup>.

Descripción de equipo:

Evaporador de simple efecto, tipo: circulación forzada marca:

ROSSI Y CAPELLI.

Consta de una estructura de acero inoxidable, la que incluye: cuerpo del evaporador, sistemas de tubos para vapor y agua conden-



EVAPORADOR

sada, sistema de vacío y condensador. El cuerpo del evaporador está equipado con un sistema de espumas que esparcen la mezcla de pulpa y vapor hacia las paredes verticales del cuerpo, creando las mejores condiciones para la separación del vapor y del producto en un corto período de tiempo. Tiene una mirilla de vidrio que permite la observación del proceso. El condensador es de tipo semibarométrico, y opera bajo condiciones de vacío el cual es generado por un eyector de vapor. Tiene un panel de control para las condiciones del equipo, un sistema graficador de °Brix y un dispositivo de seguridad.

Especificaciones:

Modelo: T/30 R-C

Capacidad: 3600 Lt de evaporado/Hr

Dimensiones del equipo:

Diámetro del cuerpo: 1.5 Mt.

Altura del cuerpo: 1.15 Mt.

Diámetro del condensador: 0.80 Mt.

Altura del condensador: 2.5 Mt.

Altura desde el piso del equipo completo: 5 Mt.

Motor: 25 H.P.

### Conservación y envasado

Para la conservación del producto se utilizará el procesamiento aséptico. Las ventajas que presenta son:

- Se obtiene un producto con esterilidad comercial, lo que aumenta su vida de anaquel.
- El tiempo requerido para la esterilización es corto, lo que disminuye los daños térmicos ocasionados al producto.

- Disminución de costos en comparación con otros métodos
- No se requiere utilizar métodos complementarios.
- Tanto el proceso como el empaque utilizado eliminan la necesidad del uso de almacenes y transportes refrigerados, facilitan do la comercialización del producto.

Los principales componentes del equipo de procesamiento aséptico son:

- Bomba de alimentación de producto
- Intercambiador de superficies raspadas
- Tubo aislado para sostenimiento de temperatura
- Enfriador de superficies raspadas
- Tanque aséptico para producto frío
- Llenadora aséptica de bolsas

La secuencia básica de operación será:

Inicialmente el tubo de sostenimiento, el enfriador y el tanque aséptico serán pre-esterilizados, utilizando agua acidificada a un pH de 3.2 y una temperatura de 105°C por 30 minutos. Una vez completado el ciclo se arrancará el enfriador y el agua y el equipo serán enfriados hasta 30°C, posteriormente se establecerá un flujo de agua y el producto se alimentará al equipo.

Entra al intercambiador alimentado por una bomba de pistón, la cual asegura un flujo constante a través del equipo. Una vez dentro del intercambiador, es forzado a pasar por un rotor provisto de aspas, alcanzando la temperatura de esterilización al ser calentado indirectamente con vapor. Las aspas raspan la superficie lateral del equipo eliminando la posibilidad de que el producto se quemé.

Una vez alcanzada la temperatura deseada, el producto entra al tubo de sostenimiento. El tamaño del tubo entre el intercambiador y el enfriador está diseñado para dar el tiempo de retención necesario para lograr la esterilización.

Posteriormente pasa al enfriador (intercambiador de superficies raspadas) donde es enfriado hasta 30°C utilizando agua helada. El equipo está diseñado con un sello aséptico único, para minimizar el riesgo potencial de contaminación.

Una vez enfriado, el producto pasa al tanque aséptico, el cual es purgado previamente con nitrógeno estéril. Al entrar el producto, desplaza al gas, sosteniendo así una presión positiva que permitirá el flujo del producto hacia el ciclo de llenado. Al ir descendiendo el nivel en el tanque, este será purgado con más gas para mantener la presión.

La operación de llenado comienza con la esterilización de las tuberías, las válvulas y la cámara de llenado. El tiempo y temperatura dependerán del producto a envasar. Una vez realizado esto, la cámara deberá presurizarse con nitrógeno estéril.

El ciclo de llenado comienza al colocar las bolsas pre-esterilizadas dentro de tambores de acero, entonces el operador colocará la tapa de polietileno/aluminio dentro de la abrazadera de la bolsa y la insertará en el fondo de la cámara de llenado. La cámara contiene el mecanismo para esterilizar y sellar la abrazadera y la tapa y nunca está expuesta a condiciones no estériles. El mecanismo mantiene un sello estéril en la abertura de la cámara.

Posteriormente la tapa es levantada y es esterilizada junto con la membrana de la bolsa utilizando vapor. Una vez realizado esto, el mecanismo es removido y la válvula de llenado es abierta,

permitiendo la entrada del tubo de llenado a la cámara. El tubo corta la membrana, exponiendo el interior de la bolsa a un atmósfera estéril y asienta en la abrazadera, abriéndose la válvula de producto y comenzando el llenado. El producto es llenado por volumen y controlado por un medidor de flujo.

Una vez terminado el ciclo, la válvula se cierra y el tubo se retracta siendo remojado con condensado estéril preparándolo para el siguiente ciclo. El mecanismo de esterilización y sellado regresa a su posición y reemplaza la tapa de aluminio/polietileno por un sello hermético. Una vez sellada la bolsa, es retirada y descargada, entonces el operador colocará una tapa protectora sobre el sello, asegurándolo contra cualquier daño.

Descripción de equipo:

Sistema cuadraséptico marca: FRANRICA

El sistema cuadraséptico es un sistema completo para calentar, sostener, enfriar y distribuir el producto para su llenado aséptico. Los componentes principales enlistarán a continuación, haciéndose una descripción particular de cada equipo:

- a) Tanque agitado para alimentación de producto, de fondo cónico, de acero inoxidable tipo 304, con tapa provista de un orificio y 3 mirillas de vidrio pyrex de alta temperatura, válvula aislada y junta deslizable para descarga (Ver Lamina 12).
- b) Intercambiador de superficies raspadas para calentar el producto, con todas las partes húmedas de acero inoxidable tipo 316, excepto la superficie de transferencia de calor, la cual es de acero inoxidable tipo 410. Tiene un rotor provisto de aspas y es calentado indirectamente con vapor, estas aspas raspan la superficie lateral eliminando la posibilidad de que el producto se quemé,

y están construidas de material polisulfonado de bajo desgaste. La unidad está provista de sello aséptico único, cabeza removible, transmisión mecánica, base para motor y los accesorios requeridos.

c) Tubo de sostenimiento de acero inoxidable para producto caliente, conectado entre la descarga del intercambiador de calor y la entrada del enfriador, incluye sensor de temperatura. El tubo se encuentra aislado con fibra de vidrio y cubierto de aluminio. El volumen del tubo de sostenimiento está diseñado para proveer el tiempo necesario para la esterilización.

d) Intercambiador de superficies raspadas, cuya superficie de enfriamiento es de cobre puro cromado. Todas las demás partes húmedas son de acero inoxidable tipo 316. El intercambiador cuenta con un rotor provisto de aspas de material polisulfonado y enfriado indirectamente con agua. La unidad está provista de sello aséptico único, indicador de desgaste del sello, cabeza removible, transmisión mecánica de velocidad fija incluyendo acoplamientos y seguros y los accesorios requeridos. (Ver Lamina 12).

e) Llenadora aséptica que incluye una cámara esterilizadora y llenadora, de acero inoxidable, con dos mirillas de alta temperatura, montadura para la válvula ajustable de llenado, consistiendo en un tubo de llenado de acero inoxidable pulido y un sistema para lavado y purga del mismo. Un mecanismo para esterilización y sellado de su orificio, incluyendo brazo telescópico de control y cabeza removible. (Ver Lamina 13).

f) Tanque aséptico para almacenar el producto antes del envasado, de fondo cónico. Su construcción es de acero inoxidable tipo 304, las conexiones del tanque son tipo bridadas, asépticas

provisto de tres mirillas de alta temperatura. El tanque está diseñado para operar a vacfo total y a 75 psig de vapor saturado.

El sistema incluye también:

1 bomba para alimentación de producto, montada directamente sobre el tanque de alimentación, tipo sanitaria con sellos mecánicos dobles, lubricados, acoplada a una transmisión mecánica de velocidad variable, con control automático de velocidad. La bomba y el tanque están montados sobre una estructura de acero al carbón. Bomba aséptica para remover el producto del tanque hacia el proceso de llenado, de acero inoxidable, diseñada para procesamiento aséptico, con un sello especial de solución esteril o vapor vivo, circulando constantemente en cualquier abertura posible dentro de la bomba.

1 panel de control con sistema programable, provisto de un manómetro, apagadores y equipo relacionado, así como medidor de flujo diseñado para llenar por volumen con alternativa para llenado por tiempo. Se cuenta también con una estructura de acero blando que incluye: válvulas de vapor, reguladores, filtro de gas estéril y accesorios relacionados.

Especificaciones:

Los modelos de cada equipo en particular se resumen en el siguiente cuadro, junto con su capacidad y dimensiones.

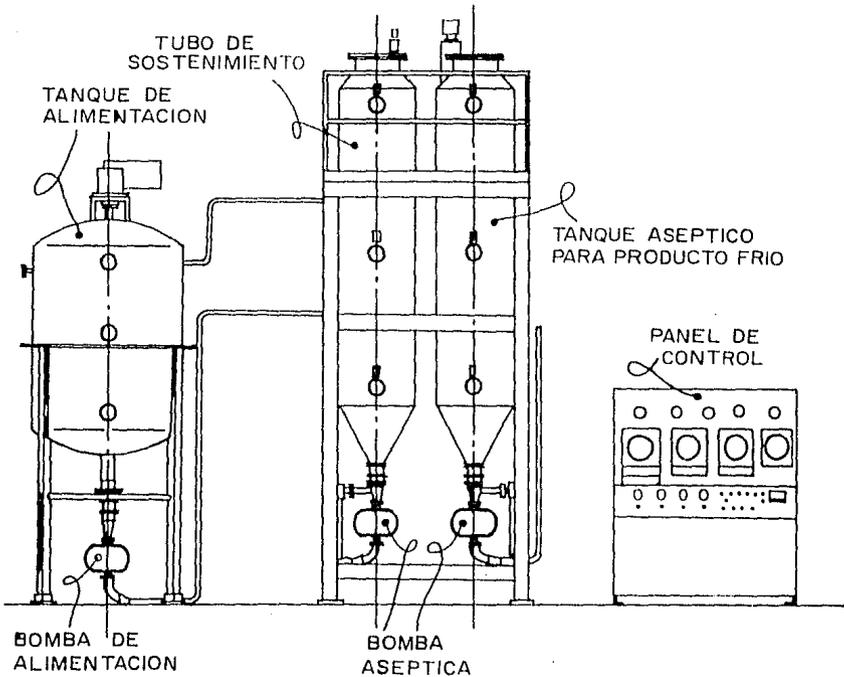
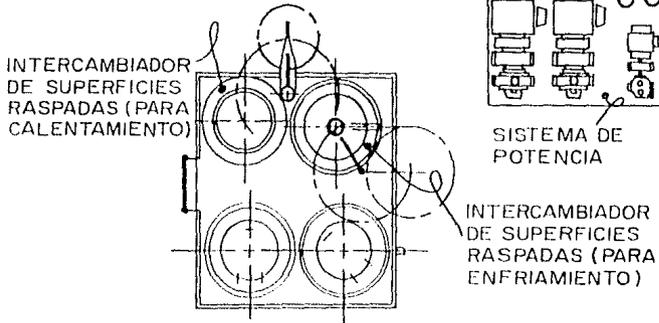
|   | Modelo         | Capacidad  | área                 | diámetro | altura  | area trans.de calor  |
|---|----------------|------------|----------------------|----------|---------|----------------------|
| Tanque agitado para alimentación          | T-1-FR         | 1136 Lt    | -                    | 0.80 Mt  | 2.50 Mt | -                    |
| Intercambiador para calentar el producto. | 18-FR          | 3000 Kg/Hr | 0.95 Mt <sup>2</sup> | -        | 3.05 Mt | 1.67 Mt <sup>2</sup> |
| Tubo de sostenimiento                     | 4-T1-FR        | 3000 Kg/Hr | -                    | -        | -       | -                    |
| Intercambiador para enfriamiento          | 18-FR          | 3000 Kg/Hr | 0.95 Mt <sup>2</sup> | -        | 3.05 Mt | 1.67 Mt <sup>2</sup> |
| Llenadora aséptica                        | ABF-MH-0.20-FR | 1500 Kg/Hr | 1.9 Mt <sup>2</sup>  | -        | 3.2 Mt  | -                    |
| Tanque aséptico                           | TA-1-FR        | 1136 Lt    | -                    | 0.80 Mt  | 2.50 Mt | -                    |

Las dimensiones del tubo de sostenimiento son particulares y dependen del tipo de producto a emplear.

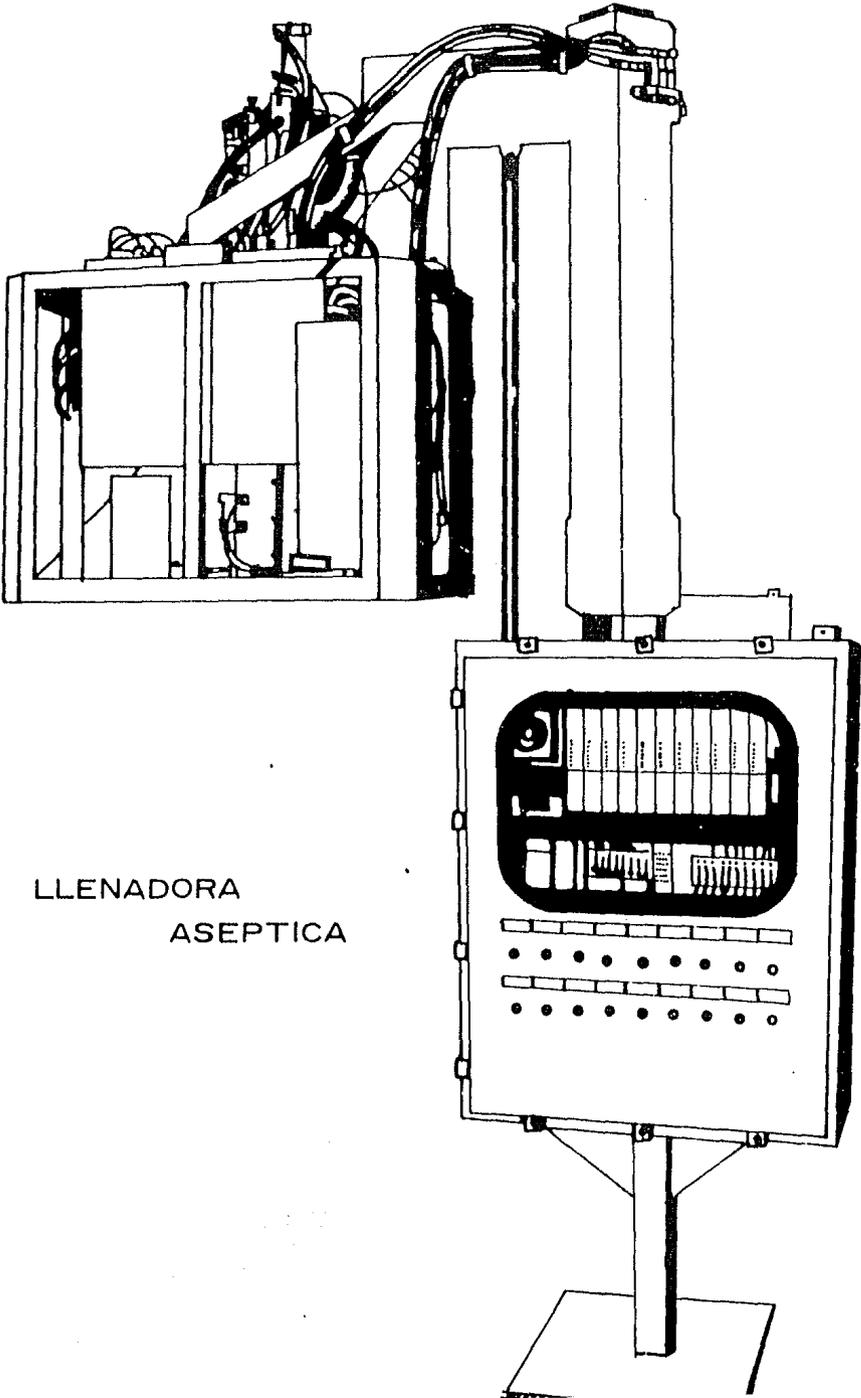
Las bombas utilizadas serán:

Bomba de alimentación al tanque aséptico, sanitaria, marca: WAKESHA, modelo: 130 y 5 H.P.

Bomba aséptica para alimentar del intercambiador para enfriamiento al tanque aséptico, mismas características y especificaciones que la anterior.



CUADRASEPTICO



LLENADORA  
ASEPTICA

Almacenamiento de Producto Terminado

El producto se envasará en bolsas de 208 litros de capacidad, y se colocará en tambores, con la finalidad de darle mayor protección a la bolsa que contiene el producto.

La etiqueta debe contener los siguientes datos:

- a) Tipo de producto
- b) Contenido neto
- c) Grados Brix
- d) Densidad
- e) Nombre del fabricante
- f) Fecha de procesamiento
- g) Registro de la S.S.A.
- h) Emblema "Hecho en México"

Al producto almacenado se le realizarán los siguientes análisis periódicamente:

- Organolépticos
- Microbiológicos
- Grados Brix
- Acidez

Maquinaria y equipo auxiliar

- 1.- Montacargas eléctrico, marca: ALLIS CHALMERS de capacidad 1636 Kg., 4.57 mt. de levante. Para manejo de materias primas y producto terminado.
- 2.- Rejas plásticas con capacidad de 25 Kg. y dimensiones de: 0.35 x 0.53 x 0.31 Mt.
- 3.- Tarimas de madera con capacidad de 40 rejas por tarima con dimensiones de 1.50 x 1.20 x 0.14 Mt. Las tarimas serán de dos

vías.

4.- Unidad de potencia hidráulica para sistema cuadraséptico, modelo; SP-99659. Consta de 3 motobombas de 40 H.P. y tiene una capacidad de 454 Lt/Min. a 105 Kg/cm<sup>2</sup>. Transmitirá potencia a las bombas del tanque agitado de alimentación y del tanque aséptico enfriado, también a los intercambiadores de superficies ras adas.

5.- Unidad de potencia hidráulica para llenado de tambores, Marca Franrica, modelo PBF-18, consta de una motobomba de 5 H.P.

6.- Transportador de desechos de la banda de inspección y pelado, marca: JERSA

Especificaciones:

Largo: 7.50 mts; Ancho: 0.23 mts.

Transmisión con motor de H.P., poleas de aluminio, chumaceras embaladas, bandas y caja reductora.

7.- Transportador de desechos de los pulpers.

marca: JERSA

Especificaciones:

Largo: 10.0 mts.; ancho: 0.23 mts.

Transmisión con motor de H.P., poleas de aluminio, chumaceras embaladas, bandas y caja reductora.

## SERVICIOS AUXILIARES Y DISTRIBUCION DE PLANTA

Los servicios requeridos para el funcionamiento adecuado de la planta son:

- Agua para proceso
- Agua para enfriamiento
- Agua helada
- Agua para calderas
- Agua para usos generales (oficinas, limpieza, etc.)
- Vapor
- Aire
- Energía eléctrica
- Nitrógeno (gas)
- Otros

Equipos que requieren de los servicios

## A) Agua para proceso

- Sistema de lavado para mango y guanábana
- Escaldadora para mango
- Sistema cuadraséptico
- Tanque para evitar el obscurecimiento
- Agua para reposición de la torre de enfriamiento

## B) Agua de enfriamiento

- Sistema cuadraséptico

## C) Agua helada

- Sistema cuadraséptico

## D) Agua para calderas

- Calderas

## E) Agua para usos generales

- Limpieza de equipo

- Limpieza de áreas de trabajo
- Servicios generales

## F) Vapor

- Escaldador para mango
- Equipo Thermo-Break
- Evaporador
- Sistema cuadraséptico
- Envasadora aséptica
- Limpieza de equipo

## G) Aire

- Sistema cuadraséptico
- Envasadora aséptica

## H) Energía eléctrica

- Todos los motores de transmisión de potencia para flujo de fluidos, transporte de materiales, ventilación, etc.

## I) Nitrógeno

- = Sistema cuadraséptico
- Envasadora aséptica

## J) Otros

- Acido ascórbico para el tratamiento contra el oscurecimiento
- Acido cítrico para la estandarización de pulpas y para el tratamiento contra el oscurecimiento.
- Detergente biodegradable "DUBOIS" para el lavado de las frutas.

## Cálculo de los servicios requeridos

## a) Agua para proceso:

- Sistema de lavado para mango y guanábana

|                    |               |              |
|--------------------|---------------|--------------|
| Carga inicial      | 1,000 Lts.    | 125 Lts/hr   |
| Agua de reposición | 2.0 Lts/min.  | 120 Lts/hr   |
| Enjuague final     | 20.0 Lts/min. | 1,200 Lts/hr |

## - Escaldadora para mango

|               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| Carga inicial | 1,500 Lts.  | 187.5 Lts/hr |
| Reposición    | 10 Lts/min. | 600.0 Lts/hr |

## - Sistema Cuadraséptico:

6,813 Lts/hr

## - Tanque para evitar el obscurecimiento

|                    |              |               |
|--------------------|--------------|---------------|
| Carga inicial      | 1,500 Lts.   | 187.5 Lts./hr |
| Agua de reposición | 2.0 Lts/min. | 120 Lts/hr    |

## Reposición para la torre de enfriamiento:

Considerando un 2.0% de pérdidas por

evaporación y arrastre

36.4 Lts/hr.

## b) Agua de enfriamiento:

## - Sistema cuadraséptico

18,168 Lts/hr.

## c) Agua helada

## - Sistema cuadraséptico

18,168 Lts/hr.

## d) Agua para alimentación a calderas

## e) Agua para usos generales

## - Limpieza de equipo y áreas de trabajo

Se estimó un gasto de 2,000 Lts/Turno

250 Lts/hr

## f) Vapor

## - Escaldadora para mango

|  |              |
|--|--------------|
| Para calentar la carga inicial de agua | 10.46 Kg/hr. |
|--|--------------|

|   |              |
|---|--------------|
| Para una reposición de agua de 10 Lt/min. | 33.46 Kg/hr. |
|---|--------------|

## - Evaporador

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Para concentrar el producto | 2,409 Kg/hr. |
|-----------------------------|--------------|

## - Termo-Break

|  |            |
|--|------------|
|  | 602 Kg/hr. |
|--|------------|

## - Sistema cuadraséptico

|  |            |
|--|------------|
| Intercambiador de calor para 125 psig. | 232 Kg/hr. |
|--|------------|

|   |            |
|---|------------|
| Para esterilización del equipo para 125 psig. | 232 Kg/hr. |
|---|------------|

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Envasadora aséptica para 125 psig. | 450 Kg/hr. |
|------------------------------------|------------|

Limpieza del equipo:

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Se estimó un gasto de 45 Kg/turno | 5.63 Kg/hr. |
|-----------------------------------|-------------|

## g) Aire

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| - Sistema cuadraséptico para 80 psig. | 0.4 m <sup>3</sup> /min. |
|---------------------------------------|--------------------------|

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| - Envasadora aséptica para 80 psig. | 0.07 m <sup>3</sup> /min. |
|-------------------------------------|---------------------------|

## h) Energía eléctrica

|                         |        |           |
|-------------------------|--------|-----------|
| Equipos para el proceso | 158 Hp | 117.9 KW. |
|-------------------------|--------|-----------|

|                        |        |         |
|------------------------|--------|---------|
| Bombas para el proceso | 1.5 Hp | 1.2 KW. |
|------------------------|--------|---------|

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| Equipos para servicios auxiliares | 67.5 Hp | 50.4 KW. |
|-----------------------------------|---------|----------|

|                       |         |          |
|-----------------------|---------|----------|
| Bombas para servicios | 21.5 Hp | 16.0 KW. |
|-----------------------|---------|----------|

## i) Nitrógeno

El sistema para esterilización y envasado utiliza nitrógeno para contener en el tanque aséptico la presión, y para reemplazar el vapor de esterilización durante el enfriamiento final seguido al ciclo de pre-esterilización.

El enfriamiento del sistema normalmente requiere aproximadamente  $7.1 \text{ m}^3$  en cada secuencia de arranque.

Durante la operación normal del sistema, llenando bolsas de 55 galones, el nitrógeno en el tanque aséptico se consume a una velocidad entre  $3.4$  y  $5.6 \text{ m}^3$  por 24 horas (día de proceso), dependiendo de la integridad de la presión en la válvula de alivio del sistema de purga de nitrógeno.

## j) Otros

Acido ascórbico.- Se utilizará una concentración de 10 ppm en el tratamiento para el obscurecimiento. El tanque tendrá una capacidad de 1,500 Lts., más 2.0 Lts./min. de agua de reposición. Estimando que el equipo funcionará 4 hrs. por turno, tenemos un gasto de agua de 1,980 Lts./turno, por lo tanto requerimos de 200 grs. de ácido por turno.

Acido cítrico.- Para el tratamiento contra el obscurecimiento se utilizará la misma concentración que para el ascórbico. Para la estandarización de las pulpas se estimó un gasto de Kgs./día.

Detergente "DUBOIS".- Se utilizará una concentración de 1% en el

tanque de lavado; el gasto de agua es de 1,480 Lts./turno, por lo tanto requerimos de 14.8 Kgs./turno.

#### Selección del equipo auxiliar

##### Caldera

Se utilizarán dos calderas de 350 caballos/caldera cada una.

MARCA: Cleaver-Brooks

MODELO: CB 350

##### CARACTERISTICAS:

- Caldera de tubos de humo, de 4 pasos, tiro forzado y horno inferior.
- Superficie de calefacción de 162.5 mts<sup>2</sup>.
- Totalmente automática, cuenta con controles de combustión centralizados, fuego modulado y protección electrónica de flama, (incluyendo arrancador magnético del motor del ventilador, controles de programación, interruptores y control electrónico de falla de flama).
- Cuenta con control de combustible, por medio de un precalentador de combustible electrónico y de vapor, controlador de aceite combustible integrado y leva medidora de combustible.
- Quemadores CB construidos integralmente, diseñados para una combustión limpia, relación de aire-combustible proporcionada y para funcionar con aceite combustible o gas.
- De mantenimiento sencillo, con puertas embisagradas, tablero de control modulante, quemador retráctil y ventilador sin caja.
- Garantizada para operar a 80% de eficiencia en gas o aceite combustible.

## ESPECIFICACIONES:

## - Dimensiones

Longitud: 6.65 mts.

Ancho: 2.49 mts.

Altura: 2.70 mts.

## - Capacidad

4,637.5 Kg/hr de vapor a 11.25 Kg/cm<sup>2</sup>

## - Consumo aproximado de combustible

Diesel: 397.5 Lts/h

Combustóleo: 370.9 Lts/h

Gas natural: 414.85 m<sup>3</sup>/h

## - Requerimiento eléctricos

Motor a veleta: 15 Hp.

Motor a aceite: # 4 3/4 Hp.

# 5 y 6 7 Hp.

## - El equipo incluye:

- Un lote de válvulas y tubería para su instalación y funcionamiento.

## - Equipo de bombeo necesario

Un suavizador modelo IET 470 con una capacidad de intercambio de 150 Kgros

## - Chimenea

## Torre de enfriamiento

Se utilizará una torre de enfriamiento

MARCA: Marmex

MODELO: Permatower P-5923

### CARACTERISTICAS:

- Torre de tipo inducido y de descarga horizontal.
- Garantizada para enfriar agua limpia de una temperatura de 35.2 °C a una temperatura de 29.6°C.
- La torre consiste en un armazón de madera tratada químicamente a presión y relleno de plástico especial (PVC) de alto rendimiento y de configuración corrugada, para proporcionar máximo de contacto de aire y agua para una máxima eficiencia.
- Cuenta con tornillos y tuercas tropicalizados y clavos de acero inoxidable, persianas de asbesto removibles e instaladas en columnas ranuradas.
- Los soportes de acero, guardas, refuerzos, barras, accesorios y conexiones son galvanizados.
- El depósito de agua fría es de madera tratada y sellada a las paredes. Se incluyen: cárcamo de succión, malla filtradora, derrame de sobreflujo y drenaje de limpieza.
- Utiliza ventilador de tipo axial con transmisión por bandas V trapezoidales y equipado con líneas de lubricación externas.

### ESPECIFICACIONES

#### - Dimensiones

Longitud: 1.88 mts.

Ancho: 1.10 mts.

Altura: 1.75 mts.

#### - Capacidad

20,000 Lts/hr.

#### - Motor

Tipo A.P.G. de 1 Hp.

3 fases, 60 ciclos, 220/440 volts.

## Compresor de aire

Se utilizará un compresor

MARCA: Atlas-Copco

MODELO: RT-8156

## CARACTERISTICAS:

- Presión máxima de operación: 8 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Suministro de aire: 35 m<sup>3</sup>/hr
- Motor de 3 Hp.

## Tanque elevado

Se utilizará un tanque elevado con una capacidad de 65 mts<sup>3</sup>, con una bomba de 40 Hp.

- Tanques para suministro de nitrógeno

Se utilizarán 5 tanques

MARCA: AGA de México, S.A.

CAPACIDAD: 6 m<sup>3</sup> cada uno

- Enfriador de agua

Se utilizarán dos enfriadores de líquido

MARCA: Friomold

MODELO: FMIW-60000

## CARACTERISTICAS:

- Compresor abierto tipo VI
- Motor de 15 Hp, 4 polos, 220 V y 3 fases
- Transmisión de poleas y bandas
- Intercambiador de casco y tubo de 20 toneladas de refrigeración con dos circuitos.
- Condensador de casco y tubo enfriado por agua, de 10 T.R.
- Deshidratador, válvulas de paso, válvulas solenoides, indicador

de líquido, Válvulas de expansión, controles de alta y baja presión y termostatos.

- Tablero eléctrico con arrancadores bimetalicos
- Carga de refrigerante. (R-22)

ESPECIFICACIONES:

- Dimensiones:

Longitud: 2.13 mts.

Ancho: 1.93 mts.

Altura: 1.10 mts.

- Capacidad:

60,000 Kcal/hr. para enfriar agua en un rango de 4 a 9°C.

- Requerimientos eléctricos

1 motor de 15 Hp.

1 motobomba de 1.5 Hp.

- Requerimientos de agua en el condensador

600 litros/hr. a 22°C por Ton. de refrigeración

Subestación eléctrica:

MARCA: General-Electric.

MODELO: RTTI-300

CAPACIDAD: 300 KVA.

CARACTERISTICAS:

- Subestación compacta, tipo interior.
- Construida en lámina de acero, en 4 secciones independientes, adosada a un transformador de distribución interconectado por un juego de barras aisladas, conectada a una red de tierra.
- Sección A.- Equipo de medición.
- Sección B.- Cuchillas de prueba.

- Sección C.- Interruptores y protección contra sobrecarga o cortos circuitos.
- Sección D.- Sección de transición entre el tablero de la sub-estación y el transformador de distribución.
- Voltaje en alta tensión: 13,200 V +/- 5%.  
conexión delta.
- Voltaje en baja tensión: 440/220/127 V.  
conexión en estrella con neutro a tierra.
- Enfriamiento natural.

Selección de tuberías, accesorios y bombas.

Línea de vapor.

Para la distribución del vapor de las calderas a la planta y a los equipos que lo requieran, se utilizará:

a) Tubería

Acero al carbón sin costuras

Diámetro: 3 pulg.

Cédula 40

Longitud: 140 mts.

b) Accesorios

7 codos de 90

6 "T" std.

5 trampas de vapor

6 válvulas reguladoras de presión

6 válvulas de compuerta

6 juntas de expansión térmica

## Línea de Retorno de Condensados

## a) Tubería galvanizada

Diámetro: 1 pulg.

Cedula .40

Longitud: 140 mts.

## b) Accesorios

7 codos de 90°

5 "T" srd.

3 válvulas de compuerta

## c) Bomba

Se requiere una bomba con motor de 0.25 Hp.

## Línea para agua de enfriamiento

## a) Tubería galvanizada

Diámetro: 2.5 pulg.

Cedula 40

Longitud: 60 mts.

## b) Accesorios

6 codos 90°

1 "T" std.

3 válvulas de compuerta

## c) Bomba

Se requiere una bomba con motor de 2.5 Hp.

## Línea de Retorno de Agua de Enfriamiento

## a) Tubería galvanizada

Diámetro de 2.5 pulg.

Cédula 40

Longitud 60 mts.

## b) Accesorios

6 codos de 90

2 "T" std.

3 válvulas de compuerta

## c) Bomba

Se requiere una bomba con motor de 2 Hp.

## Línea para Agua Helada

## a) Tubería Galvanizada

Diámetro de 2.5 pulg.

Cédula 40

Longitud 45 mts.

## b) Accesorios

5 codos de 90

1 "T" std.

3 válvulas de compuerta

## c) Bomba

Se requiere una bomba con motor de 2 Hp

## Línea de Retorno de Agua Helada

## a) Tubería galvanizada

Diámetro de 2.5 pulg.

Cédula 40

Longitud 45 mts.

## b) Accesorios

5 codos de 90

1 "T" std.

3 válvulas de compuerta

## c) Bomba

Se requiere una bomba con motor de 2 Hp.

## Línea para aire

## a) Tubería de acero al carbón con costuras

Diámetro de 1.5 pulg.

Cédula 40

Longitud 45 mts.

## b) Accesorios

6 codos de 90

1 "T" std.

2 válvulas reguladoras de presión

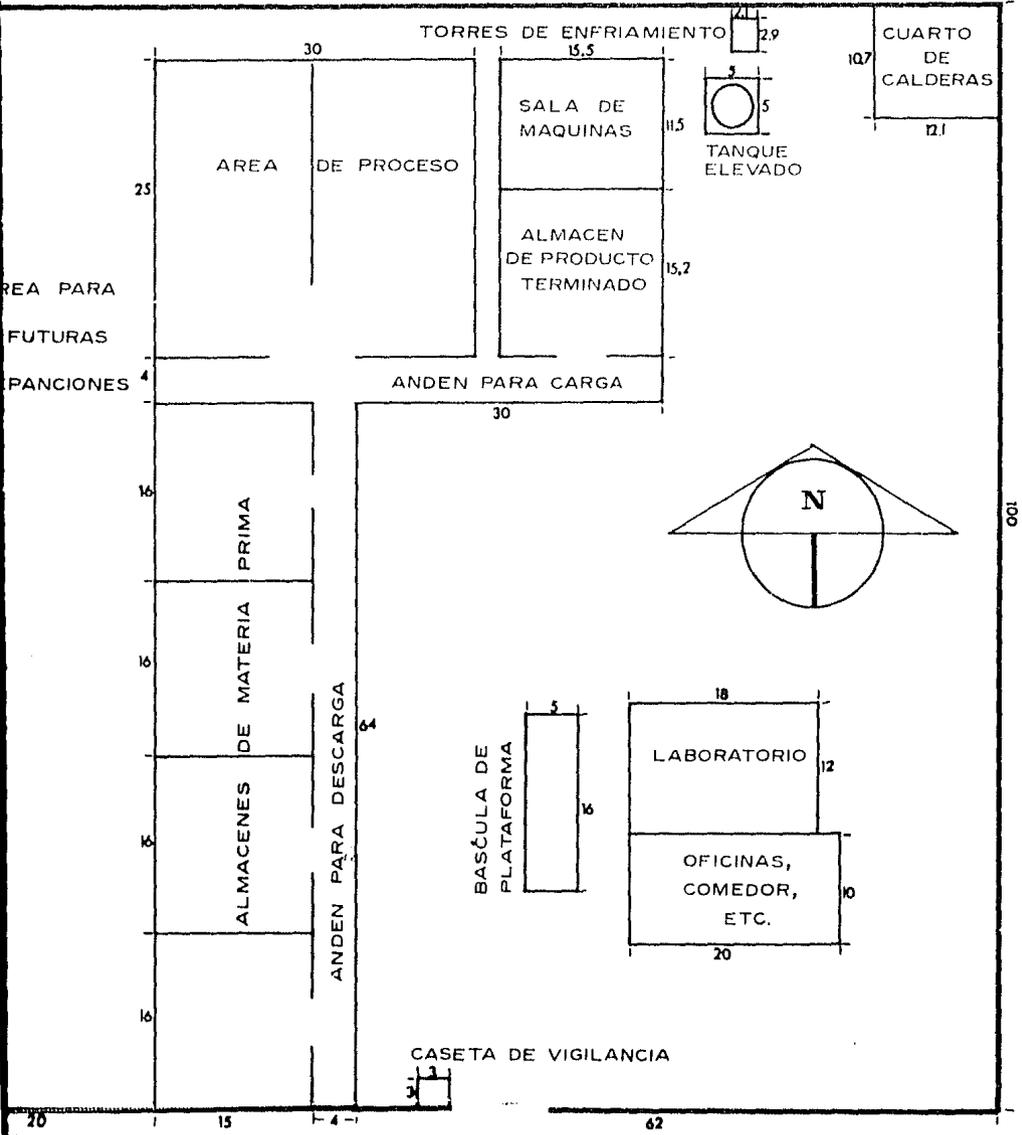
Distribución de planta y equipo de procesamiento.

El plano N° 1 muestra las áreas requeridas para el funcionamiento de la planta, así como su distribución.

Las áreas son:

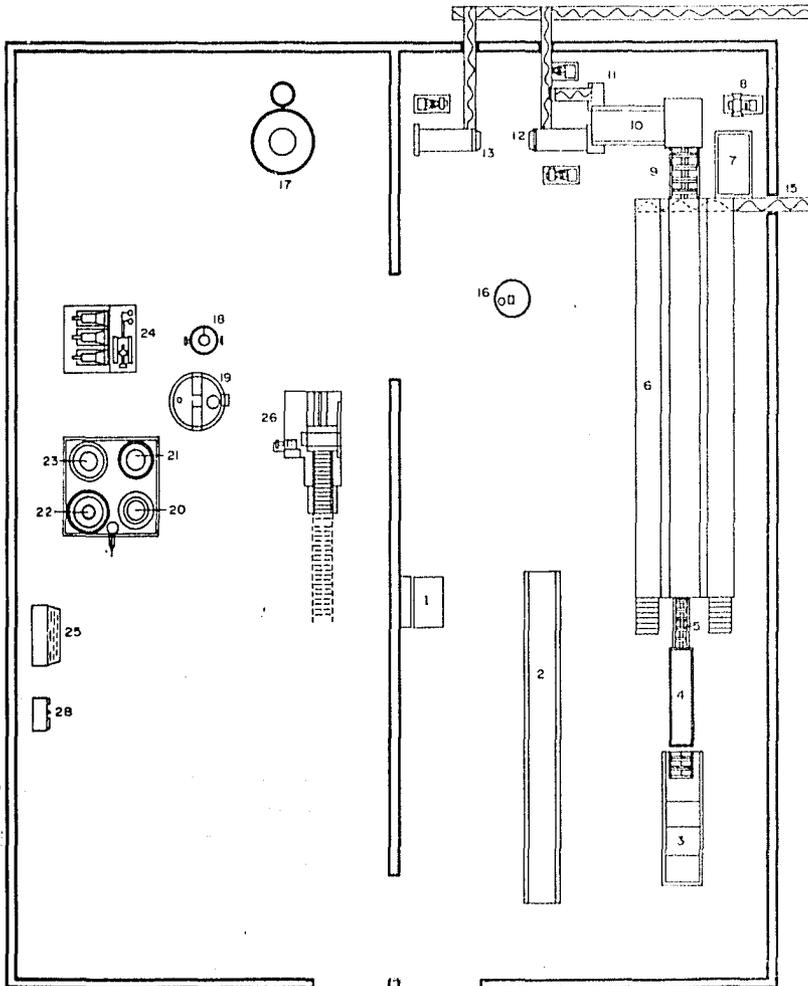
- 1.- Area de oficinas generales
- 2.- Area de estacionamiento
- 3.- Laboratorio
- 4.- Vigilancia
- 5.- Area para báscula de plataforma
- 6.- Area para recepción de materia prima
- 7.- Cámaras de maduración
- 8.- Area de proceso
- 9.- Almacén de producto terminado
- 10.- Area para carga de producto terminado
- 11.- Area para tanque elevado y torre de enfriamiento
- 12.- Area para calderas
- 13.- Sala de máquinas
- 14.- Area para jardines, recreación y futuras expansiones

En el plano N° 2 se muestra la distribución del equipo de procesamiento en el área de proceso.



LA 1:500  
 CON MTS

DISTRIBUCION DE LA PLANTA



- 1- Báscula para materia prima
- 2-Banda para preselección
- 3-Excalidadora para mango
- 4-Tanque para lavado de mango y guanábana
- 5-Elevador
- 6-Banda de selección y pelado
- 7-Tanque para prevenir el oscurecimiento
- 8-Bomba macedadora de plátano
- 9-Elevador con rastras
- 10-Termo break
- 11-Despulpador de tornillo "Brown 3900"
- 12-Despulpador de paletas "Brown 202"
- 13-Despulpador de paletas "Brown 4000"
- 14- Transportador de residuos de despulpadores
- 15- Transportador de residuos de selección y pelado
- 16- Tanque de estandarización
- 17-Evaporador
- 18-Deaerador
- 19- Tanque de alimentación al sistema de envasado aséptico
- 20-Intercambiador de superficies raspadas
- 21- Tubo de sostenimiento para la esterilización del producto
- 22-Intercambiador de superficies raspadas para enfriamiento
- 23- Tanque aséptico para producto esteral
- 24- Unidad de potencia para el sistema de esterilización
- 25-Panel de control para sistema de esterilización
- 26-Envasadora aséptica
- 27-Unidad de potencia para la envasadora
- 28-Panel de control para la envasadora

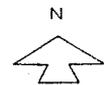


DIAGRAMA DE DISTRIBUCION  
DE EQUIPO

---

PLANTA PROCESADORA  
DE PULPAS DE  
FRUTAS TROPICALES

---

ESCALA 1:500

## PROCESAMIENTO ASEPTICO

El procesamiento aséptico tuvo su inicio en Europa hace ya varias décadas, básicamente se creó con la finalidad de ampliar la vida de anaquel de la leche y de las bebidas de frutas, y como solución a los problemas ocasionados por la falta de refrigeración existente en algunas comunidades europeas.

En el mercado norteamericano este tipo de procesamiento se desarrolló por la necesidad de ahorrar energía, reducir los costos de materiales, procesamiento y almacenamiento y como medio para solucionar los problemas causados por la creciente alza de precios que ocasionó disminución en las ventas, ya que los consumidores comenzaron a realizar compras más económicas.

La industria norteamericana desarrolló esta tecnología para eliminar así el uso de latas o envases de vidrio y ofrecer al consumidor una gran variedad de productos con mayor vida de anaquel.

El ahorro obtenido con el envase aséptico se ilustra en los siguientes datos: una lata de un litro cuesta aproximadamente 29 centavos de dolar, mientras que un envase de cartón asépticamente llenado cuesta 10 centavos. (Package Engineering Encyclopedia, 1983).

Inicialmente se ~~envasaban~~ jugos y bebidas con bajo contenido de sólidos utilizando esta tecnología, en la actualidad, se envasa una amplia gama de productos entre los que se encuentra alimentos sólidos troceados y alimentos para animales.

Algunos productos que actualmente se envasan asépticamente son:

- Lácteos
- Leche fermentada
- Yogurt
- Bebida de yogurt
- Ponche de huevo
- Flanes
- Pudines
- Helados
- Crema batida
- Sustituto de crema batida
- Pasta de queso
- Suplementos dietéticos
- Frutas
- Bebidas de frutas
- Coctail de frutas
- Néctares
- Salsas
- Salsa catsup
- Soya
- Chocolate
- Alcohol
- Vinos
- Sake
- Bebida de soya
- Azúcar de caña
- Jugo de limón
- Té
- Aceite de maíz
- Café
- Agua

Fuente: Food Engineering International, 1984.

A partir de 1981, el envasado aséptico ha logrado amplio reconocimiento en la industria alimentaria de los Estados Unidos. En la siguiente tabla puede observarse una proyección para el año de 1987, en el uso de envase aséptico en ese país.

| PRODUCTO                 | Nº DE ENVASES  |
|--------------------------|----------------|
| Bebidas a base de frutas | 2,000 millones |
| Jugos concentrados       | 200 "          |
| Leche                    | 1,000 "        |
| Otros productos lácteos  | 300 "          |
| Pudines                  | 50 "           |
| Productos de tomate      | 100 "          |
| Otros                    | 200 "          |
| TOTAL                    | 3,850 "        |

Fuente: Food Engineering International, 1984.

Hablar de procesamiento aséptico, es considerar por un lado el equipo para esterilización del producto y por otro, para el

envase, al unirlos posteriormente en un medio ambiente estéril se logra una esterilización comercial e inactivación enzimática.

La esterilización comercial significa ausencia de microorganismos dañinos a la salud y que causan alteración y daño económico al producto durante su distribución normal. Así mismo, se deben inactivar las enzimas que aceleran el deterioro bioquímico y producen oxidación, oscurecimiento, pérdida de nutrientes, etc.

Los procesos tradicionales de esterilización, involucran calentamiento del producto, ya en el envase o llenado del envase con producto caliente, enfriándolo posteriormente; esto es común en el enlatado y ha sido empleado durante muchos años.

Los objetivos que se persiguen con el procesamiento aséptico son:

- Esterilizar el producto de manera que el daño térmico sea mínimo, obteniendo así producto de mejor calidad.
- Aumentar la vida de anaquel.
- Disminuir el tratamiento tiempo-temperatura para el envase.
- Utilizar materiales más económicos y de menor peso que las latas y botellas.

Las ventajas del procesamiento aséptico sobre el de congelación son:

- Mayor producción con menor costo de energía.
- La capacidad de producción no está limitada por la de congelación.
- Reducción de costos de transporte y almacenamiento.
- Mejor conservación del color y sabor.
- Inactivación total de enzimas.

(Food Engineering International, 1982).

### Esterilización del producto.

Comúnmente se utilizan cuatro métodos para esterilizar, divi didos en dos grupos: Indirectos y directos.

Los métodos indirectos involucran recipientes calentados con vapor, siendo éstos los que transmiten calor al producto. No son muy sofisticados y pueden causar quemado del producto y pérdida de sabor. Los principales equipos utilizados por este método son: intercambiadores de platos, de tubos y de superficies raspadas.

En los métodos directos, el producto nunca toca el metal, por lo que no puede haber quemaduras. Los sistemas utilizados son la inyección y la infusión de vapor.

Los equipos mencionados tienen diferentes características y aplicaciones.

- Intercambiadores de platos.- Se recomiendan para jugos de frutas y bebidas con menos del 3% de pulpa. Representan el método más eco nómico para calentarlos y pueden acumular una gran área de transfe rencia de calor en un volumen relativamente pequeño.

- Intercambiadores de tubos.- Se recomiendan para productos sensibles al calor, como la leche entera, néctares, jugos concentrados y alimentos infantiles. Operan con velocidades y presiones altas, impidiendo que los productos se quemen. No hay pérdidas de sabor y aroma. Dependiendo del producto que se trabaje. es posible tener ciclos hasta de 24 horas sin parar; pueden conectarse en serie y emplearse para enfriar.

- Intercambiadores de superficies raspadas.- Son los equipos más costosos utilizados para calentar, se usan cuando los productos son muy sensibles al calor o demasiado viscosos. No hay pérdidas de sabor y aroma y evitan quemaduras. Operan en un amplio rango

de temperatura, permitiendo procesar pudines, salsas de queso, puré de frutas, frutas rebanadas en almibar, productos cárnicos, etc.

- Inyección de vapor.- Es el sistema más rápido para llevar los productos a alta temperatura; posiblemente es el más difícil de controlar, ya que puede haber pérdida de sabor y aroma. Se aplica a leche y jugos principalmente.

- Infusión de vapor.- Involucra calentamiento dentro de una cámara de vapor; evita las quemaduras y la pérdida de sabor y aroma.

## Esterilización del envase

La esterilización del envase puede llevarse a cabo antes de entrar al sistema aséptico o durante el mismo. Cuando se lleva a cabo antes del llenado, se requiere de un sellado para prevenir la contaminación hasta que comience la operación. Si se lleva a cabo durante el procesamiento, se utilizan envases con niveles de contaminación definidos, los cuales se esterilizan continuamente y son llenados y sellados asépticamente.

La esterilización durante el proceso está limitada al tipo de envase y al método.

Los procedimientos utilizados actualmente son: Peróxido de hidrógeno, aire caliente, vapor, vapor sobrecalentado, compuestos cuaternarios de amonio, descarga de plasma, óxido de etileno, agua, agua acidificada, radiación ultravioleta, producto caliente, radiaciones ionizantes y efectos sinérgicos por combinación de dos o más métodos. De los mencionados, los más apreciados comercialmente son:

- Peróxido de hidrógeno.- Es utilizado a diferentes concentraciones y temperaturas. Sus residuos pueden alterar al producto y ser tóxicos, por lo que su uso es estrictamente regulado por los reglamentos federales. (Food Engineering International, 1984).
- Efecto sinérgico del peróxido de hidrógeno/radiación ultravioleta.- El efecto sinérgico fué descubierto en los años setentas por la "British Food Manufacturer Research Association", al tratar de incrementar el efecto de las radiaciones. La radiación ultravioleta de onda sencilla, en combinación con concentraciones fraccionales de peróxido, es microbicida sobre la superficie del envase, estando sus valores de destrucción dentro del rango requerido en

los sistemas comerciales de envasado aséptico.

El uso de bajas concentraciones de peróxido, elimina los problemas de residuo en el envase. (Food Engineering International, 1984).

- Radiaciones.- La radiación ultravioleta por sí sola, es deficiente en la esterilización de la superficie del envase. Las radiaciones gamma son bastante eficientes; su uso se encuentra limitado a esterilizar envases antes del llenado debido al peligro asociado a su uso; se utiliza equipo especial regulado por las agencias federales. (Package Engineering Encyclopedia, 1983).

Actualmente, "Energy Science Inc." desarrolla un generador de Electrocartina, que permite esterilizar el envase al mismo tiempo que se hace el llenado, sin usar agentes químicos, sin residuos, asegurando así la muerte de los microorganismos y sin causar peligro al operador.

- Vapor.- Es un medio frecuentemente utilizado en equipos asépticos, tanto para calentamiento como para mantenerlos en condición estéril.

- Aire caliente.- Es utilizado principalmente junto con el peróxido de hidrógeno, el cual es removido del envase en forma de vapor de agua y oxígeno, por medio de aire a 200°C.

#### Sistemas de envasado aséptico

Los sistemas comercialmente más utilizados son:

Sistema Dole.

Utiliza latas convencionales de acero o aluminio y latas compuestas, en tamaños de dos hasta 128 onzas. Envasa principalmente productos lácteos, esterilizándolos con vapor sobrecalentado o aire caliente. La velocidad de la línea depende del tamaño del

envase llegando hasta 500 envases/min.

#### Sistema Brik-Pak.

La máquina Tetra-Brik, forma, llena y sella, utilizando un rollo de cartón-poliétileno-aluminio-poliétileno, el cual es esterilizado con peróxido de hidrógeno y aire caliente.

Su aplicación se limita a productos fluidos sin partículas, principalmente leche y jugos, en envases que van de 200 ml. hasta 1 Lt., a una velocidad de 7 envases por minuto.

El interés en este sistema estriba en la reducción en los costos en comparación con las latas o envases de vidrio.

#### Sistema Combibloc.

Utiliza cartones planos, los cuales son doblados y sellados por el fondo antes de ser esterilizados. Utiliza peróxido de hidrógeno esparcido dentro del envase y aire a 200°C para eliminar los residuos. Posteriormente los envases son sellados ultrasónicamente.

Se encuentran disponibles en el mercado tres sistemas que permiten cambiar de un tamaño de envase a otro, casi inmediatamente y sin grandes cambios. Los envases van de 200 ml. hasta 1 Lt. y la velocidad de 6,000 hasta 10,000 envases/hora.

#### Sistema Liquid-Pak.

Utiliza como agentes esterilizantes al peróxido de hidrógeno en combinación con luz ultravioleta. Elimina los problemas de residuos al utilizar una concentración de peróxido de 100 partes por billón.

Otra característica es que en vez de utilizar los pistones convencionales para medir y llenar, utiliza fuelles de plástico,

y elimina el espacio libre en el envase.

#### Sistema International Papers.

Utiliza una máquina que forma, llena y sella, con alimentación continua de un rollo de papel dispuesto en forma vertical. El rollo pasa a través de un baño de peróxido de hidrógeno y después por un rodillo de acero inoxidable calentado a 90°C.

La sección de llenado consiste en dos tubos de acero inoxidable, uno para aire estéril y otro para el producto. Una vez introducido el producto, se corta el rollo y se sella bajo la línea de producto, para eliminar el espacio libre.

Opera a velocidades de 3,500 cartones por hora, en tamaños de 200, 250 y 500 ml. Otra característica importante es el ser compacto, lo que permite acoplarlo a la mayoría de las plantas.

#### Sistema Continental Can.

Es el único sistema que para lograr la esterilidad no requiere de agentes químicos, ésta se obtiene al jalar la última capa de un bloque coextruido multicapas. El producto entra en contacto únicamente con la capa interior, la cual ha sido esterilizada durante la fabricación del bloque. La construcción típica de cada capa es: Polietileno/polipropileno/polietileno/Saran/polietileno (de afuera hacia dentro). Una vez dentro de la cámara de llenado, las dos capas superiores son despegadas y el polietileno se combina con una película metálica para formar el material de envase.

#### Sistema American Can.

Es una sistema para envases plásticos o de aluminio preformados. Utiliza vapor de peróxido de hidrógeno para esterilizar, y pasa posteriormente bajo secadores de aire estéril. De ser neces-

rio, puede implementarse radiación ultravioleta. Opera a velocidades de 5,000 a 12,000 envases por hora.

Recientemente se ha introducido un nuevo tipo de envasado aséptico a granel, para una amplia gama de productos principalmente de fruta, que utiliza bolsas flexibles pre-esterilizadas de diferente capacidad. Los principales sistemas que utiliza esta tecnología son:

#### Sistema Scholle.

Utiliza bolsas de estructura plegadiza, de polietileno laminado/poliéster metalizado/polietileno, pre-esterilizadas con radiaciones gamma, en capacidad de 55, 60 y 300 galones. Durante el funcionamiento, la bolsa se coloca dentro de un tambor y se inserta en una cámara de llenado, la cual quita la tapa, inserta la válvula de llenado, llena a un volumen predeterminado, coloca nuevamente la tapa y retira la bolsa; todo automáticamente. La máquina funciona a velocidad de 18 a 20 bolsas de 55 galones por hora y 10 bolsas de 300 galones por hora.

#### Sistema Manzini.

Las bolsas disponibles para este sistema son flexibles, de estructura plegadiza, formadas por una capa exterior plástica de alta fuerza mecánica, una hoja de aluminio que actúa como barrera a la luz y al oxígeno y dos capas internas de material flexible libre de gérmenes; las capacidades van desde 50 hasta 200 Lts.

Las bolsas tienen una membrana flexible en la abertura, la cual se corta parcialmente al comenzar el ciclo de llenado; ésta previene la contaminación por fuente externa y provee un sello hermético contra rotura. Al comenzar el ciclo, la cabeza de llenado

corta la membrana y llena la bolsa, después, regresa dentro de la cámara y la bolsa se sella con calor. El área de sellado es protegida de contaminación por una solución yodada.

Se requiere solamente de un operador para el sistema; éste coloca las bolsas dentro de los tambores justo bajo la estación de llenado y coloca la abertura de la bolsa en la cámara de llenado, comenzando así el ciclo. Junto con la cámara, la cabeza es esterilizada con una solución activa a 70°C durante 30 segundos.

El sistema cuenta también con el equipo necesario para esterilizar el producto, conjuntando así un equipo completo de procesamiento aséptico. Consta de dos intercambiadores de superficies raspadas, para el calentamiento y enfriamiento, un tanque agitado para producto estéril, una bomba de desplazamiento positivo, un sistema aséptico para pre-esterilización de bolsas, un sistema de gas inerte, uno de vacío y otro de esterilización a vapor.

Las ventajas de este sistema son: envases económicos, permeabilidad de las bolsas, corto tiempo de esterilización, enfriamiento rápido, buena vida de anaquel, fácil operación y ahorro en trabajo y energía.

#### Sistema Fran Rica

El sistema utiliza bolsas flexibles pre-esterilizadas, en capacidad de 30 hasta 300 galones. Con pequeñas modificaciones puede también ser utilizado para llenar tambores de acero de 208 litros. Las bolsas con capacidad hasta 60 galones tiene construcción plegada especial: dos capas separadas internas de LL DPE (polietileno lineal de baja densidad), con una externa de nylon/placa de aluminio/polietileno laminado. Las de mayor capacidad están formadas por tres capas; una externa de nylon/polietileno para resistencia al

desgaste, otra intermedia de polietileno/PVA/polietileno como barrera al oxígeno y una interna de polietileno/LLDPE/polietileno para dar resistencia.

La permeabilidad al oxígeno de las bolsas Fran Rica es menor que la de los competidores;  $0.02 \text{ cm}^3/645 \text{ cm}^2$  en 24 horas. (Fran Rica-Container technology Inc.).

La llenadora utiliza vapor saturado para esterilizar la cámara de llenado y la membrana flexible colocada en la abertura de las bolsas, la cual previene de abertura accidental o rompimiento que pudiera recontaminar el interior de la bolsa pre-esterilizada.

Una vez que la bolsa se inserta en la llenadora, la cámara y la membrana son aereadas y esterilizadas con vapor a alta temperatura, ésto crea un medio estéril antes de romper la membrana y llenar la bolsa. Una vez realizado el llenado, la abertura es sellada automáticamente con una tapa de aluminio/polietileno, para reestablecer el sello hermético. El material de la tapa impide el paso del oxígeno a través de la abertura, lo que representa un grave problema en otros sistemas.

La válvula de llenado permanece dentro de la cámara por lo cual nunca está expuesta a condiciones no estériles, teniendo así un verdadero sistema de llenado aséptico.

El sistema cuenta también con el equipo necesario para esterilización de producto; Fran Rica diseñó un sistema denominado "Cuadraséptico" el cual consta de: tanque para alimentar el producto, intercambiador de superficies raspadas para calentar, tanque aislado para sostenimiento de la temperatura, intercambiador de superficies raspadas para enfriamiento, tanque aséptico para producto frío y bombas asépticas necesarias para el sistema.

Las ventajas que tiene son: incremento en capacidad de producción, reducción de costos de operación, puede funcionar continuamente hasta por siete días o más, puede adaptarse para llenar tambores de acero de 208 litros, requiere de un área reducida y permite utilizar una gran variedad de tamaños de bolsas para gran diversidad de productos.

#### Selección del equipo de procesamiento aséptico

El sistema que hemos elegido para nuestra planta es el "Cuadraséptico" de Fran-Rica con una envasadora aséptica de esa marca por las siguientes razones:

##### - Envasadora:

Puede ser utilizada para llenar bolsas de diferente capacidad, así como tambores de acero.

Puede operar por períodos continuos hasta de varias semanas.

No utiliza compuestos químicos para esterilizar el envase.

Las propiedades de la barrera contra oxígeno y el diseño de la abertura de las bolsas, combinadas con el método de llenado verdaderamente aséptico, permiten utilizar el sistema para una gran diversidad de productos, principalmente concentrados de frutas; asegurando una estabilidad por períodos hasta de un año.

##### - Cuadraséptico

Está diseñado especialmente para productos de frutas, desde jugos hasta purés concentrados.

El diseño del equipo disminuye riesgos de contaminación y daños causados al producto.

Conserva la calidad del producto ya que tiene un corto tiempo de

residencia en los intercambiadores, baja presión de operación y mejor control de la temperatura, previniendo así daños por sobrecalentamiento.

Es armado en una estructura común y requiere un área reducida.

Ahorra energía y servicios auxiliares (agua y vapor).

(Fran-Rica Mfg. Inc. and Container Technologies Inc.).

## Reglamentaciones

La F.D.A. (Food and Drug Administration) en los Estados Unidos controla los procesos asociados con el envasado aséptico de alimentos y fármacos. Pide información general de como se esterilizan producto y envase y que tipo de control verifica el proceso y otros factores críticos.

Los productos ácidos (pH menor a 4.5) no son tan estrictamente reglamentados por no ser un buen medio para el crecimiento de microorganismos patógenos; los no ácidos (pH mayor a 4.5) permiten el desarrollo de patógenos, incluyendo al Clostridium botulinum, el cual produce una toxina mortal. Algunos sistemas de envasado no son efectivos con alimentos no ácidos, pero pueden utilizarse para aumentar la vida de anaquel de productos en refrigeración.

Los esterilizantes químicos deben ser usados en forma limitada ya que algunos son tóxicos; deben ser removidos del envase para que el producto no se adultere. Los reglamentos controlan estrictamente los niveles residuales en los envases. Las radiaciones gamma y otras como las ultravioleta, generalmente se aplican a en vases sellados; debido al peligro asociado a la radiación gamma, ésta se usa con equipo especial y el proceso es controlado por las agencias gubernamentales. La radiación ultravioleta no se con sidera suficientemente efectiva como eliminador de microorganismos, ya que algunos sobreviven el proceso, de aquí que su uso en aplicaciones asépticas sea cuestionado.

## ANALISIS DE MERCADO

Las pulpas de frutas son productos procesados que generalmente se utilizan como materias primas para la elaboración de diversos productos.

Las industrias mexicanas elaboradoras de productos a base de frutas, que utilizan un alto o bajo contenido de éstas, trabajan con frutas en estado fresco o bien con pulpas, que en muchas ocasiones son elaboradas por ellos mismos. Por esta razón una planta que elabore únicamente pulpas para consumo interno del país, sería inoperante, ya que se tendría poca demanda. Debido a esto se propone orientar la producción de la planta principalmente al mercado exterior para tener así una mayor oportunidad de expansión.

El mercado exterior ofrece excelentes oportunidades, ya que en países de Europa, Japón y América del Norte, la producción de frutas tropicales es escasa o nula, mientras que el interés por productos a base de éstas va en aumento.

### El Mercado Mundial de Productos de Frutas

La industria de productos de frutas ha crecido rápidamente en los últimos años y ha experimentado cambios tanto técnicos como comerciales. En el período de 1977 a 1981, el comercio mundial creció un 30% en cantidad y un 80% en valor. Para 1982 el comercio se cifró en 2,000 millones de dólares, correspondiendo 1.7 millones de toneladas, siendo éstas suministradas en su mayoría por los países en desarrollo, para ser utilizadas como materias primas.

Nota: Información obtenida del Centro de Comercio Internacional, Ginebra, 1982.

El comercio mundial está enfocado principalmente a los jugos de cítricos concentrados (50% del mercado), el comercio de frutas tropicales, principalmente en forma de pulpas o purés, se mantiene en un nivel bajo (50 o 60 mil toneladas anuales). Sin embargo, ha habido un creciente interés por este tipo de frutas. Los productos tropicales de mayor importancia son: la granadilla, el mango, la guayaba, la papaya y la guanábana.

El mango ha sido tradicionalmente un producto importante en Oriente Medio, mercado de Oriente y América del Norte. La guanábana se ha convertido en un producto interesante, debido principalmente a su atractivo sabor y aroma.

Dada la gran variedad de productos, diferencias en cuanto a preferencias, exigencias en lo referente a envases, calidad, etc., es fundamental la selección del mercado, así como el control de calidad.

#### Producción y Exportaciones

Las exportaciones de productos de frutas de los 50 mayores abastecedores del mundo pasaron de 939 millones de Dls. en 1977 a 1,966 millones en 1981.

##### a) Países en desarrollo.

Los países en desarrollo son los principales abastecedores del mercado mundial, siendo Brasil el mayor con un 35% del total, el segundo es Israel, con un 6% del total, aproximadamente unos 115 millones de dólares, otros exportadores son Argentina, Grecia, Filipinas, México y Tailandia, (Tabla 14). Los principales abastecedores de mango (en pulpa) son: India, Brasil, México, Filipinas, Costa de Marfil, Haití, Perú y Taiwan.

b) Los países industrializados.

Los cinco mayores abastecedores de este grupo son: Estados Unidos, Italia, República Federal Alemana, Japón y los Países Bajos, que suministran alrededor de la tercera parte del total mundial.

c) Países europeos.

Este grupo contribuye en muy pequeña parte al comercio mundial con un 2.5% del total.

Importaciones.

En 1981 los 25 mayores importadores absorbieron alrededor del 95% del comercio mundial; 1,900 millones de dólares, de un total de 2,000 millones. Los dos principales fueron Estados Unidos (411 millones) y la República Federal Alemana (274 millones); si añadimos Canadá (194 millones), Reino Unido (183 millones) y Arabia Saudita (162 millones), suma más del 60% de la importación mundial. Otros mercados de menor importancia son: Países Bajos, Francia, Bélgica-Luxemburgo, Suecia, Suiza, Austria, Japón y Dinamarca. (Ver tabla 15).

TABLA N° 14

Exportaciones de productos de frutas por principales abastecedores, 1977-1981. (En miles de dólares)

|                             | 1977    | % del total | 1979    | 1981      | % del total |
|-----------------------------|---------|-------------|---------|-----------|-------------|
| <u>Países en desarrollo</u> | 403,129 | 42.9        | 652,405 | 1,058,087 | 53.8        |
| Brasil                      | 180,499 | 19.2        | 298,505 | 695,169   | 35.4        |
| Israel                      | 64,571  | 6.9         | 103,885 | 115,275   | 5.8         |
| Argentina                   | 27,702  | 3.0         | 49,797  | 53,500    | 2.7         |
| Grecia                      | 36,623  | 3.9         | 41,410  | 28,511    | 1.5         |
| Filipinas                   | 8,808   | 0.9         | 13,760  | 26,500    | 1.4         |
| México                      | 21,570  | 2.3         | 25,436  | 20,775    | 1.1         |
| Tailandia                   | 997     | 0.1         | 6,748   | 14,000    | 0.7         |

Fuente: Comtrade Data Base System

TABLA N° 15

Importaciones de productos de frutas en los principales mercados, 1977-1981. (En miles de dólares)

|                   | 1977    | % del total | 1979    | 1981    | % del total |
|-------------------|---------|-------------|---------|---------|-------------|
| Estados Unidos    | 88,941  | 9.3         | 256,927 | 411,220 | 21.7        |
| Rep. Fed. Alemana | 162,763 | 17.0        | 233,241 | 273,859 | 14.5        |
| Canadá            | 93,783  | 9.8         | 153,915 | 193,842 | 10.2        |
| Reino Unido       | 91,075  | 9.5         | 151,149 | 182,955 | 9.7         |
| Arabia Saudita    | 108,644 | 11.2        | 172,655 | 161,824 | 8.6         |
| Países Bajos      | 77,610  | 8.1         | 117,585 | 145,075 | 7.7         |
| Francia           | 68,650  | 7.2         | 97,463  | 98,817  | 5.2         |
| Suecia            | 50,745  | 5.3         | 53,653  | 47,695  | 2.5         |
| Suiza             | 19,508  | 2.0         | 33,610  | 34,504  | 1.8         |
| Austria           | 22,665  | 2.2         | 26,488  | 27,880  | 1.5         |
| Japón             | 8,980   | 0.9         | 24,501  | 26,818  | 1.4         |
| Dinamarca         | 22,419  | 2.3         | 21,797  | 26,030  | 1.4         |
| Italia            | 3,743   | 0.4         | 9,945   | 14,351  | 0.8         |

Fuente: UNSO/ITC. Comtrade Data Base System.

## Características del mercado

Usuarios finales en la industria.

La industria de la bebida.- Es el más destacado usuario final de los productos de frutas. Los utiliza para preparar una amplia gama de bebidas, néctares, refrescos, etc.

Los diversos productos elaborados varían según la legislación local de alimentos y bebidas y de las prácticas industriales. En la mayoría de los mercados, un jugo de fruta debe ser 100% jugo; un néctar debe contener entre 25 y 50% de pulpa, y las bebidas o refrescos sólo en bajas cantidades.

La industria láctea.- La industria láctea utiliza jugos y pulpas de importación para producir: yogures, helados, postres, pudines, etc. Absorbe aproximadamente el 10% de las importaciones totales, siendo el yogur el producto más importante, suele contener del 10 al 20% de fruta y se utiliza como base jugo concentrado o pulpa de fruta.

Otros fabricantes.- Otras industrias alimentarias que utilizan productos de frutas son las productoras de confituras, mermeladas, alimentos para niños, dulces, etc., absorbiendo poco menos del 10% de las importaciones totales.

Productos preferidos y hábitos del consumidor.

Durante los últimos años, la actitud de los consumidores frente a los productos de frutas ha cambiado considerablemente. Los jugos considerados tradicionalmente en muchos países como bebida propia para el desayuno, han sustituido a las bebidas

consumidas durante el resto del día.

En cuanto a los aromas preferidos, el jugo de naranja va a la cabeza en la mayoría de los mercados, seguido por el de manzana, uva, toronja y piña. En cambio la demanda de productos de frutas tropicales permanece baja, aunque las bebidas de éstas y los productos lácteos que las contienen ganan popularidad en muchos países.

#### Requisitos de los productos

Los importadores de la mayoría de los mercados industrializados se interesan casi exclusivamente por materias primas a granel, debido a que los productos envasados implican altos costos en el flete, en las operaciones de envase y además las leyes y reglamentos sobre alimentos, etiquetas y envases, crean dificultades a los exportadores.

La materia a granel se suministra como jugo natural, jugo concentrado y pulpa o puré de fruta, según el producto y las condiciones solicitadas.

La tabla 16 muestra los productos de frutas más comúnmente consumidos, su procedencia y las condiciones normales del mercado (Brix y forma de envasar).

#### Envases

##### Envases a granel

La materia prima se importa en varios tipos de envase. Los jugos concentrados y congelados, suelen envasarse en sacos dobles de polietileno en barriles de 200 litros, también se utilizan contenedores reutilizables de polietileno con capacidad de 1,440 litros.

TABLA N° 16

República Federal de Alemania: principales abastecedores, condiciones del mercado y precios de importación de productos a granel, (septiembre y diciembre de 1982).

| PRODUCTO Y PROCEDENCIA                            | FORMA NORMAL | CONCEN TRACIÖN ('BX.) | FORMA DE ENVA-SADO* | PRECIO DEL EQUI VALENTE EN JUGÖ NAT. (dólares f.o.b. tonelada) |
|---|--------------|-----------------------|---------------------|--|
| Granadilla  | jugo natural | 12-15                 | e.e.c./cong.        | 1,600  |
| Brasil, Colombia, Taiwan, India, Sri Lanka y Perú | concentrado  | 24-30                 | cong.               | 1,000  |
| Mango   | pulpa        | 13-18                 | e.e.c./cong.        | 850  |
| India, Brasil, México, Filipinas, Haití, Perú.    |              |                       |                     |  |
| Guayaba   | pulpa        | 8-14                  | e.e.c.              | 600  |
| Taiwan, India, México, Brasil, Filipinas.         |              |                       |                     |  |
| Guanábana   | pulpa        | 14                    | e.e.c.              | 1,800  |
| México, Brasil, Venezuela.                        |              |                       |                     |  |
| Papaya  | pulpa        | 10-13                 | e.e.c./cong.        | 500  |
| India, México, Malasia, Taiwan                    |              |                       |                     |  |
| Piña  | pulpa        | 15                    | e.e.c./cong.        | 900  |
|   | concentrado  | 60                    | cong.               | 1,000  |

\*e.e.c.= Envasado en caliente

Fuente: Mercado Mundial de Productos de Frutas.

Una innovación reciente es el uso de barriles y contenedores de 200 litros cerrados asépticamente. Las frutas tropicales se envasan normalmente congeladas en cajones de 20 a 25 Kgs., o en barriles de 200 litros.

Envases al por menor.

Se utilizan normalmente para jugos, néctares y bebidas listas para su consumo.

Competencia y precios

Los proveedores procedentes de los países en desarrollo que traten de penetrar en el mercado mundial, tendrán que enfrentarse con diversos competidores.

La mayoría de los países producen jugos, con excepción de los cítricos y productos de frutas tropicales; algunos países son productores, Estados Unidos de cítricos y piña, Australia de cítricos, granadilla y piña y Japón de cítricos.

Los nuevos proveedores encontrarán fuertes competidores ya establecidos, además que tendrán que competir con otros productos como el té, café, cerveza, refrescos gaseosos y no gaseosos.

Los precios de exportación/importación varían de acuerdo a diversos factores como, el tipo de producto, el método de elaboración, el envas utilizado, la calidad y la fuente de suministro.

Canales de distribución

Aunque los canales de distribución varían de un mercado a otro y de un producto a otro, generalmente es el siguiente para la mayoría de los países.

## a) Intermediarios.

Los productos de frutas tropicales se obtienen generalmente de agentes importadores especializados que comúnmente tienen derechos exclusivos de representación. Las materias importadas en grandes cantidades, se adquieren en parte por agentes y en mayor escala directamente por los grandes embotelladores/envasadores y otros usuarios finales en la industria, o ya sea a través de firmas. Estas firmas no sólo suministran las bases de fruta para la industria de bebidas, sino también las usadas por la industria láctea y otras.

## b) Usuarios finales en la industria.

Las grandes compañías tienden a comprar sus materias primas directamente de las fuentes de suministro, mientras que las menores suelen utilizar los servicios de agentes especializados.

Las grandes compañías tienen contactos directos con los exportadores. Algunos grandes embotelladores y envasadores participan directamente en los cultivos y en la producción de la materia prima en el país de origen, ya sea como propietarios o como socios de empresas mixtas.

## c) Comercio al por menor.

El comercio al por menor no embotella o envasa productos de frutas. Casi toda su mercancía la recibe de la industria en su propio país, pudiendo importar ciertas cantidades de productos envasados para el consumidor, ya sea directamente o por medio de agentes.

d) Sector de hoteles, restaurantes e instituciones.

Este sector es importante debido a su gran amplitud en la mayoría de los países. Es atendido por compañías especializadas, mayoristas, etc. Los envasadores y embotelladores abarcan también directamente a algunas grandes compañías de este sector.

e) Organizaciones comerciales del Estado, compañías comerciales y otros.

En los mercados de europa oriental, las importaciones están centralizadas y corren a cargo del Estado. En Oriente Medio, los importadores han hecho inversiones en modernos almacenes con sistemas de refrigeración y servicios de transporte, siendo a menudo propietarios de supermercados y otros establecimientos de venta al por menor.

En Japón, la mayoría de las importaciones pasan a través de grandes compañías comerciales, importándose en ocasiones directamente por algunos usuarios finales.

Los mercados potenciales del producto son:

Estados Unidos.

Consumo.

El consumo nacional de todos los tipos de bebidas se calculó en 70,400 millones de litros en 1981, lo que equivale a 318 litros por habitante.

Características del mercado.

Usuarios Finales en la Industria.

El principal usuario es la industria de la bebida, que utiliza materias primas tanto nacionales como importadas para transformarlas en una gran variedad de productos. Este sector absorbe apro

ximadamente dos terceras partes. Otros usuarios importantes, son los fabricantes de alimentos para bebé y la industria de la repostería.

Requisitos del Mercado, Envases y Etiquetas.

El 90% de la demanda de productos importados es en concentrados a granel; estos deben ser inspeccionados por la FDA de los Estados Unidos, es por eso esencial seguir sus instrucciones en cuanto a calidad, contenedor, etiqueta, etc.

Los concentrados, las pulpas y los purés se importan en contenedores de 200 litros, 20 Kg. o en latas del número 3 y 10 (aproximadamente 1 Kg. y 3 Kg. respectivamente). Como estos productos se destinan a reelaboración, las etiquetas deben dar información sobre la identificación del producto, peso, país de procedencia y destino.

Acceso al mercado.

No hay restricciones cuantitativas respecto a la importación. Los productos están sujetos a derechos de aduana, los que varían entre 3 y 35 cts. de dolar por galón.

Los alimentos deben ser inspeccionados por la FDA, que ha establecido normas de identidad, calidad y condición que se aplican para distintos niveles de calidad, para crear una base adecuada para la compra-venta y para establecer programas de control de calidad. Los productos importados que se adapten a ellas tendrán fácil acceso al mercado. Por otra parte, los usuarios finales imponen sus propias normas y especificaciones.

## Perspectivas

Los productos elaborados a partir de frutas van en aumento y aunque se utiliza principalmente materias primas nacionales, el notable crecimiento de la importación refleja la necesidad de suministros adicionales.

En el comercio se prevé que el consumo de jugo de frutas llegará a 7,000 millones de litros en 1986, los que equivalen a 30 litros aproximadamente por habitante. Esto y la demanda en otros sectores del mercado (en especial la fabricación de yogures) son factores que mejoran las perspectivas de ampliar la importación de productos a granel. Otro factor, es la mayor disponibilidad de mezclas de jugos. Para atraer a los consumidores, se introducen al mercado constantemente nuevos productos de fruta tropical, lo que conduce a una distribución más amplia. La producción nacional de frutas tropicales no cubre la demanda y es insuficiente para el futuro. Los proveedores de jugos o pulpas, (particularmente concentradas y a granel) de granadilla, guayaba, guanábana, mango y papaya, tienen amplias posibilidades en este mercado.

## Canadá.

### Consumo

Durante el período de 1977 a 1981 la importación de productos de frutas fue en promedio de 162 millones de dólares canadienses al año y durante este período aumentó un 123% (de 96 millones en 1977 a 215 en 1981).

### Características del mercado

## Usuarios finales en la industria

Los principales usuarios finales son la industria de la bebida y la alimentaria. La primera absorbe alrededor del 95% del total. El uso en la industria alimentaria se limita casi por completo a la láctea; los demás usuarios consumen cantidades mínimas.

Requisitos del mercado, envases y etiquetas.

Los fabricantes canadienses principalmente adquieren concentrados a granel. Los jugos envasados para el consumidor se importan principalmente en concentrados congelados.

Los productos a granel, concentrados o naturales, congelados o no, suelen entrar en camión cisterna cuando provienen de EUA o México. Llegan de otras fuentes en sacos dobles de polietileno en barriles de 200 lbs. o en envases de cartón. Deben llevar etiquetas indicando nombre del producto, peso, procedencia, destino, etc.

Acceso al mercado.

No existen restricciones cuantitativas. Los derechos de aduana pueden llegar al 35% para algunos productos. Otras tarifas para naciones favorecidas no pasan del 15% y otros productos tropicales entran sin pagar derechos.

## Perspectivas

Como la demanda va en aumento y la producción nacional de frutas progresa lentamente, la importación aumenta cada año. Las fuentes tradicionales atienden la mayoría de la demanda de importación; los países en desarrollo han sido hasta ahora proveedores inconstantes, en parte debido a la calidad del producto.

Las frutas tropicales son relativamente desconocidas en Canadá, excepto entre algunos grupos étnicos de algunas ciudades. Sin embargo, algunas grandes cadenas se han interesado en promover productos de frutas tropicales tales como el mango, guayaba, granadilla, guanábana y piña.

## Japón

### Consumo

El consumo de productos de frutas en Japón, es bajo en comparación con otros países industrializados, existe tendencia al aumento en el consumo de bebidas con pequeñas cantidades de jugo o pulpa.

La razón de ésto es la restricción a la importación de materias primas, que obliga a los fabricantes a aprovecharlas al máximo. La reciente ampliación del volumen de importación ha elevado ligeramente el consumo por habitante.

### Características del mercado

#### Usuarios finales en la industria

El mayor usuario final es la industria de la bebida, y absorbe casi la totalidad. Solo una pequeña parte de la importación (aproximadamente 5%) se utiliza por otro tipo de industrias, como ingredientes para productos lácteos, alimentos infantiles, etc. El uso en la industria láctea va en aumento.

#### Requisitos del Mercado, Envases y Etiquetas

Alrededor del 90% de los productos importados, son concentrados a granel, para la reconstitución por los elaboradores. Los concentrados son jugos cítricos, de piña y manzana, el resto son pulpas de frutas de zonas templadas y tropicales.

Los importados a granel, llegan congelados, en sacos dobles de polietileno, contenidos en barriles de acero de 200 lts. Los contenedores deben ir marcados indicando del contenido, procedencia y destino; así como otra información requerida por los importadores.

#### Acceso al mercado

Las importaciones están sujetas a restricciones por el sistema de cuotas; los importadores deben presentar cada año su solicitud al Ministerio de Comercio para obtener su cuota. Actualmente existe presión al gobierno para que elimine este sistema.

En general se realizan tres tipos de inspección a los productos importados: una para comprobar el contenido de sustancias químicas o aditivos, otra para examinar el contenido bacteriano y la tercera es visual.

#### Perspectivas

Como el crecimiento de los productos de frutas cultivadas en el país, es inferior a la demanda, la diferencia se cubre con importaciones. Los consumidores tienden a apartarse de los aromas tradicionales, lo que ha aumentado el consumo de frutas tropicales.

En cuanto a productos de frutas tropicales, se distribuyen varios refrescos y néctares, principalmente en las grandes zonas urbanas; los preferidos son la guayaba, papaya, granadilla y mango.

## EVALUACION ECONOMICA

Para llevar a cabo un proyecto industrial, es necesario asignar recursos, los que pueden agruparse en dos:

- 1) Los requeridos para la adquisición e instalación de la planta.
- 2) Los requeridos para la operación de la misma.

Los recursos para la adquisición e instalación de la planta, constituyen la inversión fija del proyecto, y los otros integran el capital de trabajo.

En nuestra planta evaluaremos primero aquellos que integran la inversión fija. En términos generales comprenden bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa, se adquieren y aprovechan a través de su vida útil y variarán dependiendo de los diversos tipos de proyectos incluyendo los siguientes:

#### Maquinaria y equipo

Incluye no solamente el costo de la maquinaria y equipo con refacciones y repuestos, sino también gastos de flete, seguro, im puesto de importación y derecho aduanal.

#### Servicios Auxiliares

Incluye los costos de la maquinaria y equipo que se requiere para suministrar estos servicios, así como el de las instalaciones complementarias para los mismos, redes de distribución, ins trumentos y controles y aislamientos.

Entre la maquinaria y equipo que constituyen estos bienes se encuentran: subestaciones eléctricas, generadores de vapor, compresores de aire, ventiladores y extractores, sistemas contra incendios, tanques de almacenamiento de combustible y agua, equipo de taller de mantenimiento, equipo para manejo de materiales, etc.

Instalación de equipo, maquinaria e ingeniería

Está integrado por los gastos de materiales y mano de obra de técnicos y operarios para efectuar la instalación de maquinaria y equipo, elaboración y reproducción de planos y modelos a escala, especificación detallada, obtención de información técnica de diversas fuentes, supervisión e inspección de la realización del proyecto, construcción, operación y mantenimiento de obras temporales.

Costo de tuberías, válvulas y accesorios que se utilizarán para la instalación de la maquinaria y equipo, incluyendo el auxiliar. Terreno para la instalación de la planta.

La adquisición del terreno para la instalación de la planta industrial es un gasto que debe incluirse en la estimación de la inversión fija. Las empresas adquieren terrenos con áreas superiores a sus necesidades, para efectuar ampliaciones en el futuro o bien beneficiarse con la plusvalía.

Todos los precios están en moneda nacional y las cotizaciones en dólares se tomaron en base a la paridad de \$ 500.00 M.N. por un dólar. Estos precios tenían vigencia hasta febrero de 1986.

Para la evaluación de la inversión fija de nuestro proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes conceptos:

- a) Costo de maquinaria y equipo para proceso
- b) Costo del equipo auxiliar para proceso y para servicios
- c) Costo de las bombas utilizadas en el proceso
- d) Costo de tuberías, válvulas y accesorios que se utilizarán en la instalación de la maquinaria, incluyendo el equipo auxiliar.
- e) Costo estimado del terreno y obra civil.

Los costos de instalación y montaje sobre el inmueble, costos de ingeniería y de instalación de maquinaria, se tomaron como un 7% del costo de la maquinaria y equipo de los incisos a) al d). Este porcentaje es un promedio de las diferentes cotizaciones.

a) Costo de maquinaria y equipo para proceso; en moneda nacional.

|   |                   |
|---|-------------------|
| Báscula de plataforma                                     | \$ 2,645,000.00   |
| Báscula de piso (250 Kg.)                                 | \$ 1,150,115.00   |
| Banda para la 1a. selección                               | \$ 2,777,250.00   |
| Escaldador  | \$ 6,348,000.00   |
| Tanque para lavado con espreas                            | \$ 4,562,625.00   |
| Banda para pelado e inspección                            | \$ 2,777,250.00   |
| 2 Transportadores de residuos                             | \$ 11,044,786.00  |
| Tanque para evitar oscurecimiento                         | \$ 5,635,000.00   |
| Elevador con rastras                                      | \$ 2,182,125.00   |
| Bomba para maceración y transporte de plátano             | \$ 8,100,000.00   |
| Termobreak  | \$ 4,824,250.00   |
| 2 Finisher tipo paletas                                   | \$ 30,100,000.00  |
| 1 Finisher tipo tornillo                                  | \$ 15,700,000.00  |
| Tanque para estandarización                               | \$ 11,150,000.00  |
| Tanque para deareación                                    | \$ 50,985,000.00  |
| Evaporador  | \$ 140,000,000.00 |
| Intercambiador de superficies raspadas para calentamiento | \$ 22,990,000.00  |
| Tubo de sostenimiento                                     | \$ 3,960,000.00   |
| Intercambiador de superficies raspadas para enfriamiento  | \$ 25,025,000.00  |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Tanque aséptico de alta presión para<br>producto frío             | \$ 15,000,000.00         |
| Interconexiones (válvulas, tuberías,<br>codos, etc.).             | \$ 9,750,000.00          |
| Tuberías para conexión del equipo anterior                        | \$ 7,500,000.00          |
| Instrumentos de control, centros en panel<br>y centros de control | \$ 22,137,500.00         |
| Subtotal  | <u>\$ 406,343,901.00</u> |
| Gastos de instalación montaje e<br>ingeniería (7%)                | <u>\$ 28,444,073.00</u>  |
| Total   | \$ 434,787,974.00        |

b) Costo del equipo auxiliar para proceso y para servicios

|   |                  |
|---|------------------|
| Cajas plásticas   | \$ 3,701,712.00  |
| Tarimas de madera para materia prima                          | \$ 210,000.00    |
| Montacargas   | \$ 7,142,860.00  |
| Tarimas para producto terminado                               | \$ 360,000.00    |
| Torre de enfriamiento   | \$ 868,568.00    |
| Compresor de aire   | \$ 761,927.00    |
| Enfriador para agua   | \$ 17,796,400.00 |
| Subestación eléctrica   | \$ 4,680,000.00  |
| Tanque elevado  | \$ 5,560,000.00  |
| 2 calderas que incluyen:                                      |                  |
| Cuerpo de las calderas  | \$ 40,750,440.00 |
| Tanque de condensados, lote de válvulas<br>y equipo de bombeo | \$ 3,475,185.00  |
| Suavizadores  | \$ 1,580,588.00  |

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Chimeneas                        | \$ <u>431,592.00</u>   |
| Subtotal                         | \$ 81,759,272.00       |
| Gastos de instalación, montaje e |                        |
| ingeniería (7%)                  | \$ <u>5,723,149.00</u> |
| Total                            | \$ 87,482,421.00       |

-----

Nota: Se utilizarán 5 tanques para nitrógeno, los cuales serán arrendados. El precio por m<sup>3</sup> de este gas es de \$ 667.00.

-----

c) Costo de las bombas utilizadas en el proceso

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| 2 bombas de 1/4 de H.P.         | \$ 5,220,000.00        |
| 1 bomba de 3/8 de H.P.          | \$ <u>2,610,000.00</u> |
| Subtotal                        | \$ 7,830,000.00        |
| Gastos de instalación montaje e |                        |
| ingeniería (7%)                 | \$ <u>548,100.00</u>   |
| Total                           | \$ 8,378,100.00        |

d) Costo de tuberías, válvulas y accesorios que se utilizarán en la instalación de la maquinaria, incluyendo el equipo auxiliar (se resumen en la siguiente tabla).

Costo de tuberías

| Diámetro de tubería (in.)                       | Material            | Fluido que Transporta | Metros utilizados | Costo total     |
|---|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| 1/2   | Acero inoxidable    | Pulpa                 | 64                | \$ 500,288.00   |
| 1   | Fierro galvanizado  | Agua                  | 140               | \$ 130,620.00   |
| 1 1/2   | Acero al carbón c/c | Aire                  | 45                | \$ 50,355.00    |
| 2 1/2   | Fierro galvanizado  | Agua                  | 210               | \$ 659,400.00   |
| 3   | Acero al carbón s/c | Vapor                 | 140               | \$ 1,369,200.00 |
| Subtotal  |                     |                       |                   | \$ 2,709,863.00 |
| Gastos de instalación montaje e ingeniería (7%) |                     |                       |                   | \$ 189,690.00   |
| Total   |                     |                       |                   | \$ 2,899,553.00 |

Nota: c/c = con costura

s/c = sin costura

Costos de válvulas y accesorios

| Tipo de válvula o accesorio                 | Diámetro | Material            | fluido | Nº de válvulas o accesorios | Costo total     |
|---|----------|---------------------|--------|-----------------------------|-----------------|
| Válvula de globo                            | 1/2      | Acero inoxidable    | pulpa  | 6                           | \$ 685,512.00   |
| Codo 90°                                    | 1/2      |                     |        | 15                          | \$ 59,205.00    |
| Válvula check                               | 1/2      |                     |        | 6                           | \$ 646,560.00   |
| Válvula de compuerta                        | 1        | Fierro galvanizado  | agua   | 3                           | \$ 16,407.00    |
| Codo 90°                                    | 1        |                     |        | 7                           | \$ 3,780.00     |
| "T" estandar                                | 1        |                     |        | 5                           | \$ 13,000.00    |
| Codo 90°                                    | 1 1/2    | Acero al carbon c/c | aire   | 6                           | \$ 47,124.00    |
| "T" Estandar                                | 1 1/2    |                     |        | 1                           | \$ 10,124.00    |
| Reguladora de presión                       | 1 1/2    |                     |        | 2                           | \$ 323,197.00   |
| Válvula de compuerta                        | 2 1/2    | Fierro galvanizado  | agua   | 12                          | \$ 304,236.00   |
| Codo 90°                                    | 2 1/2    |                     |        | 22                          | \$ 37,400.00    |
| "T" Estandar                                | 2 1/2    |                     |        | 5                           | \$ 11,750.00    |
| Válvula de compuerta                        | 3        | Acero al carbon s/c | vapor  | 6                           | \$ 2,239,560.00 |
| Codo 90°                                    | 3        |                     |        | 7                           | \$ 134,561.00   |
| "T" Estandar                                | 3        |                     |        | 6                           | \$ 287,082.00   |
| Reguladora de presión                       | 3        |                     |        | 6                           | \$ 1,939,182.00 |
| Trampa de vapor                             | 3        |                     |        | 5                           | \$ 203,605.00   |
| Junta de expansión termica                  | 3        |                     |        | 6                           | \$ 1,651,860.00 |
|   |          |                     |        |                             | \$ 8,614,645.00 |
| Gastos de instalación, montaje e ingenieria |          |                     |        |                             | \$ 689,131.00   |
|   |          |                     |        | TOTAL                       | \$ 9,303,276.00 |

e) costo estimado del terreno  
 10,000 Mt. de terreno a \$ 1,500.00 por Mt<sup>2</sup>.\* \$ 15,000,000.00

COSTO TOTAL DE LOS PUNTOS ANTERIORES \$ 557,851,324.00

\*Valor promedio del terreno en el Estado de Colima, considerando terreno no urbano, con servicios de agua y energia electrica.

Para llevar a cabo una evaluación de la factibilidad económica del proyecto se utilizó la técnica de simulación por computadora. Esta permite experimentar, evaluar y predecir las consecuencias de los cambios en las condiciones del mercado o de la empresa sin tener que aceptar los riesgos de establecer instalar este tipo de operación. Permite explorar la estructura de producción, finanzas y ventas y da la posibilidad de evaluar oportunidades y expectativas futuras sin incurrir en costos innecesarios para un sistema antieconómico.

El método utilizado para la simulación se denomina "Sistema de Planeación de Precios por Simulación" (SPPS). Involucra un muestreo aleatorio de cada una de las distribuciones de probabilidad de las variables que integran el sistema, combinándolas para calcular una variable deseada. Posteriormente repite las operaciones anteriores hasta obtener la aproximación de la media, variación y forma de la distribución de la solución buscada.

Las bases estadísticas del programa se desglosan en dos subrutinas; la primera permite la generación de muestras aleatorias y la segunda calcula el valor esperado, pesimista y optimista de la solución buscada.

Los fundamentos contables en que se basa el programa son:

- Ecuación contable fundamental:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

Esta determina el balance general, que es uno de los estados que muestran la posición financiera de la empresa en cualquier fecha.

$$\text{Ingresos} - \text{Gasto} = \text{Utilidad o Pérdida}$$

En esta se define el estado de pérdidas y ganancias.

Descripción General del Programa.

La selección de variables para el modelo se hace en base a la información mínima, pero suficiente para manejar varios productos y obtener información relevante para analizar precios y evaluar la situación financiera de la empresa.

Para introducir la información al programa se diseñaron tres formatos:

1.- Representa el balance general, estableciendo la posición con table inicial.

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Efectivo               | _____ |
| Cuentas por cobrar     | _____ |
| Inventario total       | _____ |
| Activo circulante      | _____ |
| Maquinaria y equipo    | _____ |
| Terreno y construcción | _____ |
| + Activos totales      | _____ |
| Cuentas por pagar      | _____ |
| Préstamo a corto plazo | _____ |
| Dividendos por pagar   | _____ |
| Préstamo a largo plazo | _____ |
| Pasivos totales        | _____ |
| Capital                | _____ |
| Utilidad por pagar     | _____ |
| + Pasivos y Capital    | _____ |

2.- Expectativas generales: permite conocer información en las áreas de costos administrativos y financieros generales.

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| Factor de gastos administrativos    | _____ |
| Factor de depreciación              | _____ |
| Factor de mantenimiento             | _____ |
| Factor de impuestos                 | _____ |
| % de dividendos por pagar           | _____ |
| % de pago de dividendos             | _____ |
| % de cuentas por pagar              | _____ |
| % de pago de préstamo a corto plazo | _____ |
| % de pago de préstamo a largo plazo | _____ |
| Préstamo no bancario                | _____ |
| Préstamo a corto plazo              | _____ |
| Tasa de intereses promedio          | _____ |
| Cuentas por cobrar                  | _____ |

3.- Expectativas por producto: cubre la información en relación al número de productos que maneja la empresa, desglosando los valores de la maquinaria y equipo, así como el costo promedio por empleado, con la intención de llevar a cabo el procesamiento de la información en forma independiente, para así obtener los precios por separado y el correspondiente balance general, que representa el registro y resumen de las operaciones resultantes del proceso de simulación.

En la segunda parte se establece la información en las áreas de producción y ventas, para lo cual asigna una distribución para cada variable, representada por tres valores; estimación pesimista, esperada y optimista, y la correspondiente probabilidad de ocurrencia del valor esperado.

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Costo promedio por empleado        | _____ |
| Valor del inventario               | _____ |
| Unidades del inventario            | _____ |
| Valor del equipo y maquinaria      | _____ |
| Costo del material por unidad      | _____ |
| Número de empleados                | _____ |
| Unidades por producir              | _____ |
| % de utilidades por obtener        | _____ |
| % de ventas totales por obtener    | _____ |
| % de ventas al contado por obtener | _____ |

El módulo de proceso involucra el cálculo del precio y la nueva posición financiera de la empresa, y de acuerdo al Modelo de Montecarlo se requiere repetir dicho proceso un número de veces suficientemente grande para reducir la variación de las muestras a un nivel tolerable.

En la primera parte del módulo se determina el costo del producto, y las operaciones resultantes se registran y resumen en la ecuación contable fundamental.

La última parte del módulo es la estimación de la media y los

límites superior e inferior a un nivel de confianza del 5%.

El módulo de salida contiene información referente a la posición financiera de la empresa al final del período, la comparación entre este estado y el balance general inicial, el precio del producto, la tasa de rendimiento sobre la inversión, las necesidades de financiamiento, el costo del financiamiento y la solvencia de la empresa.

Dicha información permite evaluar el impacto de las decisiones y expectativas.

|   |       |
|---|-------|
| Máximo efectivo logrado                 | _____ |
| Número de pagos por dividendos posibles | _____ |
| Dividendos promedio pagados             | _____ |
| Crédito máximo requerido                | _____ |
| Créditos inmediatos requeridos          | _____ |
| Créditos a corto plazo requeridos       | _____ |
| Crédito total promedio requerido        | _____ |
| Costo de financiamiento                 | _____ |

A continuación se presenta la información alimentada a la computadora y los resultados obtenidos. Las consideraciones hechas se muestran en el Apéndice F.

Se evaluaron los productos en forma independiente, en un período de un año, dividido en tres etapas de 4 meses.

PERIODO N° 1: Plátano.

EXPECTATIVAS GENERALES

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| GASTOS ADMINISTRATIVOS         | 24,000 |
| COSTOS ADICIONALES DEL PROCESO |        |
| FACTOR DE DEPRECIACION         | 4      |
| FACTOR DE MANTENIMIENTO        | 1      |
| FACTOR DE IMPUESTOS            | 1      |
| COMPROMISOS                    |        |
| % DIVIDENDOS POR PAGAR         | 0      |
| % PAGO DE DIVIDENDOS           | 0      |
| % PAGO DE CUENTAS X PAGAR      | 0      |
| % PAGO DE PRESTAMO C/P         | 0      |
| % PAGO DE PRESTAMO L/P         | 12     |
| LINEAS DE CREDITO              |        |
| PRESTAMO NO BANCARIO           | 0      |
| PRESTAMO A CORTO PLAZO         | 40,000 |
| TASA DE INTERES PROMEDIO       | 16     |
| COBRANZAS                      |        |
| CUENTAS POR COBRAR             | 0      |

## EXPECTATIVAS PARA EL PRODUCTO 1

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| COSTO PROMEDIO X EMPLEADO         | 70      |
| VALOR DEL INVENTARIO              | 0       |
| UNIDADES DEL INVENTARIO           | 0       |
| VALOR EQUIPO Y MAQUINARIA         | 542,851 |
| COSTO DE MATERIAL POR UNIDAD      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 180     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 170     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 160     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| NUMERO DE EMPLEADOS               |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 140     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 130     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 120     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| UNIDADES POR PRODUCIR             |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 880     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 1,000   |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 1,150   |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 80      |
| % DE UTILIDAD POR OBTENER         |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 140     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 145     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 150     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| % DE VENTA TOTAL POR OBTENER      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |
| % DE VENTA DE CONTADO POR OBTENER |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |

## PLANEACION DE PRECIOS POR SIMULACION

|                       |                  |                 |                  |
|-----------------------|------------------|-----------------|------------------|
| PRECIO DEL PRODUCTO 1 | PESIMISTA<br>438 | ESPERADO<br>443 | OPTIMISTA<br>447 |
| RENDIMIENTO/INVERSION | 33               | 33              | 34               |

## B A L A N C E S

|                        | INICIAL | PESIMISTA | ESPERADO | OPTIMISTA | ESP-IN  |
|------------------------|---------|-----------|----------|-----------|---------|
| EFFECTIVO              | 60,000  | 387,866   | 394,809  | 401,751   | 334,809 |
| CUENTAS POR COBRAR     | 0       | 0         | 0        | 0         | 0       |
| INVENTARIO TOTAL       | 0       | 0         | 0        | 0         | 0       |
| ACTIVO CIRCULANTE      | 60,000  | 387,866   | 394,809  | 401,751   | 334,809 |
| MAQUINARIA Y EQUIPO    | 542,851 | 521,136   | 521,136  | 521,136   | -21,714 |
| TERRENO Y CONSTRUCCION | 66,250  | 66,250    | 66,250   | 66,250    | 0       |
| ** ACTIVOS TOTALES     | 669,101 | 975,253   | 982,196  | 989,138   | 313,095 |
| CUENTAS POR PAGAR      | 0       | 0         | 0        | 0         | 0       |
| PRESTAMO A CORTO PLAZO | 0       | 45,845    | 46,400   | 46,954    | 46,400  |
| DIVIDENDOS POR PAGAR   | 0       | 0         | 0        | 0         | 0       |
| PRESTAMO A LARGO PLAZO | 267,640 | 393,640   | 398,403  | 403,166   | 130,763 |
| PASIVOS TOTALES        | 267,640 | 439,485   | 444,803  | 450,120   | 177,163 |
| CAPITAL                | 401,461 | 401,461   | 401,461  | 401,461   | 0       |
| UTILIDAD POR PAGAR     | 0       | 134,306   | 135,931  | 137,556   | 135,931 |
| ** PASIVOS Y CAPITAL   | 669,101 | 975,253   | 982,196  | 989,138   | 313,095 |

## F I N A N Z A S

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| MAXIMO EFFECTIVO LOGRADO     | 420,590 |
| NUM. DE PAGOS X DIVIDENDOS   | 36      |
| DIVIDENDOS PAGADOS PROMEDIO  | 0       |
| CREDITO MAXIMO REQUERIDO     | 182,424 |
| NUM. DE CREDITOS INMEDIATOS  | 36      |
| NUM. DE CREDITOS CORTO PLAZO | 36      |
| NUM. DE CREDITOS LARGO PLAZO | 36      |
| CREDITO TOTAL PROMEDIO       | 143,498 |
| COSTO DE FINANCIAMIENTO      | 68,590  |

PERIODO N° 2: Guanabana.

## EXPECTATIVAS GENERALES

GASTOS ADMINISTRATIVOS 30,000

COSTOS ADICIONALES DEL PROCESO

FACTOR DE DEPRECIACION 4

FACTOR DE MANTENIMIENTO 1

FACTOR DE IMPUESTOS 1

CONFOMIGOS

% DIVIDENDOS POR PAGAR 0

% PAGO DE DIVIDENDOS 0

% PAGO DE CUENTAS X PAGAR 0

% PAGO DE PRESTAMO C/P 100

% PAGO DE PRESTAMO L/P 50

LINEAS DE CREDITO

PRESTAMO NO ENCARIO 0

PRESTAMO A CORTO PLAZO 100,000

TASA DE INTERES PROMEDIO 17

CONFANZAS

CUENTAS POR COBRAR 0

## EXPECTATIVAS PARA EL PRODUCTO 1

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| COSTO PROMEDIO * EMPLEADO         | 88      |
| VALOR DEL INVENTARIO              | 0       |
| UNIDADES DEL INVENTARIO           | 0       |
| VALOR EQUIPO Y MAQUINARIA         | 521,136 |
| COSTO DE MATERIAL POR UNIDAD      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 310     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 300     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 290     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| NUMERO DE EMPLEADOS               |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 90      |
| ESTIMACION ESPERADA               | 80      |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 70      |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| UNIDADES POR PRODUCIR             |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 650     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 700     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 792     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 80      |
| % DE UTILIDAD POR OBTENER         |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 140     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 145     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 150     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| % DE VENTA TOTAL POR OBTENER      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |
| % DE VENTA DE CONTADO POR OBTENER |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |

## PLANEACION DE PRECIOS POR SIMULACION

| PRECIO DEL PRODUCTO 1 | PESENIETA | ESPERADO | OPTIMISTA |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|
|                       | 731       | 738      | 745       |
| RENDIMIENTO/INVERSION | 39        | 39       | 40        |

## B A L A N C E S

|                        | INICIAL | PESENIETA | ESPERADO | OPTIMISTA | ESP-IN   |
|------------------------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| EFFECTIVO              | 394,809 | 402,712   | 405,937  | 409,162   | 11,128   |
| CUENTAS POR COBRAR     | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| INVENTARIO TOTAL       | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| ACTIVO CIRCULANTE      | 394,809 | 402,712   | 405,937  | 409,162   | 11,128   |
| MAQUINARIA Y EQUIPO    | 521,136 | 500,291   | 500,291  | 500,291   | -20,845  |
| TERRENO Y CONSTRUCCION | 50,250  | 50,250    | 50,250   | 50,250    | 0        |
| ** ACTIVOS TOTALES     | 967,196 | 969,253   | 972,478  | 975,703   | -9,717   |
| CUENTAS POR PAGAR      | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| PRESTAMO A CORTO PLAZO | 46,400  | 7,843     | 7,888    | 7,932     | -38,512  |
| DIVIDENDOS POR PAGAR   | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| PRESTAMO A LARGO PLAZO | 398,403 | 265,422   | 266,930  | 268,437   | -131,473 |
| PASIVOS TOTALES        | 444,803 | 273,266   | 274,818  | 276,370   | -169,985 |
| CAPITAL                | 401,461 | 401,461   | 401,461  | 401,461   | 0        |
| UTILIDAD POR PAGAR     | 135,931 | 294,526   | 296,199  | 297,872   | 160,267  |
| ** PASIVOS Y CAPITAL   | 967,196 | 969,253   | 972,478  | 975,703   | -9,717   |

## F I N A N Z A S

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| MAXIMO EFFECTIVO LOGRADO     | 410,560 |
| NUM. DE PAGOS X DIVIDENDOS   | 36      |
| DIVIDENDOS PAGADOS PROMEDIO  | 0       |
| CREDITO MAXIMO REQUERIDO     | 0       |
| NUM. DE CREDITOS INMEDIATOS  | 0       |
| NUM. DE CREDITOS CORTO PLAZO | 0       |
| NUM. DE CREDITOS LARGO PLAZO | 0       |
| CREDITO TOTAL PROMEDIO       | 0       |
| COSTO DE FINANCIAMIENTO      | 75,616  |

PERIODO N° 3: Mango.

EXPECTATIVAS GENERALES

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| GASTOS ADMINISTRATIVOS         | 37,500  |
| COSTOS ADICIONALES DEL PROCESO |         |
| FACTOR DE DEPRECIACION         | 4       |
| FACTOR DE MANTENIMIENTO        | 1       |
| FACTOR DE IMPUESTOS            | 1       |
| COMPROMISOS                    |         |
| % DIVIDENDOS POR PAGAR         | 0       |
| % PAGO DE DIVIDENDOS           | 0       |
| % PAGO DE CUENTAS X PAGAR      | 0       |
| % PAGO DE PRESTAMO C/P         | 100     |
| % PAGO DE PRESTAMO L/P         | 100     |
| LINEAS DE CREDITO              |         |
| PRESTAMO NO BANCARIO           | 0       |
| PRESTAMO A CORTO PLAZO         | 100,000 |
| TASA DE INTERES PROMEDIO       | 18      |
| COERANIZAS                     |         |
| CUENTAS POR COBRAR             | 0       |

## EXPECTATIVAS PARA EL PRODUCTO I

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| COSTO PROMEDIO * EMPLEADO         | 110     |
| VALOR DEL INVENTARIO              | 0       |
| UNIDADES DEL INVENTARIO           | 0       |
| VALOR EQUIPO Y MAQUINARIA         | 500,291 |
| COSTO DE MATERIAL POR UNIDAD      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 450     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 460     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 470     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| NUMERO DE EMPLEADOS               |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 90      |
| ESTIMACION ESPERADA               | 80      |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 70      |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| UNIDADES POR PRODUCIR             |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 600     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 650     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 704     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 80      |
| % DE UTILIDAD POR OBTENER         |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 140     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 145     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 150     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 20      |
| % DE VENTA TOTAL POR OBTENER      |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |
| % DE VENTA DE CONTADO POR OBTENER |         |
| ESTIMACION PESIMISTA              | 100     |
| ESTIMACION ESPERADA               | 100     |
| ESTIMACION OPTIMISTA              | 100     |
| PROBABILIDAD (%%)                 | 100     |

## PLANEACION DE PRECIOS POR SIMULACION

| PRECIO DEL PRODUCTO 1 | PESIMISTA | ESPERADO | OPTIMISTA |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|
|                       | 965       | 972      | 978       |
| RENDIMIENTO/INVERSION | 47        | 48       | 49        |

-----  
B A L A N C E S

|                        | INICIAL | PESIMISTA | ESPERADO | OPTIMISTA | ESP-IN   |
|------------------------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| EFFECTIVO              | 405,937 | 393,141   | 397,088  | 401,034   | -8,849   |
| CUENTAS POR COBRAR     | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| INVENTARIO TOTAL       | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| ACTIVO CIRCULANTE      | 405,937 | 393,141   | 397,088  | 401,034   | -8,849   |
| MAQUINARIA Y EQUIPO    | 500,291 | 480,279   | 480,279  | 480,279   | -20,011  |
| TERRENO Y CONSTRUCCION | 66,250  | 66,250    | 66,250   | 66,250    | 0        |
| ** ACTIVOS TOTALES     | 972,478 | 939,671   | 943,617  | 947,564   | -28,860  |
| CUENTAS POR PAGAR      | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| PRESTAMO A CORTO PLAZO | 7,888   | 1,409     | 1,419    | 1,430     | -6,468   |
| DIVIDENDOS POR PAGAR   | 0       | 0         | 0        | 0         | 0        |
| PRESTAMO A LARGO PLAZO | 266,930 | 47,697    | 48,047   | 48,397    | -218,882 |
| PASIVOS TOTALES        | 274,818 | 49,107    | 49,467   | 49,827    | -225,350 |
| CAPITAL                | 401,461 | 401,461   | 401,461  | 401,461   | 0        |
| UTILIDAD POR PAGAR     | 296,199 | 439,103   | 492,689  | 496,276   | 196,490  |
| ** PASIVOS Y CAPITAL   | 972,478 | 939,671   | 943,617  | 947,564   | -28,860  |

-----  
F I N A N Z A S

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| MAXIMO EFFECTIVO LOGRADO     | 405,448 |
| NUM. DE PAGOS X DIVIDENDOS   | 36      |
| DIVIDENDOS PAGADOS PROMEDIO  | 0       |
| CREDITO MAXIMO REQUERIDO     | 0       |
| NUM. DE CREDITOS INMEDIATOS  | 0       |
| NUM. DE CREDITOS CORTO PLAZO | 0       |
| NUM. DE CREDITOS LARGO PLAZO | 0       |
| CREDITO TOTAL PROMEDIO       | 0       |
| COSTO DE FINANCIAMIENTO      | 49,467  |

Como podemos observar en los balances obtenidos, se logra un Rendimiento sobre la Inversión del 33% en el periodo del plátano, 39% en el de la guanábana y 48% en el de mango, lo que combinado da un rendimiento anual del 120%.

Los precios calculados en dolares son mayores que los reportados en la tabla N° 16, pero en nuestro caso se trata de pulpas concentradas, por lo que el precio debe ser mayor.

La utilidad al cierre del año es 4 veces mayor que al cierre del primer periodo. Los pasivos totales se reducen casi en un 100%; el prestamo a corto plazo se anula al cierre del año; y el prestamo a largo plazo disminuye en un 80% aproximadamente.

Se pueden explorar nuevas alternativas al suponer diferentes condiciones en la operación de la planta, obteniendo diferentes resultados, lo que nos pudiera dar mejores opciones para la operación de la planta.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La instalación de una planta de este tipo en la región seleccionada, presenta varias ventajas; amplia disponibilidad de materias primas asegurando un suministro constante; la planta puede funcionar durante todo el año procesando éstas y otras frutas tropicales, ya que el equipo seleccionado puede ser compatible con una gran variedad de frutos; se reduce el costo de almacenamiento y transporte; el Estado cuenta con características adecuadas para la instalación y funcionamiento de la planta.

La instalación de la planta, permite aprovechar los excedentes de fruta cosechada, eliminando así pérdidas; genera empleos ayudando al desarrollo de la región y permite la captación de divisas para el país.

El equipo seleccionado permite aumentar la capacidad de producción, lo que permitirá mejor aprovechamiento de las futuras cosechas.

El uso del procesamiento aséptico, a pesar de tener un costo inicial mayor, presenta ventajas sobre los métodos tradicionales de envasado; aumenta la vida de anaquel, elimina la necesidad del uso de productos químicos y de la refrigeración, disminuye los costos de operación, almacenamiento y transporte, facilita la comercialización. Permite además competir satisfactoriamente en el mercado internacional, ya que reúne los requisitos de calidad requeridos.

El mercado exterior es una alternativa importante en la actual situación económica del país; los productos semi-procesados como las pulpas de frutas tienen una amplia demanda lo que los hace interesantes desde el punto de vista industrial.

Desde el punto de vista económico, el proyecto es factible, a las condiciones supuestas para la simulación, obteniendo un Rendimiento sobre la Inversión del 120% anual combinando los tres productos.

El procesamiento aséptico, puede ser utilizado para una amplia variedad de productos alimenticios, por lo que se recomienda realizar un estudio más amplio.

Para llevar a cabo una evaluación económica más exacta, se recomienda evaluar costos de accesorios y servicios no determinados en este proyecto, como: equipo y mobiliario de oficinas, equipos de seguridad, gastos de servicios como telefonos, etc.

Se recomienda evaluar la factibilidad del proyecto mediante el uso del programa "SPPS", modificando las condiciones supuestas y explorando nuevas alternativas, tales como las frutas a procesar durante el año, el aumento de la capacidad de producción, etc., para lograr así mejores resultados.

## BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. Proyecto para la instalación de una planta beneficiadora de mango. CONAFRUT. México.
- Amfac Tropical Products Co., 1982. Aseptic papaya puree. Rev. Food Engineering International, Núm. 3 p. 84-86.
- Arana, E.R., 1972. Atmósferas controladas en la conservación de frutas y hortalizas. Rev. Tecnología de Alimentos. México. mayo-junio.
- Arroyo-García, E., 1975. Proyecto de una planta para procesar plátano en puré. México, Inst. Politéc. Nal., Esc. Sup. de Ingeniería Química e Ingeniería Eléctrica, tesis profesional, (inédita).
- Badui-Dergal, S., 1981. Química de los alimentos. México, Editorial Alhambra, S.A., 1a. Ed.
- Benion, M., Bowers, J., Campbell, A.M., Charley, H., Harrison, D. L., Jacobson, M., Osman, E.H., Palmer, H.H., 1972. Food theory and applications. New York, John Wiley and Sons, 2nd. Ed.
- Bozquez-Molina, E., Lakshminarayana, S., Moreno-Rivera, M.A., 1977. Efecto de la aplicación de fungicidas en la maduración, composición química y control del daño causado por hongos en mango. "Investigaciones Fisiológicas". CONAFRUT. México.
- Cano-Muñoz, G., 1975. Sistemas de generación de atmósferas controladas. Rev. Frio, Calor y Aire acondicionado. México. mayo.
- - - 1975. Equipo para regular la concentración de anhídrido carbónico en atmósferas controladas. Rev. Frio, Calor y Aire acondicionado. México. mayo
- Carvalho, V.D., 1982, Industrialización da manga. Rev. Informe Agropecuario. Brasil. Vol. 8, Núm. 86, p. 48-50.
- Carlson, V.R., 1982. Aseptic packages. Package Engineering Encyclopedia.
- Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT., 1982. El mercado mundial de productos de frutas. Ginebra, Suiza.
- Champion, J., 1968. El plátano. México, Editorial Blume, S.A.
- Chilton Company., 1982. Food Engineering Master. Radnor Pa. U.S.A.
- Colina-Irezabal, M.L., 1981. Estudio sobre la concentración de pulpa de guanábana y la recuperación de su aroma. México, Esc. Nal. de Fruticultura, tesis profesional, (inédita).

- Crane Corporation, 1981. Flow of fluids through valves, fittings and pipe. New York, Technical Paper No. 410, 20th. Ed.
- Crowther, P.C., 1979. The processing of banana products for food use. Tropical Products Institute. London, february
- Cruz-Parra, M.E., 1979. Desarrollo de productos de guanábana. México, Esc. Nal. de Fruticultura, tesis profesional, (inédita).
- Eskin, N.A., Henderson, H.M., Townsend, R.J., 1971. Biochemistry of foods. New York, Academic Press.
- Fiscal-Tovar, R.A., 1971. Estudio agroindustrial de la guanábana. México, Esc. Nal. de Agricultura Chapingo, tesis profesional, (inédita).
- Food Engineering International., 1982. U.S. aseptic boom bred in Europe. Rev. Food Engineering International, Núm. 3, p. 44-53.
- - - 1982. Aseptos solid food processing. Rev. Food Engineering International, Núm. 3, p. 62-65.
  - - - 1984. Let's define aseptic. Rev. Food Engineering International, Núm. 2, p. 24-26.
  - - - 1984. Flavor creativity meets needs. Rev. Food Engineering International, Num. 2, p. 31.
- FranRica Manufacturing Inc., 1982. Aseptic filling for bags and drums. Rev. Food Engineering International, Num. 3, p. 101.
- Gabino-Reginato, M., Lizana, A., 1980. Comportamiento de Chirimoya (Annona cherimola, mill) C.V. concha lisa en almacenaje refrigerado. Rev. Simiente. Chile. Vol. 50, Num. 3-4, julio-diciembre.
- Geankoplis, C., 1982. Procesos de transporte y operaciones unitarias. México. Editorial CECSA.
- Hoagland-Meyer, L., 1978. Food Chemistry. Westport, Connecticut, The AVI Pub. Co. Inc. 2nd. Ed.
- Holanda, L.F., Mata, G.A., Martins, F.E., 1979. Estudio do procesamiento e estabilidade de polpa e nectar de graviola (Annona muricata, L.). Rev. Ciência Agronômica. Brasil. Vol. 9 Num. 1-2.
- Hulme, A.C., 1970. The biochemistry of fruits and their products. Vol. 1. U.S.A., Academic Press.
- IEFB, 1982. New markets for bag in box. Rev. Food Engineering International, Num. 4, p. 103-104.

- Inurreta-Fernández, D.A., 1984. Determinación de los daños físicos causados en el plátano fresco (Musa sapientum, var. cinerea) durante su transporte. México, Univ. La Salle, tesis profesional, (inédita).
- Jal-Duaso, M., 1975. Conservación de productos hortofrutícolas en atmósferas controladas. Rev. Frio, Calor y Aire acondicionado. México, febrero.
- Lakshminarayan, S., 1977. Investigación preliminar sobre fisiología postcosecha de guanábana. "Investigaciones Fisiológicas". CONAFRUT. México.
- - - 1976. Relación del momento de la cosecha sobre la respiración los constituyentes químicos y la duración del almacenamiento de "Investigaciones Fisiológicas", CONAFRUT, MEXICO.
- Landero-Caballero, D. 19. Control de calidad en envases metálicos. lanfi. México.
- Lee, F.A., 1975. Basic food chemistry. Westport Connecticut, The AVI Pub. Co. Inc. 2nd. Ed.
- León-Félix, M.A., 1982. Industrialización de variedades mejoradas de mango Kent y Keitt. México, Esc. Nal. de Fruticultura, tesis profesional, (inédita).
- Lloyd-Ryall, A., Pentzer, M.S., 1982. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. II. Westport Connecticut, The AVI Pub. Co. Inc. 2nd. Ed.
- Manual Técnico de Producción de Plátano., 1983. Vol. II. Panamá.
- Manzini, T., 1982. Aseptic bag in box system. Rev. Food Engineering International. Num. 3, p. 83.
- - - 1984. Asepticbag filling system. Rev. Food Engineering International. Num. 2, p. 38.
- Osche, J.J., 1982. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Vol. II. México, Editorial Limusa.
- Ortegón-Avila, A.I., 1980. Estudio de las enfermedades de la guanábana (Annona muricata, Linn) en postcosecha y su control México, Univ. Nal. Autón. de México, Facultad de Química, tesis profesional. (inédita).
- Package Engineering Encyclopedia., 1982. Packaging trends, advances focus on cost reduction. Package Engineering Encyclopedia, p.
- Pantastico, E.B., 1979. Fisiología de la postcosecha, manejo y utilización de frutas tropicales y subtropicales. México, Editorial CECSA.
- Perry, R.H., Chilton, C.H., 1973. Chemical Engineer Handbook. U.S.A., Mc. Grawhill 5th. Ed.

- Puna Papaya Co., 1982. Aseptically processed papaya. Rev. Food Engineering International. Num. 3, p. 55-59.
- Sánchez-Ríos, A., 1979. El cultivo de plátano, producción, economía y comercialización. Dirección General de Economía Agrícola SARH, México.
- Saucedo-Veloz, C., 1984. Sistemas y métodos de enfriamiento para frutas y hortalizas. México, Esc. Nal. de Agricultura Chapingo, tesis profesional (inédita).
- Scheiser, W.J., 1982. Bag in box aseptic containers. Package Engineering Encyclopedia, p.
- Secretaría de Programación y Presupuesto., 1981. Ecoplan del estado de Colima. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto., 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Colima. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos., 1982. Anuario estadístico de producción agrícola nacional. Dirección General de Economía Agrícola, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos., CONAFRUT., FIDEFRUT., 1982. Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima. México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Sistema Nacional para el Abasto, 1984. Diagnóstico para la instalación de centros de Acopio para frutas y hortalizas en el Estado de Colima, México.
- Secretaría de Educación Pública., 1981. Elaboración de frutas y hortalizas. Manuales para educación agropecuaria. México, Editorial Trillas.
- Secretaría de Educación Pública, Sistema Nacional para el Abasto, 1984. Almacenamiento de frutas y hortalizas, manuales técnicos para la elaboración de cursos de capacitación. México.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Sistema Nacional para el Abasto., 1984. Condiciones para el almacenamiento de frutas y hortalizas. México.
- Sepúlveda-Lerma, R., 1976. Auxiliares del frío en la conservación de productos perecederos. México, Esc. Nal. de Agricultura, Chapingo.
- Singh., L.B., 1968. The mango. London, Leonard Hill. 2nd. Ed.
- Soto-Rodríguez, H., Espejel-Zavala, E., 1975. La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales. México, 1a. Ed.

- Ruiz-Guzmán, J.L., Janovitz, A., Gonzalez, J.L., 1985. Programa para computadoras "Sistema de Planeación de Precios por Simulación". México. F.E.S.Cuautitlan, U.N.A.M.
- Teixeira-Neto, R.O., Vitali, A.A., Gonclaves, J.R., Mori, E.M., 1981. Resfriamiento de pulpas semiconcentradas en tambores de 200 Lts. Rev. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Brasil. Vol. 1, Núm. 1, p. 1-22.
- Tressler, D.K., 19 . Fruit and vegetables juice processing technology. Westport Connecticut, The AVI Pub. Co. Inc. 3rd. Ed.
- Velasco-Cardenas, J., 1982. El mango en México. CONAFRUT, México.
- Vidal, H.L., 1982. El cultivo de la guanábana en México. Dir. Gral. de Educ. Pub., CONAFRUT, México.
- Wernimont, D., 1982. Why four aseptic methods. Rev. Food Engineering International, Núm. 2. p. 42-44.

## APENDICE A

## DIMENSIONES DEL AREA DE TRABAJO.

## A1 Area para báscula de plataforma

En base al tamaño del equipo se requieren:

Largo: 16 mts.

Ancho: 5 mts.

Area requerida: 80 mts.<sup>2</sup>

## A2 Almacenes de materia prima

Se requieren de 4 almacenes, cada uno de:

Largo: 16 mts.

Ancho: 15 mts.

Area requerida: 240 mts.<sup>2</sup>

## A3 Area para recepción de materia prima

Un andén para recepción colocado frente a las cámaras de almacenamiento.

Largo: 64 mts.

Ancho: 4 mts.

Area requerida: 256 mts.<sup>2</sup>

## A4 Area de proceso

En base a las dimensiones de los equipos y a su distribución dentro de la planta, se requieren de un área de:

Largo: 30 mts.

Ancho: 25 mts.

Area requerida: 750 mts.<sup>2</sup>

## A5 Almacén de producto terminado

En base al apéndice C:

Largo: 15.5 mts.

Ancho: 13.2 mts.

Area requerida: 205 mts.<sup>2</sup>

A6 Area para tanque elevado

El tanque elevado ocupa un área aproximada de 25 mts.<sup>2</sup>

A7 Area para torre de enfriamiento

En base a las dimensiones del equipo y al área requerida para su mantenimiento y operación:

Largo: 2.88 mts.

Ancho: 2.10 mts.

Area requerida: 6.05 mts.<sup>2</sup>

A8 Area para sala de máquinas

En base a las dimensiones del equipo (compresor de aire, equipo de enfriamiento, equipo de nitrógeno y subestación eléctrica) y a su distribución:

Largo: 15.5 mts.

Ancho: 11.5 mts.

Area requerida: 178.2 mts.<sup>2</sup>

A9 Area para calderas

En base a las especificaciones del equipo y a las áreas recomendadas por el fabricante:

Largo: 12.1 mts.

Ancho: 10.7 mts.

Area requerida: 129.5 mts.<sup>2</sup>

A10 Andén para carga de producto terminado

Un andén frente al almacén de producto terminado:

Largo: 15.5 mts.

Ancho: 4 mts.

Area requerida: 62 mts.<sup>2</sup>

A11 Area para oficinas, comedor, etc.

Tomando en cuenta las áreas necesarias (oficinas, comedor, bodega, sanitarios, caja, área para secretarias, etc., se estimó un área de 410 mts.<sup>2</sup> dividida en dos pisos.

Area requerida: 205 mts.<sup>2</sup>

A12 Area para laboratorio

El laboratorio contará con 5 meses para análisis, 3 cubículos, bodega y área para secretarias. Se estimaron unas dimensiones de:

Largo: 12 mts.

Ancho: 18 mts.

Area requerida: 216 mts.<sup>2</sup>

A13 Area para estacionamiento

Tomando en cuenta espacio para 40 automóviles y un área de 8 mts.<sup>2</sup> por automóvil. Un pasillo para circulación de 6 mts. de ancho x 40 mts. de largo.

Area requerida: 560 mts.<sup>2</sup>

A14 Area para vigilancia

Largo: 3 mts.

Ancho: 3 mts.

Area requerida: 9 mts.<sup>2</sup>

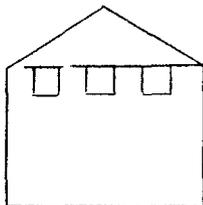
### DIMENSIONES DEL ALMACEN DE MATERIA PRIMA

Se requieren 4 almacénes con una capacidad de 35 ton. cada uno.

#### Características:

Se utilizarán almacénes a temperatura ambiente.

Las paredes estarán provistas de ventilación, para permitir la circulación del aire atmosférico.



Estará provisto de ventiladores para controlar la entrada del aire exterior y mezclarla con el que se recircula en el interior.

Se utilizará un humidificador para el control de la humedad relativa.

#### Condiciones de operación:

Plátano.- Temperatura = 20 a 22° C, H.R. = 80 a 90%

Mango.- Temperatura = 21 a 25° C, H.R. = 65 a 75%

Guanábana: Temperatura = 20 a 24°C, H.R. = 70 a 80%

(Lakshminarayana, S., 1976., Sist. Nal. para el Abasto, 1984).

#### Patrón de estibamiento:

La materia prima se colocará en cajas plásticas, con capacidad de 25 Kgs.

Las dimensiones de las cajas son:

Altura: 0.35 mts.

Largo: 0.50 mts.

Ancho: 0.32 mts.

Se utilizarán tarimas de madera de cuatro vías y a dos pisos.

Las dimensiones de las tarimas son:

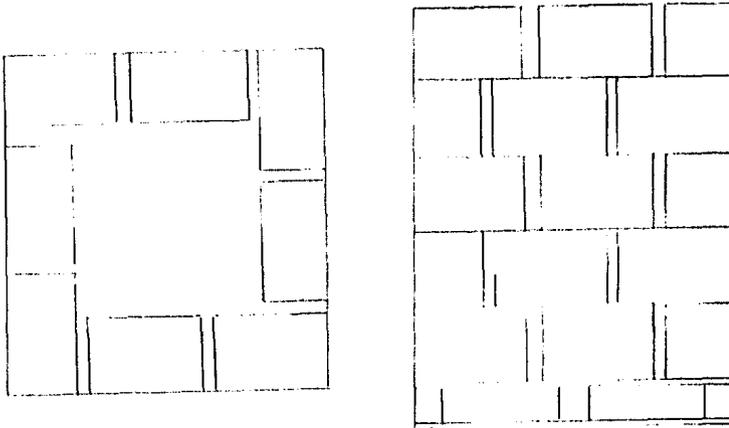
Altura: 0.14 mts.

Largo: 1.50 mts.

Ancho: 1.50 mts.

Se estibarán 40 cajas por tarima en 5 niveles; 8 cajas por nivel.

El estibamiento se hará de la siguiente forma:



Una caja contiene 25 Kgs. de materia prima, por lo tanto tenemos 1,000 Kgs. por tarima.

Para 35,000 Kgs. de materia prima requerimos de:

$$\frac{35,000 \text{ Kgs.}}{1,000 \text{ Kgs./estiba}} = 35 \text{ estibas}$$

Requerimos de 35 estibas de 40 cajas cada una.

Para efectos de cálculo tomaremos 36 tarimas.

Se colocarán en 3 grupos de 12 tarimas, colocadas con 12 tarimas de frente por una de fondo.

## Considerando:

Espacios entre estiba y pared: 15 cms.

Espacios entre estibas: 10 cms.

Pasillo para montacargas: 5 mts.

## Tenemos:

## Ancho:

3 estibas: 4.50 mts.

2 espacios entre pared y estiba: 0.30 mts.

2 pasillos para montacargas: 10.00 mts.

## Largo:

12 estibas: 14.40 mts.

11 espacios entre estibas: 1.10 mts.

2 espacios entre pared y estiba: 0.30 mts.

## Altura:

5 cajas estibadas: 2.65 mts.

1 tarima: 0.14 mts.

Espacio entre estibas y techo: 4.29 mts.

## DIMENSIONES DEL ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

El almacén tendrá una capacidad de 200 ton.

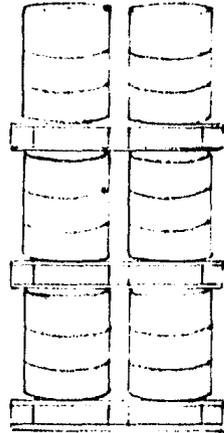
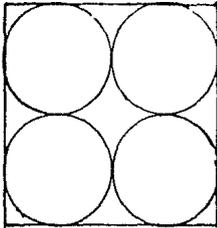
El producto se envasa en tambores de 208 lts.

Las dimensiones de los contenedores son:

Diámetro: 59 cms.

Altura: 87 cms.

Se estibarán 4 tambores por tarima, con tres tarimas de altura.



Tarimas de madera de dos vías

Largo: 1.20 mts.

Ancho: 1.20 mts.

Un tambor de 208 lts. contiene 228 kgs. de producto.

Por lo tanto tenemos 912 kgs. por tarima

2736 kgs. por estiba.

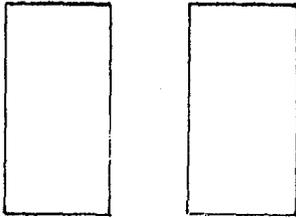
Para 200,000 kgs. de producto, requerimos de:

$$\frac{200,000 \text{ kgs.}}{2736 \text{ kgs./estiba}} = 73.1 \text{ estibas}$$

Requerimos de 74 estibas de 12 tambores cada una.

Para efectos de cálculo del almacén tomaremos 80 estibas.

Se colocarán en dos grupos de 40 estibas, colocadas con 10 estibas de frente y 4 de fondo.



Considerando:

Espacios entre estiba y pared: 15 cms.

Espacios entre estibas: 10 cms.

Pasillo para montacargas: 5 mts.

Tenemos:

Largo:

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 8 estibas:                       | 9.6 mts.  |
| 6 espacios entre estibas:        | 0.6 mts.  |
| 2 espacios entre pared y estiba: | 0.3 mts.  |
| pasillo para montacargas:        | 5.0 mts.  |
| Largo total:                     | 15.5 mts. |

Ancho:

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 10 estibas:                      | 12 mts.   |
| 9 espacios entre estibas:        | 0.90 mts. |
| 2 espacios entre pared y estiba: | 0.3 mts.  |
| Ancho total:                     | 13.2 mts. |

Altura:

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Altura de 3 tambores:    | 2.61 mts. |
| Altura de 3 tarimas:     | 0.45 mts. |
| Altura para montacargas: | 1.50 mts. |
| Altura total:            | 4.56 mts. |

## APENDICE C

## CALCULO DEL CONSUMO DE SERVICIOS

El consumo de los diferentes servicios son en su mayoría datos proporcionados por los proveedores de maquinaria y dependen del equipo seleccionado. En los casos en que no se contó con estos datos, se realizaron los cálculos del consumo de los servicios requeridos.

## B1 Consumo de vapor en el escaldador

Para calentar la carga inicial de agua

$$Q = M C_p \Delta T$$

M agua: 1,500 Kgs.

T inicial: 30 °C.

T final: 60 °C.

$$Q = 1,500 \text{ Kg. } (1.0 \text{ Kcal/Kg.}^\circ\text{C}) (60 - 30)^\circ\text{C.}$$

$$Q = 45,000 \text{ Kcal.} = 178,560 \text{ BTU}$$

M vapor =  $Q/\lambda$  considerando únicamente cambio de fase.

$$M \text{ vapor} = \frac{178,560 \text{ BTU}}{970.3 \text{ BTU/lb.}} = 184.02 \text{ Lb} = 83.54 \text{ Kg./turno.} - 10.44 \text{ Kg/hr.}$$

Para calentar el agua de reposición (10 Lts/min.)

$$Q = 600 \text{ Kg./hr. } (1.0 \text{ Kcal/Kg.}^\circ\text{C}) (60 - 30)^\circ\text{C.}$$

$$Q = 18,000 \text{ Kcal/hr} = 71,424 \text{ BTU/hr.}$$

$$M \text{ vapor} = \frac{71,424 \text{ BTU/hr.}}{970.3 \text{ BTU/lb.}} = 76.1 \text{ Lb/hr.} = 33.41 \text{ Kg/hr.}$$

## B2 Consumo de vapor en el "Thermo-Break".

Para calentar 6,000 Kg./hr. de producto desde 25°C hasta 90°C.

$$Q = 6,000 \text{ Kcal/hr. (Cp) (AT.)}$$

$$C_p = 0.8320 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F.}$$

$$Q = 13,216 \text{ Lb/hr. (0.8320 BTU/lb.}^\circ\text{F) (194 - 77)^\circ\text{F}}$$

$$Q = 1,286,498.3 \text{ BTU/hr.}$$

$$M \text{ vapor} = \frac{1,286,498.3 \text{ BTU/hr.}}{970.3 \text{ BTU/lb.}} = 1,325.87 \text{ Lb/hr.} = 601.9 \text{ Kg/hr.}$$

### B3 Consumo de vapor en el evaporador

Se requieren concentrar 1,705 Kg/hr (3,755.5 Lb/hr.) de pulpa desde 16 hasta 32 °Bx.

Las condiciones de trabajo del evaporador serán:

Temperatura de alimentación (Ta) 70 °C.

Temperatura de la cámara (Tx) 70 °C.

Temperatura de salida (Ts) 45 °C.

Presión de vapor (Pv) 8 Kg/cm<sup>2</sup>

### Balance de materia

$$M_a = M_e + M_p \dots\dots\dots 1$$

### Balance de sólidos

$$M_a X_a = M_p X_p \dots\dots\dots 2$$

### Balance de energía

$$M_a h_a + M_v h_v = M_p h_p + M_e h_e + \text{Calor perdido} \dots\dots\dots 3$$

Donde:

M<sub>a</sub> masa de alimentación (Lb/hr.)

M<sub>p</sub> masa de producto (Lb/hr.)

M<sub>e</sub> masa de evaporado (Lb/hr.)

X<sub>a</sub> concentración de la alimentación

X<sub>p</sub> concentración del producto

h<sub>a</sub> entalpia de la alimentación (Btu/Lb).

hp Entalpia del producto (Btu/lb).

he entalpia del evaporado (Btu/lb).

Hv entalpia de vapor saturado (Btu/lb).

hv entalpia de líquido saturado (Btu/lb).

De la ecuación 2:

$$M_p = \frac{M_a X_a}{X_p} \dots 4$$

$$M_p = \frac{3,755.5 \text{ Lb/hr.} (0.16)}{(0.32)} = 1,877.7 \text{ Lb/hr.}$$

De la ecuación 1

$$M_e = M_a - M_p$$

$$M_e = 3,755.5 \text{ Lb/hr} - 1,877.7 \text{ Lb/hr.} = 1,877.7 \text{ Lb/hr.}$$

De la ecuación 3:

$$M_v(H_v - h_v) = M_{php} + M_{ehe} + Q_p - M_{aha} \dots 5$$

$$Q_p = (1 - \eta) M_v(H_v - h_v) \dots 6$$

De las ecuaciones 5 y 6 y considerando una eficiencia ( $\eta$ ) del 80%.

$$M_v(H_v - h_v) = M_{php} + M_{ehe} + 0.2 M_v(H_v - h_v) - M_{aha}$$

Despejando  $M_v$

$$M_v = \frac{M_{php} + M_{ehe} - M_{aha}}{(H_v - h_v) 0.08}$$

$$H_v \text{ para } 8 \text{ Kg/ cm}^2 = 1,190.1 \text{ Btu/lb}$$

$$h_v \text{ para } 8 \text{ Kg/ cm}^2 = 311.3 \text{ Btu/lb}$$

$$h_e \text{ para } 70^\circ\text{C} = 1,129.4 \text{ Btu/lb}$$

$$h_a = C_p \Delta T = C_p (T_a - T_r)$$

$$C_p = 0.8 + 0.2 X_p = 0.8 + 0.2 (0.16) = 0.8320 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

$$h_a = 0.8320 (158 - 77) = 67.392 \text{ Btu/lb.}$$

$$h_p = C_{pp} \Delta T = C_{pp} (T_p - T_r)$$

$$C_{pp} = 0.8 + 0.2(0.32) = 0.8640 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F}$$

$$h_p = 0.8640 (113-77) = 31.104 \text{ Btu/lb.}$$

$$M_v = \frac{(1877.76) 31.104 + (1877.76) (1129.4) - (3755.51) (67.392)}{(1190.1 - 311.3) 0.8}$$

$$M_v = 2739.61 \text{ Lb/hr} = 1243.78 \text{ Kg/hr}$$

El equipo requiere de 1243.78 Kg/hr de vapor para concentrar pulpa desde 16 hasta 32°Brix.

El evaporador seleccionado tiene una capacidad de evaporación de 3,600 Kg/hr de evaporado, para lo cual requiere de 4,905 Kg/hr. de vapor a las mismas condiciones.

#### B4 Cálculo de la caldera

En base a los requerimientos de vapor, se calculó el tamaño de caldera necesario.

Requerimientos: 6,470.4 Kg/hr.

Presión máxima requerida: 125 psig.

El vapor debe de generarse a una presión mayor, para que al llegar a los equipos llegue con la presión necesaria. Una caldera trabajando al 100% de su capacidad nominal, genera 15.66 Kg/hr de vapor saturado a 100°C por cada caballo caldera, trabajando con agua de alimentación a la misma temperatura.

Una caldera, trabajando con agua de alimentación a 26°C produce 13.25 Kg/hr de vapor en un rango de presión de 140 a 160 Lb/pulg<sup>2</sup>. por cada caballo caldera.

Si requerimos 6,470.4 Kg/hr.

Considerando una eficiencia del 80% (Datos del fabricante)

$$6,470.4 \text{ Kg/hr.} \times \frac{1 \text{ caballo caldera}}{13.25 \text{ Kg/hr (0.8)}} = 610.3 \text{ C.C.}$$

Se requiere de un equipo que proporcione 610 C.C.

Para una mayor flexibilidad del equipo se utilizarán dos calderas de 350 Caballos cada una.

B5 Enfriador para agua

Requerimos de 20,000 Lts/hr. de agua a 4.5°C.

$$Q = M c_p \Delta T$$

$$M = 20,000 \text{ Kg/hr.}$$

$$c_p = 1.0 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C.}$$

$$T_i = 4.5^\circ\text{C.}$$

$$T_f = 7.8^\circ\text{C.}$$

$$Q = 20,000 \text{ Kg/hr. (1.0 Kcal/kg}^\circ\text{C) (7.8 - 4.5) }^\circ\text{C.}$$

$$Q = 66,000 \text{ Kcal/hr.}$$

Requerimos de un equipo con una capacidad frigorífica de 66,000 Kcal/hr.

## APENDICE D

## SELECCION DE BOMBAS, VALVULAS y ACCESORIOS

La selección de válvulas y accesorios se llevó a cabo en base a los equipos utilizados y a su distribución en la planta.

El cálculo de la potencia necesaria para las bombas y su selección se llevó a cabo de la siguiente manera:

Cálculo de la potencia requerida.

1.- Determinación de:

Gasto ( $G = GPM$ ). Con la densidad y la masa manejada.

Densidad ( $\rho = \text{Lb/ft}^3$ ) y viscosidad ( $\mu = \text{Lb./ft. seg.}$ ). Características del producto.

Velocidad recomendada ( $v = \text{Ft/seg.}$ ). Se obtiene de

2.- Cálculo del área transversal ( $A = \text{ft}^2$ ), con el gasto y la velocidad recomendada.

$$G = v.A \quad ; \quad A = \frac{G}{v}$$

3.- Determinación del diámetro ( $D = \text{pulg.}$ ). (Crane, 1981, p. B-16)

4.- Cálculo del número de Reynolds generalizado ( $GRE$ ).

$$GRE = \frac{D^n v^{2-n} \rho}{\mu}$$

donde  $n$  es el índice de comportamiento, (Jiménez-Durán, 1979, p. 212)

5.- Determinación del factor de fricción ( $f$ ), (Perry and Chilton 1973 p. 549.)

o calculándolo:  $f = \frac{16}{GRE}$

6.- Cálculo de la longitud equivalente total ( $Le_T$ )

$$Le_T = Le \text{ tubería} + Le \text{ accesorios}$$

Le tubería = suma de los tramos de tubería utilizados.

Le accesorios = suma de las longitudes equivalentes de los accesorios.

Con el accesorio a utilizar se obtiene K (Crane, 1981, p. 27)

Con K y f se obtiene L/D.

Con L/D y el diámetro obtenemos la longitud equivalente.

7.- Cálculo de las pérdidas de fricción por caídas de presión

$$(H_{fs} = 1b \text{ ft/lb} \quad )$$

$$H_{fs} = \frac{2f Le_T v^2}{D gc}$$

donde gc ( $\frac{lb \text{ FT}}{lb \text{ seg}^2}$ )

8.- Cálculo del trabajo efectuado por la bomba ( $W_m$ ), utilizando la ecuación de Bernoulli.

$$W_m = \frac{g}{gc} z + \frac{v^2}{2\alpha gc} + H_{fs}$$

donde:  $\alpha$  (factor adimensional) es de 1 para flujo turbulento y de 0.5 para flujo laminar.

z = diferencia de alturas entre la succión y la descarga de la bomba.

9.- Cálculo de la potencia requerida ( $P = Hp$ ).

$$P = \frac{W_m W}{550 \eta}$$

donde: W = flujo másico (Lb/seg).

$\eta$  = eficiencia del motor.

LAMINA N°

Cálculo de la potencia necesaria

$$= (\text{lb}/\text{ft}^3); M = (\text{lb}/\text{hr})$$

$$v = (\text{ft}/\text{seg}) \longrightarrow G = (\text{GPM})$$

$$A = (\text{ft}^2)$$

$$D = (\text{pulg.}) \text{ (Crane, 1981, p. B-16)}$$

$$\rho = (\text{lb}/\text{ft}^3)$$

$$\mu = (\text{lb}/\text{ft}\cdot\text{seg}) \longrightarrow \text{GRe}$$

$$f \text{ (Perry and Chilton 1973, p. 549)}$$

$$\text{Le tubería} = (\text{ft})$$

$$\longrightarrow \text{Le}_T = (\text{ft})$$

Crane 1981,  
p. 4-27)

$$\text{Le accesorios} = (\text{ft})$$

$$g_c \left( \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \cdot \text{t}/\text{lb} \cdot \text{seg}^2 \right) \longrightarrow H_{fs} \quad (\text{lb}/\text{ft} \cdot \text{lb})$$

$$z = (\text{ft})$$

d

$$\longrightarrow W_m$$

$$W = (\text{lb}/\text{seg})$$

$$\eta = (\text{eficiencia})$$

$$\longrightarrow P = (\text{Hp})$$

Ejemplo de cálculo:

Líneas de proceso

Evaporador al tanque de alimentación

Producto: plátano.

$$M = 1.04 \text{ Lb/seg.}$$

$$G = 7.35 \text{ GPM.}$$

$$v = 0.5 \text{ Ft/seg.}$$

$$\rho = 0.6 \text{ Lb/ft.seg.}$$

$$\rho = 68.4 \text{ Lb/ft}^3.$$

$$n = 0.37$$

$D = 1/2$  pulg. (debido a que el gasto es muy pequeño se eligió este diámetro)

Se utilizará tubería de acero inoxidable tipo 304 de  $1/2$  pulg.

Eficiencia del motor: 70%

Longitud de tubería: 82.02 ft.

Diferencia de altura entre la succión y descarga: 14.76 ft.

Accesorios seleccionados:

2 válvulas de globo de  $1/2$  pulg.

2 válvulas check de  $1/2$  pulg.

5 codos de  $90^\circ$

Cálculo del número de Reynolds generalizado

$$Gr_e = \frac{(0.0416)^{0.37} (0.5)^{2-0.37} 68.4}{0.6} = 11.35$$

Cálculo de  $f$ .

$$f = 16/Gr_e = 16/11.35 = 1.4089$$

Cálculo de la longitud equivalente total

| Accesorio        | K    | L/D        |
|------------------|------|------------|
| válvula de globo | 340f | 958        |
| válvula check    | 50f  | 141        |
| codos de 90°     | 30f  | <u>211</u> |
|                  |      | 1,310      |

$$L/D = 1,310; Le = 54.49 \text{ ft.}$$

$$Le_T = 82.02 + 54.49 = 136.516 \text{ ft.}$$

Cálculo de pérdidas por fricción

$$H_{fs} = \frac{2(1.4089)(136.516)(0.5)^2}{(0.0416)} = 71.79 \text{ Ft Lb/lb}$$

Cálculo del trabajo.

$$W_{\eta} = 14.76 + 0.0077 + 71.79 = 86.55 \text{ Ft Lb/lb}$$

Cálculo de la potencia requerida.

$$P = \frac{1.04/86.55}{550 \eta} = 0.2339 \text{ Hp.}$$

Se recomienda una bomba con un motor de 0.25 Hp.

Resumen de los cálculos para las líneas de proceso y de servicios.

Línea: Despulpador de tornillo a tanque de estandarización.

Tubería de acero inoxidable tipo 304.

Diámetro: 1/2 pulg.

Longitud: 20 mts.

Accesorios:

2 válvulas de globo

2 válvulas check.

4 codos de 90°.

Longitud equivalente de accesorios: 16 mts.

Diferencia de altura entre la succión y descarga: 3.80 mts.

Eficiencia del motor: 70%.

Potencia requerida: 0.28 Hp.

Línea: Tanque de estandarización al deaerator.

Tubería de acero inoxidable tipo 304.

Diámetro: 1/2 pulg.

Longitud: 19 mts.

Accesorios:

2 válvulas de globo.

2 válvulas check.

6 codos de 90°.

Longitud equivalente de accesorios: 17 mts.

Diferencia de altura entre la succión y descarga: 2.40 mts.

Eficiencia del motor: 70%.

Potencia requerida: 0.19 Hp.

Líneas para agua.

Los calculos se hicieron siguiendo el procedimiento utilizado por el Crane., Flow of fluids through valves, fittings and pipe, 1981.

Línea: Retorno de condensados.

Velocidad recomendada: 4 a 10 Ft/seg. (Crane, 1981, p.3-6).

Gasto: 18 GPM.

Diámetro: 1 pulg.

Tuberfa galvanizada cédula 40

Longitud: 140 mts.

Accesorios:

3 válvulas de compuerta.

5 "T" estandar.

7 codos de 90°.

Longitud equivalente de accesorios:

Diferencia de altura: 4.0 mts.

Eficiencia del motor: 70%.

Potencia requerida: 0.13 Hp.

Línea: Agua de enfriamiento y retorno.

Velocidad recomendada: 4 a 7 Ft/seg. (Crane, 1981, p. 3-6).

Gasto: 88 GPM.

Diámetro: 2 1/2 pulg.

Tuberfa galvanizada cédula 40.

Longitud: 60 mts.

Accesorios:

3 válvulas de compuerta.

2 "T" estandar.

6 codos de 90\_.

Longitud equivalente de accesorios:

Diferencia de altura: 2.5 mts.

Eficiencia del motor: 70%.

Potencia requerida: 2.5 Hp.

Línea: Agua helada y retorno.

Velocidad recomendada: 4 a 7 Ft/seg. (Crane, 1981, p. 3-6)

Gasto: 88 GPM.

Diámetro: 2 1/2 pulg.

Tubería galvanizada cédula 40.

Longitud: 45 mts.

Accesorios:

3 válvulas de compuerta.

1 "T" estandar.

5 codos de 90°.

Longitud equivalente de accesorios:

Diferencia de altura: 2.5 mts.

Eficiencia del motor: 70%.

Potencia requerida: 2 Hp.

Línea para vapor.

- Para vapor a una presión mayor de 25 psig, la velocidad recomendada varía entre 6,000 y 10,000 Ft/min. (Crane, 1981, p. 3-6).

- Para vapor que no exceda de 250 psig se puede utilizar tubería cédula 40. (Crane, 1981, p. 3-18).

Presión máxima utilizada: 160 psig.

Gasto: 9,000 Lb/hr.

Velocidad recomendada:

Diámetro adecuado: 3 pulg. (Crane, 1981, p.

Tubería de acero al carbón sin costuras cédula 40.

Longitud: 140 mts.

Accesorios:

- 6 válvulas de compuerta.
- 6 válvulas reguladoras de presión.
- 5 trampas de vapor.
- 6 juntas de expansión térmica.
- 6 "T" estandar.
- 7 codos de 90°.

Línea para aire.

Presión máxima utilizada: 80 psig.

Gasto: 80 Lb/hr.

Diámetro adecuado: 1 1/2 pulg.

Tubería de acero al carbón con costuras cédula 40.

Longitud: 45 mts.

Accesorios:

- 2 válvulas reguladoras de presión
- 1 "T" estandar.
- 6 codos de 90°.

Bombas para proceso.

Las bombas a utilizar para producto serán Waukesha, modelo 25 DI, de desplazamiento positivo, son sanitarias de acero inoxidable tipo 316.

## APENDICE E

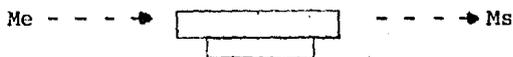
## BALANCE DE MATERIALES

Procedimiento para la realización del balance de materia,  
para las operaciones que involucran pérdidas de materiales.

Base: 32.000 Kg/día

Primera Selección

La pérdida en esta operación es del 4% en el caso de las  
tres frutas



## a) Plátano

$$Mt = Me - Ms$$

$$Ms = Me (\%)$$

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 32,000 - 32,000 (0.09) = 29,120 \text{ Kg/día}$$

## b) Guanábana

$$Mt = Me - Ms$$

$$Ms = Me (\%)$$

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 32,000 - 32,000 (0.09) = 29,120 \text{ Kg/día}$$

## c) Mango

$$Mt = Me - Ms$$

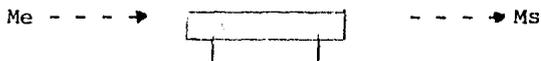
$$Ms = Me (\%)$$

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 32,000 - 32,000 (0.09) = 29,120 \text{ Kg/día}$$

Segunda Selección

La pérdida en esta operación es del 4% para las tres frutas. En el caso del plátano se tiene que considerar la eliminación de la piel, ya que se realiza conjuntamente el pelado, la piel representa el 26% del peso del fruto (Arroyo, 1975).



## a) Plátano

- Pérdidas por manejo:

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 29,120 - 29,120 (0.04) = 27,955.2 \text{ Kg/día}$$

- Eliminación de la piel:

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 27,955.2 - 27,955.2 (0.26) = 20,686.8 \text{ Kg/día}$$

## b) Guanábana

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 29,120 - 29,120 (0.04) = 27,955.2 \text{ Kg/día}$$

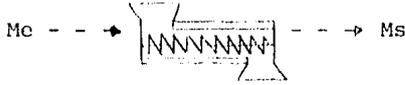
## c) Mango

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 29,120 - 29,120 (0.04) = 27,955.2 \text{ Kg/día}$$

Tratamiento Enzimático

Para las tres frutas, se consideró una pérdida del 2%, por fruta que quede atrapada en el gusano del equipo.



## a) Plátano

$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

$$M_t = 20,686.8 - 20,686.8 (0.02) = 20,273.1 \text{ Kg/día}$$

## b) Guanábana

$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

$$M_t = 27,955.2 - 27,955.2 (0.02) = 27,396 \text{ Kg/día}$$

## c) Mango

$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

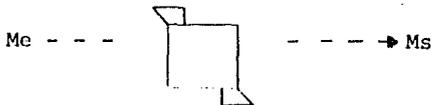
$$M_t = 27,955.2 - 27,955.2 (0.02) = 27,396 \text{ Kg/día}$$

Despulpado

En el caso de guanábana, la pérdida es de: 16% por cáscara, 12% por la eliminación de semillas, 3% por pérdidas en manejo, (Colina, 1981).

Para mango la pérdida es del 24% al eliminar cáscara, 17% al eliminar el hueso y 3% por manejo.

En el caso de plátano únicamente se consideró el 3% de pérdida por manejo, debido a la eliminación anterior de la cáscara o piel.



## a) Plátano

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 20,273 - 20,273 (0.03) = 19,664.8 \text{ Kg/dfa}$$

## b) Guanábana

- Eliminación de cáscara:

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 27,396 - 27,396 (0.16) = 23,012.6 \text{ Kg/dfa}$$

- Eliminación de semillas:

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 23,012.6 - 23,012.6 (0.12) = 20,251 \text{ Kg/dfa}$$

- Pérdidas por manejo:

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 20,251 - 20,251 (0.03) = 19,643.4 \text{ Kg/dfa}$$

## c) Mango

- Eliminación de cáscara

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 20,396 - 27,396 (0.24) = 20,820.9 \text{ Kg/dfa}$$

- Eliminación del hueso

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 20,820.9 - 20,820.9 (0.17) = 17,281.3 \text{ Kg/dfa}$$

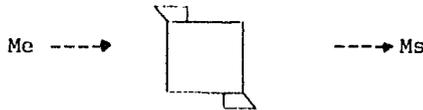
- Pérdidas por manejo

$$Mt = Me - Me (\%)$$

$$Mt = 17,281.3 - 17,281.3 (0.03) = 16,762.8 \text{ Kg/dfa}$$

Terminado

Para mango y guanábana la pérdida de esta operación es del 5%, ya que pasan por dos mallas con perforaciones pequeñas. Plátano solo tiene una pérdida del 3% por pasar una sola malla.



## a) Plátano

$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

$$M_t = 19,664.8 - 19,664.8 (0.03) = 19,074.8 \text{ Kg/día}$$

## b) Guanábana

$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

$$M_t = 19,643.4 - 19,643.4 (0.05) = 18,661.2 \text{ Kg/día}$$

## c) Mango

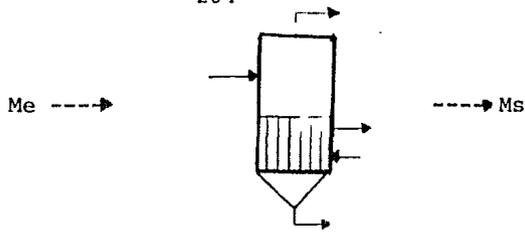
$$M_t = M_e - M_e (\%)$$

$$M_t = 16,762.8 - 16,762.8 (0.05) = 15,924.6 \text{ Kg/día}$$

Concentración

En esta operación se realizó un balance de sólidos, tomándose en cuenta las concentraciones iniciales y finales de cada producto. Las cuales son:

- Plátano.- 17 °Brix iniciales y 30°Brix finales
- Guanábana.- 16°Brix iniciales y 32°Brix finales
- Mango.- 20°Brix iniciales y 28°Brix finales



a) Plátano

$$Me (\text{°Brix}) = Ms (\text{°Brix})$$

$$Me (\text{°Brix}) = Ms$$

$$(\text{°Brix})$$

$$\frac{19,074.8}{28} (20) = 13,624.8 \text{ Kg/dfa}$$

b) Guanábana

$$\frac{Me (\text{°Brix})}{(\text{°Brix})} = Ms$$

$$(\text{°Brix})$$

$$\frac{18,661.2}{32} (16) = 9,330.6 \text{ Kg/dfa}$$

c) Mango

$$\frac{Me (\text{°Brix})}{(\text{°Brix})} = Ms$$

$$(\text{°Brix})$$

$$\frac{15,924.6}{30} (17) = 9,023.9 \text{ Kg/dfa}$$

-----  
 Nota: Los porcentajes de pérdidas se obtuvieron de visitas a  
 plantas frutícolas.  
 -----

## APENDICE F

## EVALUACION ECONOMICA.

Se evaluo cada producto en forma independiente, en un periodo de un año, dividido en tres etapas de cuatro meses, primero para el plátano, segundo guanábana y por último mango.

Las consideraciones hechas para el calculo de los datos alimentados a la computadora son:

- N° de obreros.

Periodo 1: 130  
 Periodo 2: 80  
 Periodo 3: 80

- N° de empleados.

En los tres periodos: 30

- Salario promedio para obreros.

Periodo 1: \$ 70,000.00  
 Periodo 2: \$ 88,000.00  
 Periodo 3: \$ 110,000.00

- Sueldo promedio para empleados.

Periodo 1: \$ 180,000.00  
 Periodo 2: \$ 230,000.00  
 Periodo 3: \$ 270,000.00

- % de utilidad por obtener.

En los tres periodos: 45 %

- Ventas esperadas al contado.

En los tres periodos: 100 %

- Tasa de interes anual.

Periodo 1: 48%  
 Periodo 2: 51%  
 Periodo 3: 54%

- Costo de materia prima.

Plátano: \$ 120,000.00/Ton.  
 Guanábana: \$ 210,000.00/Ton.  
 Mango: \$ 320,000.00/Ton.

## - Costo de servicios.

Agua: \$ 105.00/m<sup>3</sup>.

Electricidad: \$ 16.13/Kw-hr.

Combustoleo: \$ 23.15/Lt.

Nitrogeno: \$ 667.00/m<sup>3</sup>.

Detergente: \$ 250.00/Kg.

Ac. ascorbico \$ 9,500.00/Kg.

Bolsas asépticas: \$ 3,000.00 c/u.