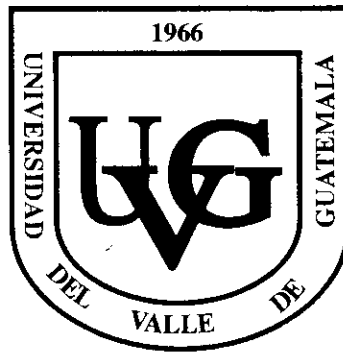


**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA**



**PERFIL DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA  
DE MANGO, MEMBRILLO Y CARAMBOLA**

**JULIO MANUEL LEMUS ALVAREZ**



**Guatemala  
1999**

Perfil de una planta deshidratadora  
de mango, membrillo y carambola

Universidad del Valle de Guatemala  
Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Ingeniería Química

Perfil de una planta deshidratadora  
de mango, membrillo y carambola

Julio Manuel Lemus Alvarez

Trabajo de graduación presentado  
Para optar al grado de  
Licenciatura en Ingeniería Química

Guatemala

1999

Vo.Bo.

(f)

Ing. Químico Gamaliel Zambrano  
Asesor

Tribunal

(f)

Ing. Químico Eduardo Calderón

(f)

Ing. Químico Gamaliel Zambrano

(f)

Ing. Químico C. Asensio Peyre

Fecha de aprobación: 13 de Octubre de 1999

A todos los que  
han confiado en mi.

## Resumen

En 1980, las exportaciones no tradicionales contribuían con el 44% del valor total de las exportaciones, en tanto al día de hoy contribuyen con más del 50%. Las exportaciones no tradicionales están constituidas por más de 500 productos exportables que van desde productos agrícolas entre los que sobresale el rubro de frutas. Las frutas frescas y deshidratadas, mostraron en 1997 un aumento considerable y aumentaron el segmento de mercado y producción nacional exportable.

Se considera que el presente estudio permite determinar el verdadero potencial del mango, membrillo y carambola como productos deshidratados de consumo, beneficiando la industria y el desarrollo nacional, en coyuntura con el programa de modernización del país, basado en la diversificación de los productos de exportación. De aquí que se podrán obtener ventajas competitivas y comparativas gracias al eficaz aprovechamiento de nuestros recursos. Esto se evidencia en la reinversión de nuestra agro-industria y el aprovechamiento de sistemas preferenciales de aranceles en los que se encuentra Guatemala.

Un análisis del proceso, las cualidades de las frutas escogidas y el mercado a atacar nos pueden dar un mayor rango de acción y decisión sobre la viabilidad y el impacto que generaría la instalación de una planta deshidratadora.

## Indice

		Páginas
	Resumen	vii
I.	Introducción	1
II.	Antecedentes	2
	A. Mango	2
	B. Membrillo	4
	C. Carambola	6
	D. Deshidratación de Frutas	7
	E. Frutas Deshidratadas y su Consumo	9
	F. Aspectos Microbiológicos	9
	G. Almacenamiento de Fruta Deshidratada	11
	H. Desarrollo de las Exportaciones	12
	I. Dinamismo de las Exportaciones	16
	J. Ritmo Observado en los últimos 15 años	17
	K. Envases y Operación de Embalaje	18
	L. Compatibilidad con sistemas de Manejo	25
	M. Adaptabilidad a los requerimientos de manejo	29
	N. Consideraciones económicas del empaque	30
	O. Procedimientos Aduaneros	33
III.	Justificación	36
IV.	Objetivos	37
V.	Problema a Resolver	38
VI.	Metodología	39
VII.	Estudio de Mercado	40
	A. Mercado Proveedor	40
	B. Mercado Competidor	45
	C. Mercado Distribuidor	46
	D. Mercado Consumidor	47
	E. Mercado Externo	49
VIII.	Capacidad de la Planta	50
	A. Ciclo de Vida	53
IX.	Localización de la Planta	54
	A. Análisis de la Calificación	58
X.	Descripción del Proceso	59
XI.	Impacto Ambiental	63
XII.	Descripción del Equipo	66
XIII.	Cronogramas de Construcción y Puesta en Marcha	68
XIV.	Estudios Económicos	69
	A. Costo de Inversión.	79
	B. Rentabilidad	83
	C. Estado de Resultados	85
XV.	Discusión	89
XVI.	Conclusiones	92
XVII.	Recomendaciones	93
XVIII.	Bibliografía	94

## Anexos

A. Estudios Varios	96
B. Estadísticas Guatemaltecas	100
C. Cálculos Varios	109
D. Modelo Chileno	113

## Lista de Tablas

Tabla		Página
7.1	Mango, Precio y Mercado Internacional	41
7.2	Mango, Volumen y Porcentaje de Crecimiento	42
7.3	Membrillo, Precio Y Mercado Internacional	43
7.4	Membrillo, Volumen y Porcentaje de Crecimiento	43
7.5	Chile. Volumen de deshidratados exportados	45
7.6	Chile 1996. Mercados e importancia porcentual en volumen	46
9.1	Localización de la Planta por Punteo.	57
12.1	Descripción del Equipo y Consumo	66
12.2	Descripción del Equipo y Consumo Proceso No Mecanizado.	67
14.1	Producción, Materia Prima, Materiales Auxiliares y Suministro de Energía.	71
14.2	Costo Promedio de los Insumos	71
14.3	Precio de Venta FOB. ( En Q. Miles)	72
14.4	Unidades Vendidas	72
14.5	Estado de Resultados Flujo de Fondos o Utilidad Bruta. [ Q ]	72
14.6	Horario y Costo de Mano de Obra Directa	73
14.7	Horario y Costo de Mano de Obra Directa Proceso No Mecanizado.	74
14.8	Distribución del Personal y Salarios [ Q ]	75
14.9	Distribución del Personal y Salarios [ Q ] Proceso No Mecanizado.	76
14.10	Costos de Producción anuales y por tonelada.	77
14.11	Costos de Producción anuales y por tonelada. Proceso No Mecanizado.	78
14.12	Capital de Trabajo. [ Q ]	81
14.13	Capital de Trabajo. [ Q ] Proceso No Mecanizado.	82
14.14	Rentabilidad del Proyecto	83
14.15	Rentabilidad del Proyecto Proceso No Mecanizado.	84
14.16	Estado de Resultados.	85
14.17	Estado de Resultados. Proceso No Mecanizado.	86
14.18	Punto de Equilibrio	87

A.1	Pérdidas de Agua en Proceso en Porcentaje	97
A.2	Pérdidas por Desperdicio en Proceso en Porcentaje	97
A.3	Tasa Interna de Retorno $I = 1.0$ ( En Q. Miles )	98
A.4	Tasa Interna de Retorno $I = 0.9$ ( En Q. Miles )	98
A.5	Tasa Interna de Retorno $I = 0.90926$ ( En Q. Miles )	98
A.6	Tasa Interna de Retorno $I = 1.0$ ( En Q. Miles ) Proceso No Mecanizado.	99
A.7	Tasa Interna de Retorno $I = 0.9$ ( En Q. Miles ) Proceso No Mecanizado.	99
A.8	Tasa Interna de Retorno $I = 0.91386$ ( En Q. Miles ) Proceso No Mecanizado.	99
B.1	Mango. Destino de Exportaciones y Volumen	101
B.2	Mango. Distribución de Mercados y Precio de Venta	102
B.3	Mango. Crecimiento Relativo del Mercado.	103
B.4	Membrillo. Destino de las Exportaciones y Volumen	104
B.5	Volumen de Exportaciones de Fruta Fresca y Proyectada.	105
B.6	Volumen Proyectado de Exportación de Fruta Deshidratada En Función de la Capacidad Instalada	106
B.7	Volumen Proyectado de Exportación de Fruta Deshidratada En Función del Modelo Chileno.	107
B.8	Demanda nacional agregada por Funcionamiento de la Planta Deshidratadora.	108
D.1	Modelo Chileno. Exportación de Fruta Deshidratada en miles.	114
D.2	Modelo Chileno. Destino Exportaciones Total Deshidratados 1996.	115
D.3	Predicción a Futuro de Precios.	116

Lista de Gráficas, Diagramas  
Y Cronogramas.

Elemento		Página
8.1	Curva de Aprendizaje	51
8.2	Eficiencia del Equipo	52
8.3	Capacidad de Planta	52
8.4	Ciclo de Vida de la Planta	53
14.1	Estado de Resultados	85
14.2	Estado de Resultados Proceso No Mecanizado.	86
14.3	Punto de Equilibrio para el año 6	87
14.4	Punto de Equilibrio en el tiempo.	88
D.1	Predicción. Costo de Venta \$FOB/Ton	116
Cro1	Cronograma de Construcción	68
Cro2	Cronograma de Puesta en Marcha	68

## I. Introducción

La estrategia del Gobierno de Guatemala, para lograr la activación de la economía y propiciar el desarrollo económico en los próximos años, se basa en el fomento de las exportaciones de productos no tradicionales a países localizados fuera del área centroamericana.

Las frutas deshidratadas, poseen una alta tasa de retorno, así como un mercado accesible, tanto en Estados Unidos como en Europa. Exportamos y producimos fruta deshidratada desde mediados de los años 80, y desde entonces únicamente se ha observado un aumento en el volumen de exportación y consumo interno desordenado.

Una apreciación del cuadro global y de los avances de las políticas y acciones de promoción de exportaciones, indica que el proceso se encuentra en su etapa inicial y que requiere un fuerte apoyo técnico y financiero para alcanzar los objetivos planteados.

No existe sin embargo un estudio sobre la viabilidad de las frutas más cotizadas en el mercado y con mayor probabilidad de introducción. Lo que se busca en este estudio es la obtención de información que soporte que el mango, la carambola y el membrillo, poseen las cualidades de palatalidad, forma, exclusividad y crecimiento necesarios para ser consideradas deshidratables a gran escala y provean un beneficio observable a mediano y corto plazo a la economía guatemalteca.

El presente trabajo es un estudio de factibilidad para montar una planta deshidratadora de frutas, específicamente Mango, Membrillo y Carambola. La planta se localizaría tentativamente en Siquinalá, Escuintla. Tendrá una capacidad instalada de 12000Ton/año, 69 trabajadores en total y un precio de venta inicial promedio de Q12913.84/Ton. Suponemos un aprovechamiento del 50% de la fruta fresca.

El presente estudio de factibilidad asegura los siguientes valores de rentabilidad para el proyecto, una tasa interna de retorno del 90.93%, con una inversión inicial de Q90 millones y un tiempo de recuperación de la inversión de 3.36 años.

## II. Antecedentes

### A. Mango

#### Ecología

Científicamente se conoce el mango como Mangifera indica. Es una de las frutas más importantes y apetecidas que se producen en las regiones cálidas del mundo, siendo originaria del sudeste de Asia, donde se cultiva desde hace más de 4000 años. Los españoles la trajeron a América de las islas Filipinas y los portugueses la introdujeron de la India al Brasil. La fruta es muy variable en forma y tamaño, pudiéndose encontrar frutas desde 200 hasta cerca de 2000 gramos (11).

Las mejores regiones para el cultivo del mango en Guatemala se localizan en las tierras bajas del Océano Pacífico y en unos pocos valles secos de la vertiente del Océano Atlántico, no muy cerca del litoral. Las elevaciones hasta los 1000 metros son las más convenientes, aunque los mangos pueden cultivarse aún de los 1200 a 1300 metros de altura.

La variación de la temperatura adecuada para el cultivo del mango oscila entre 16°C y 38°C, siendo la más apropiada de 27°C. La precipitación pluvial anual requerida es de 1000mm anuales, recomendando que su cultivo se realice en regiones cálidas, pero en donde las lluvias no sean intensas.

Su cultivo requiere preferentemente de terrenos ricos en nutrientes y húmedos, siendo los suelos arcillo-arenosos profundos los más aptos, siempre que estén bien drenados (1,11).

La gran mayoría de las especies o variedades más comunes en Guatemala son de tipo silvestre y no son representativas de las mejores variedades de la fruta. Poseen siempre sabor agradable pero algunas presentan también abundante fibra, haciendo incómodo su consumo. Por otra parte, el mango tiene la apariencia de una especie sin ninguna organización en su cultivo, propagándose entre áreas de otros cultivos y también a la orilla de caminos o veredas (1).

Entre las variedades mas conocidas y aptas a la exportación se tienen (11).

Julie: árbol enano, de alta producción, con fruta de tamaño mediano, carece de fibras y tiene un gusto muy agradable y apreciado, es la más recomendada.

Palmer: de fruto muy grande, forma alargada, color anaranjado-amarillo, con manchas rojas, pulpa firme y con poca fibra.

En Guatemala los principales departamentos productores de mango son: San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa en el litoral del Pacífico; Izabal, El Progreso y Chiquimula en la zona oriental del país (1).

Guatemala 1986

PRODUCCION 59770 TM

Extensión Potencial Estimada 2500 ha.

#### Perspectivas para la exportación

El grueso de la producción de mango en la región guatemalteca, proviene en su mayor parte, de árboles dispersos compuestos de variedades y tipos criollos, cuyo destino principal es el consumo interno.

Por otra parte, los esfuerzos aislados en pequeños huertos de variedades mejoradas, de calidad exportable, no han logrado comercializar volúmenes importantes con relación a su potencial, y los tipos criollos no reúnen la calidad exigida en el mercado externo.

La factibilidad de lograr una mayor producción exportable estaría respaldada por las posibilidades de comercializar el producto con los Estados Unidos, Canadá y la Comunidad Económica Europea, los que actualmente constituyen el grupo de países importadores del producto (1).

## **B. Membrillo**

### Origen

Indígena de Europa meridional, se encuentra espontáneamente en los bosques del Cáucaso y en el norte de Persia. Los griegos le dedicaron su fruto a Venus y se ofrecía como símbolo de la felicidad, del amor y de la fecundidad (11).

### Ecología

Científicamente se conoce como cydonia vulgaris, pertenece a la familia de las Rosáceas. Es un árbol que se eleva poco del suelo, 2 a 4 m. Como máximo, de forma arbustiva, con el tallo de ordinario torcido, siempre nudoso y con las ramas divergentes. La corteza es gruesa, pardo-cinérea hacia fuera, rojiza interiormente, en la vejez se agrieta y se destaca en escamas. Leño bastante duro. Las flores son anchas, solitarias, salen de la axila de una hoja y en el extremo de los ramos brindillos. El fruto es grueso, redondo o piriforme, unbilicado, tomentoso, verde antes de la madurez, amarillo-dorado cuando maduro y entonces desarrolla un agradable perfume bastante pronunciado.

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

Su origen indica la necesidad de un clima muy cálido, pero suele encontrarse también en las regiones templadas. Incluso existen variedades europeas las cuales son apreciadas por resistir a los hielos y por el fruto se puede cultivar en cualquier exposición.

Se da perfectamente el membrillero en los terrenos con arcillas frías y compactas. Pero el mejor cultivo se logra en terrenos que contengan aproximadamente iguales proporciones de sílice, cal y arcilla. Fresco y profundo de naturaleza orológica como se mencionó, arcillo-silíceo-caliza, con una cierta cantidad de humus. Prospera en los terrenos medianos, algo calizos y frescos y se da muy bien a lo largo de las orillas de los cursos de

aguas. En general es poco exigente respecto del terreno, siempre que éste no sea árido y cretáceo. El membrillero se da bien del mismo modo en las tierras francas, arcillo-silíceas, en las arenas arcillosas que contienen hierro, en las arenas donde domina el humus sobre la cal, para que el subsuelo sea profundo, permeable y el agua no lo empape. La profundidad del suelo es muy importante, teniendo en cuenta la longitud de la raíz principal de esta planta, especialmente si se injerta.

Se multiplica por semilla rara vez. La siembra se hace en el mismo otoño de la recolección. Se multiplica casi siempre por estaca, mugrón y vástagos, para obtener patrones diversos para injertar. Por mugrón y renuevos se obtienen seguramente patrones más vigorosos que por estaca. Para este objeto se suele tener en los viveros plantitas en cepa, puestas a flor de tierra o a lo sumo a 2cm. del suelo.

Es un árbol rústico, que necesita poco laboreo en el terreno. Generalmente se cultiva para disponer de patrones de injertos, pero también se cultiva por sus frutos. Para este último objeto se utilizan las localidades distantes de las habitaciones, porque el olor de los frutos es demasiado intenso. De ordinario se forma a medio viento y para obtener troncos derechos convendrá proveerlos de estacas de sostén. Formada la planta, bastará acortar las ramas terminales, impedir que algunas rompan la regularidad de la copa y suprimir las ramas muertas, contusas o rotas. Es recomendable la poda del renuevo (11).

### Fruto.

Es una planta generalmente poco productiva y tardía, porque los frutos maduran a fines de otoño. La maduración se conoce por el olor penetrante que desprenden y porque se caen los pelos que forman el tomento del fruto. Es indispensable hacer la recolección con mucha cautela, procurando no golpear los frutos y a horas en que la rociada esté ya seca.

Pasado noviembre no se conserva el membrillo.

Los membrillos crudos, a causa de su sabor áspero y la dureza de su pulpa son casi incomibles, pero se emplean para hacer conservas agradables, de las mejores que se conocen, llamadas membrilladas.

El sabor áspero y astringente desaparece parcialmente durante el tiempo de la conservación del fruto y se transforma por la cocción en un sabor dulce, aromático y agradable. Su olor penetrante, para algunos es demasiado fuerte e intolerable. Tiene propiedades astringentes, tónicas y estomáticas (11).

### C- Carambola

#### Generalidades:

Averrhoa carambola L., conocida como carambola, es una planta que se encuentra en las tierras bajas de los trópicos de ambos hemisferios. Se le encuentra ya sea cultivada o naturalizada en muchas localidades. Este árbol fue descrito por Rumphius en el siglo XVII y era común en Indonesia, desde entonces. A partir de esa época, se ha convertido en una planta familiar en las Indias Occidentales, el sur de Florida, China, América Tropical. (Donde se incluye Guatemala, por su clima tropical, en gran parte de sus regiones) (13).

#### Ecología:

El fruto es una baya de cuatro o cinco celdas, con cuatro o cinco costillas agudas, brillantes, de color amarillo ceroso cuando está maduro, de 5-12.5 cm. de largo y 3-6 cm de diámetro, la pulpa es rugosa, ácida o dulce y contiene de una a dos semillas colgantes, cerca de la base en cada celda.

El árbol de la carambola es un árbol bajo o un arbusto arborescente, de 5-12m. de alto, con el tronco corto o torcido, de ramas bajas, de 20-30 cm. De diámetro, de corteza café grisáceo o gris oscuro, tersa y con corona irregular, densa. Hay de 2 a 11 hojuelas que, son alternas o parcialmente opuestas, de peciolo corto, ovaladas o elípticas oblongas, la base es más o menos oblicua o redondeada y cuneiforme.

La carambola se planta en terrenos con elevaciones por debajo de los 500m. de altitud sobre el nivel del mar. Los árboles jóvenes son sensibles al frío, pero pueden crecer hasta los 28° latitud norte. Prosperan en casi cualquier tipo de suelo. Los árboles entran

en producción más o menos por el cuarto o quinto año, después de que se les ha trasplantado al huerto.

La carambola, a pesar de su apariencia tersa y delicada es una fruta bastante resistente, que se ha podido transportar sin refrigeración, para lo cual se cosecha ligeramente verde, logrando su maduración posterior (11).

Para poder transportar la fruta sin causarle daños, se coloca en cajas con el tallo hacia abajo; con hojas de plátano entre estas para lograr el menor contacto. Los vértices salientes de la fruta, deben coincidir con las hendiduras de la otra, pudiendo almacenarlas de 2 a 3 semanas (13).

#### Variedades.

Existen dos variedades de carambola. La más pequeña, cultivada a mayor escala en Guatemala y con menor pH de 5-12.5 cm largo y 3-6 cm diámetro. Y la grande de 8-15 cm. largo y 6-8 cm diámetro, más dulce en su sabor. Se considera por su facilidad de obtención y mayor acidez, la variedad pequeña para identificar este estudio. La alta acidez permite la entrada de menor cantidad de microorganismos, y los que la penetran, son eliminables, además que en medios muy ácidos no es posible que existan patógenos, sin mencionar que las características de sabor para la deshidratación la mejoran notablemente (11).

#### **D. Deshidratación de Frutas.**

Para modelar el proceso de secado para frutas, debe tomarse en consideración la estructura celular. El comportamiento osmótico de las células induce a la formación de espacios intercelulares llenados con aire. La estructura de las frutas y el control de los mecanismos cinéticos para la migración del agua también deben tomarse en consideración.

Actualmente no existe un modelo satisfactorio para los procesos de secado que no tome en consideración la naturaleza heterogénea del tejido celular. Este modelo podría

darnos una descripción del mecanismo y cinética de las migraciones de agua, lo cual sería un paso fundamental para la descripción matemática del proceso.

Se han propuesto tres teorías para describir el proceso de secado controlado interno. Por difusión, teoría del flujo capilar y la teoría de evaporación y condensación (2).

### La estructura interna de los alimentos.

Los alimentos son básicamente arreglos de células en forma de trama. Sin embargo aunque las células son muy similares en su naturaleza, sus tejidos pueden variar grandemente en porosidad y por lo tanto en las características sólidas.

El lugar de mayor concentración de líquido es en la célula, por lo tanto su deshidratación genera transporte a través de ella, para luego migrar a través de su estructura porosa hasta la capa exterior difusional. Se reconoce que las primeras dos fases de transporte no son las que controlan la velocidad y razón de deshidratación. Suponiendo que el agua en los tejidos vegetales se encuentra en gran medida en las vacuolas y que el tonoplasto, membrana que recubre la vacuola es perfectamente semi-permeable, podemos suponer que el siguiente mecanismo de transporte es válido (2).

1. El tejido vegetal es una estructura porosa abierta. El sólido o matriz está formado por tejido celular y los poros por espacios intercelulares.
2. Los espacios intercelulares están llenos de aire. Estos son largos e interconectados. Inicialmente la temperatura, humedad y presión a través de los espacios intercelulares es uniforme e igual a las condiciones externas.
3. Los espacios intercelulares definen una estructura porosa
4. El agua está contenida principalmente en las células. Prácticamente todas las células poseen parte de su superficie en contacto con un espacio vacío o poroso.
5. Cuando el sistema es desplazado del equilibrio cambiando las condiciones externas, la migración interna de agua controla el flujo de vapor de agua a través de los poros.
6. Existe equilibrio interno en cada punto interno. Las condiciones de equilibrio local pueden ser predichas por una adecuada expresión de equilibrio de desorción (2).

Por lo tanto pueden considerarse definibles valores efectivos de difusividad y conductividad térmica, definiéndose la deshidratación como la desorción del agua a través de la célula en una atmósfera de gas. Cuando el contenido de humedad se vuelve substancialmente bajo, la membrana celulosa puede cesar de trabajar como una perfecta membrana semi-permeable. De ahí en adelante el agua puede drenar hacia los espacios vacíos (2).

### **E. Frutas Deshidratadas y su consumo**

La remoción de agua de la fruta mientras se deshidrata hace el producto turgente. Cuando se prepara fruta deshidratada para la alimentación, el agua removida de las células por deshidratación es retornada en el lavado, de forma que los tejidos se ablandan y predisponen para ser cocidos. Las células en las frutas deshidratadas se encuentran muertas. El agua caliente es usada generalmente para hidratar los constituyentes de la fruta mas velozmente. Usualmente una hora es suficiente para este proceso y se recomienda agregar azúcar durante el proceso y dejarlo el mayor tiempo posible, de forma que la difusión se complete (3).

### **F. Aspectos Microbiológicos.**

#### Control de la Humedad.

Aunque los microorganismos requieren una cantidad de humedad para su crecimiento y soporte de sus procesos metabólicos, el rango que ellos necesitan es bastante amplio. Debajo de la mínima cantidad de humedad necesaria para su crecimiento algunos mohos, levaduras y bacterias mueren rápidamente, otras exhiben una resistencia prolongada al secado. Los organismos que persisten en condiciones de sequedad son aquellos que poseen altos porcentajes de sales o azúcares.

Los organismos que viven en ambientes secos son llamados xerófilos y los que se adaptan bien y soportan condiciones secas son llamados xeroduricos. La medida de la cantidad de agua en un sistema, se refiere a aquella que se encuentra en forma libre y se denomina actividad del agua y por definición es la presión parcial del agua a las condiciones del sistema entre la presión del sistema.

Hongos, levaduras y bacteria son abundantes en la comida deshidratada. Los controles sanitarios limitan el crecimiento microbiológico, pero sin ellos es probable que esta comida soporte grandes colonias de estos seres.

Muchas frutas deshidratadas son higroscópicas, lo cual significa que colectarán agua durante el proceso posterior a la deshidratación hasta su empaque final. Las formas bacteriológicas más asociadas a los productos deshidratados son formas con esporas, aeróbicas y anaerobias, bacterias lácticas, micrococci y coliformes. En estudios de leche deshidratada se encuentra que la resistencia de estos organismos, luego de haber sido inoculado el producto, es alta y relativamente constante en el tiempo de almacenaje. Sin embargo, la presencia de una colonia viable no se ve afectada por la cantidad de humedad relativa inicial en el producto. Esto nos indica que la supervivencia de una colonia no está relacionada a la cantidad de agua disponible, pero la velocidad de crecimiento sí.

La fruta deshidratada es usualmente atacada por un grupo de levaduras peculiarmente tolerante a altas concentraciones de azúcares. Estos organismos crecen lentamente, fermentan los azúcares de la fruta y gradualmente cambian el sabor, apariencia y estructura del tejido (12).

#### Agentes Oxidantes.

Los epóxidos, óxido de etileno y óxido de propileno, han sido utilizados como fumigantes para preservar una gran cantidad de partículas y materiales pulverizados que no se pueden esterilizar por otros métodos. Entre estos productos se encuentran las frutas deshidratadas. La letalidad de estos productos se debe a la alquilación de los radicales activos como los carboxilos, carbonilos y grupos aminos y sulfhidrilos, por los alquenos. Actualmente se ha encontrado que la letalidad más grande sin embargo, se debe a la alquilación del trifosfato de guanosina en la célula microbiológica.

Para escoger alguno de estos productos se debe tener en cuenta la humedad relativa del producto, temperatura y usos futuros. Los epóxidos son más efectivos cuando la humedad relativa se encuentra entre el 35 y 40%, y se vuelve menos efectiva a medida que la humedad aumenta.

La velocidad de acción de estos gases es lenta. Se llevan de 8 a 24hr. para eliminar esporas y células vegetativas. Debido a que estos gases son altamente explosivos, en su forma pura, se comercializan como nitróxidos, en una mezcla que generalmente contienen 10% de epóxido y 90% nitrógeno.

Debe tenerse cuidado al momento de utilizar epóxidos, debido a que éstos se combinan con cloruros inorgánicos para formar clorhidrinos altamente tóxicos (12).

### **G. Almacenamiento de Fruta deshidratada.**

#### Condiciones

Las razones de oscurecimiento, desaparecimiento de dióxido de azufre, producción de dióxido de carbono y el consumo de oxígeno en deciduos deshidratados han sido determinadas como una función de la temperatura de almacenamiento. Los logaritmos de las razones son funciones lineares del recíproco de la temperatura absoluta. Encontrándose una energía de activación de aproximadamente 26 kg-cal. para la reacción de oscurecimiento (3).

El uso de altas temperaturas (60 – 70 °C) para deshidratar la fruta a niveles abajo del 25% de humedad puede resultar en daño por calor al producto y reducción en su tiempo de vida. La fruta deshidratada se deteriora gradualmente mientras se guarda para el consumo. Y este deterioro es mayor si se aumenta la temperatura de almacenamiento.

Para el color, se observa que el deterioro es de un factor de 4 por cada 10°C de aumento en temperatura. La vida del producto en términos de color se refiere al número de días requeridos por la fruta para alcanzar un arbitrario grado de oscurecimiento, determinado por la comparación del color de un extracto alcohólico del 50% de la muestra vrs. un preparado de referencia.

Respecto a la pérdida de Dióxido de azufre, su concentración declina, considerándose según el estudio de Stadman, Barker 1946, lineal a la relación  $\log[x]$  vs.  $1/T$  para un rango considerable, típico para una reacción de primer orden. Este comportamiento se observa para el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono.

Asímismo se observa que las frutas deshidratadas a altas temperaturas poseen un mayor problema de almacenamiento, siendo empíricamente establecida una temperatura de 70°C como máximo para deshidrataciones de hasta el 25% de humedad y de 25 a 40°C para deshidratar por debajo de tal umbral de humedad de forma que se pueda justificar un tiempo razonable de almacenamiento (4).

#### **H. Desarrollo de las Exportaciones.**

La estrategia del Gobierno de Guatemala, para lograr la activación de la economía y propiciar el desarrollo económico en los próximos años, se basa en el fomento de las exportaciones de productos no tradicionales a países localizados fuera del área centroamericana.

Para alcanzar este objetivo, en los programas de gobierno se han definido acciones de corto y mediano plazo destinadas a crear un marco propicio para la producción y comercialización de la oferta exportable por parte del sector privado empresarial.

La participación conjunta del sector público y privado ha permitido concretar acciones de apoyo, las más importantes son: La creación del CONAPEX, la puesta en funcionamiento de la Dirección General de Comercio y la implementación de la Ventanilla Única para trámites administrativos de exportación. Recientemente se ha logrado la aprobación, por parte del Congreso de la República, del Decreto 29-89 Ley de Fomento de la Actividad Exportadora y Maquila.

Una apreciación del cuadro global y de los avances de las políticas y acciones de promoción de exportaciones, indica que el proceso se encuentra en su etapa inicial y que requiere un fuerte apoyo técnico y financiero para alcanzar los objetivos planteados.

Fundamentalmente, en el Sector público se hace necesaria la creación de una conciencia exportadora y la formación de cuadros técnicos capacitados en las diferentes áreas de acción. En el sector privado, es evidente la necesidad de romper obstáculos para el mayor flujo de la inversión de la producción exportable y el establecimiento de mecanismos que permitan el conocimiento y participación en las oportunidades del mercado externo (8).

El diagnóstico sobre la situación actual, permite localizar varios elementos de especial atención, para las futuras demandas de implementación del modelo de exportaciones no tradicionales.

- a. La concepción del marco macroeconómico del nuevo modelo exportador es aún incompleta, por lo que las instituciones no siempre actúan coordinada y consistentemente con una política global de promoción de exportaciones. La reformulación e implementación del Plan Guatemala 2000 u otro similar, constituye una acción inmediata para la superación de este problema.
- b. El conocimiento actual de la oferta exportable de Guatemala es limitado y de corto plazo. Se desconoce la verdadera oferta exportable real y potencial, sobre la base de las ventajas comparativas y las características de la capacidad instalada, en relación a la demanda internacional. Esta seria limitación induce a CONAPEX a actuar con una visión de muy corto plazo que otorga prioridades a productos cuya participación ya ha sido efectiva en los mercados externos y relega la visión de mediano y largo plazo a grupos de productos potenciales.
- c. La capacidad técnica del sistema es deficiente para formular planes y programas en respuesta a las intenciones de los sectores público y privado. Como resultado de esto y de lo señalado en el inciso b, no existe una estrategia definida a mediano plazo con acciones consistentes dentro de un Plan Nacional. La deficiencia es notoria sobre todo en el Sector Público con falta de personal técnico capacitado y de recursos financieros para considerar el desarrollo de programas y proyectos.

El Sector Privado, con ayuda de organismos internacionales, ha realizado un papel dinámico en la ejecución de programas de PE y en el establecimiento de un sistema institucional moderno y eficiente. Realiza dos tipos de acciones: el primero es el de exponer sus puntos de vista y actuar como grupos de presión en la formulación de políticas e instrumentos de PE<sup>1</sup>, y el segundo, realizar actividades directas de promoción en los campos en donde se han constituido asociaciones y gremiales de productores.

Este esquema se caracteriza por la orientación de asistencia de las asociaciones privadas, hacia empresas ya organizadas y grupos de productos ya conocidos. Esta situación limita la participación de pequeños y medianos empresarios, y la de sistemas asociativos en el campo, cuyas modalidades empresariales tiene características especiales.

También limita la acción del Sector Público en la promoción de productos o grupos de productos prioritarios de los planes o programas, pero que no son de interés inmediato por los usuarios de las asociaciones privadas de asistencia técnica. (8)

El planteamiento cobra mayor relevancia si se considera que la mayoría de recursos de los que disponen las asociaciones privadas de PE, no provienen de los asociados sino de fuentes de cooperación internacional. De tal manera los costos de los servicios no son cubiertos en su totalidad por los empresarios que se benefician con ellos al introducir un componente de subsidio con dos características: la primera es su temporalidad y, la segunda, la equidad de su distribución.

La temporalidad indica que si las instituciones del Sector Privado no fortalecen sus instituciones y programas con recursos propios para alcanzar autosuficiencia, la política de PE será altamente vulnerable a los cambios que se produzcan en la cooperación internacional y a los intereses comerciales unilaterales de los países amigos que otorgan la cooperación. De aquí surge la necesidad de coordinar las acciones de PE en una entidad que, como CONAPEX, represente los intereses del Sector Privado y los del Sector Público.

La equidad del subsidio, reclama mayor participación de los intereses nacionales en la planificación y elaboración de los programas directos de PE, aún cuando su ejecución quede en manos del Sector Privado cuya flexibilidad de acción le permite mayor eficacia.

---

<sup>1</sup> PE: Promoción de Exportación

El otorgamiento de incentivos a las exportaciones de productos no tradicionales ha constituido un instrumento utilizado por el Gobierno de la República desde la emisión de la primera Ley en 1972. Desafortunadamente, no existe información disponible para evaluar el costo beneficio de estos incentivos. Los elementos de análisis disponibles son las estadísticas de exportación y el número y composición de las empresas que actualmente gozan de los beneficios fiscales. Ambos elementos parecen indicar que los incentivos fiscales han sido factores importantes en el crecimiento de tres sectores: la industria de maquila, el envasado de frutas y legumbres y un reducido número de industrias de empresas transnacionales, principalmente en los sectores químicos y farmacéuticos. No obstante, los incentivos no parecen haber sido efectivos en promover una mayor diversificación de la oferta exportable, y por lo tanto, de lograr un desplazamiento hacia otros sectores industriales.

El comportamiento de las exportaciones de productos no tradicionales sugiere que los incentivos cambiarios otorgados en los años 1986 y 1988, contribuyeron a detener la tendencia al deterioro observada a partir de 1981. Sin embargo, no se registran indicios de su efecto en la generación de nueva oferta exportable.

El comportamiento descrito permite adelantar dos hipótesis: la primera es que los efectos de un tipo de cambio sobre la oferta exportable tiene un retardo de magnitud variable. Depende de la capacidad de ajuste de los factores de producción factibles de modificar en el mediano plazo, (transferencia de tecnología y capacitación de mano de obra), la segunda es que la política de tipo de cambio puede ser utilizada con relativo éxito en el corto plazo como incentivo para mantener el nivel de exportaciones una vez iniciado el proceso.

Si las hipótesis anteriores pueden ser confirmadas, la política cambiaria estaría definida como instrumento de corto plazo mientras que la flexibilización de los otros factores de la producción, conformarían los objetivos de mediano y largo plazo.

En cuanto al financiamiento para exportaciones no tradicionales, puede concluirse que no existe mecanismos operativos ágiles y flexibles destinados a cumplir con este objetivo. La ausencia de unidades especializadas y actualizadas, constituyen factores

importantes que impiden la generación y desarrollo de programas propios de los bancos comerciales.

Prácticamente, la Banca Central no asigna recursos propios destinados al financiamiento de las exportaciones y los recursos disponibles de líneas de crédito contratados con el exterior y administrados por la banca comercial, se conceden substancialmente en las mismas condiciones en que se otorgan los créditos a los productores que operan en el mercado interno: tienen preferencia las empresas habitualmente relacionadas con los bancos comerciales, en términos de operaciones globales especialmente vinculadas por el sistema accionario.

La limitación principal de los exportadores para optar al crédito está relacionada con las garantías. La ley establece que los créditos no podrán exceder el 70% del valor de la garantía prendaria ni el 50% del valor de la garantía hipotecaria. La ausencia de un seguro de crédito y de fondos de garantía específicos impiden remover este obstáculo principal.

De acuerdo con los indicadores inflacionarios oficiales, las tasas de interés cobradas en las operaciones de crédito para exportaciones son positivas y se establecen en el mercado dentro de los límites establecidos por la Junta Monetaria para las operaciones activas, lo que incluye los diferenciales a favor de los bancos comerciales.

Sin embargo, recientemente las autoridades monetarias dejaron en libertad de contratar las tasas de interés que apliquen los bancos en sus operaciones activas y pasivas (8).

## **I. Dinamismo de las Exportaciones.**

Si se considera como período base de análisis enero–mayo 97-98, se pueden determinar las siguientes conclusiones del mercado externo (6).

- a. Los productos de exportación no tradicionales, muestran un descenso en el período como conjunto, pero se destaca el aumento del aumento registrado en la entrada de divisas en seis rubros no tradicionales de exportación: vestuario, productos químicos, frutas y sus preparados.

- b. Las empresas agrícolas consultadas indicaron que la causa de la reducción del ingreso de divisas se explica por una disminución de la producción debido a condiciones climáticas adversas y a la competencia existente por parte de productores mexicanos, quienes están en capacidad de exportar un mayor volumen de producción y a precios más bajos ya que el costo de transporte es más reducido por su mayor proximidad a los mercados de Estados Unidos y Canadá. Como se puede observar, nuestros principales mercados de exportación en volumen.
- c. Asimismo sostienen que existe una fuerte competencia en el ámbito internacional. Por otro lado, el ingreso de divisas por exportaciones de productos alimenticios a nivel centroamericano ha aumentado, en los primeros cinco meses de 1998 respecto a igual período de 1997, a pesar de la fuerte competencia no solo por parte de los competidores del resto de países centroamericanos sino también de los exportadores mexicanos, cuyos productos, en el marco de mayor apertura externa de las economías del istmo, han logrado penetrar con bastante éxito en el mercado de la región. (6)

#### **J. Ritmo observado en los últimos 15 años.**

Un vistazo revela el constante crecimiento, aunque a un ritmo bastante moderado, de las exportaciones no tradicionales en conjunto, principalmente las destinadas fuera de Centroamérica. En 1980, las exportaciones no tradicionales contribuían con el 44% del valor total de las exportaciones, en tanto al día de hoy contribuyen con más del 50%. Las exportaciones no tradicionales están constituidas por más de 500 productos exportables que van desde productos agrícolas entre los que sobresalen el rubro de frutas, verduras y legumbres, flores y plantas, etc., hasta diversos productos manufacturados, los cuales destacan los artículos de vestuario, productos alimenticios, metálicos y vidrio. Además participan directamente en las actividades de la producción y exportación no menos de mil empresas.

En los últimos cinco años, han cobrado importancia cinco productos no tradicionales de exportación: químicos, verduras y legumbres, frutas y sus preparados,

flores y plantas, y caucho. En conjunto éstos contribuyen con el 12.5% del total del valor de exportaciones, que supera la participación individual del azúcar o del banano (6,7).

## **K. Envases y Operación de Embalaje**

Los envases para cultivos hortofrutícolas constituyen unidades convenientes para la comercialización y distribución del producto y pueden tener muchos requerimientos especiales. Los envases deben proteger el contenido contra daño indebido durante la distribución y deben mantener la forma y resistencia, sometidas a menudo por largos períodos a una humedad relativa cercana a la saturación y a veces a inmersión en agua. A menudo deben facilitar un rápido enfriado de su contenido desde altas temperaturas de producción o cosecha a bajas temperaturas de almacenamiento o transporte, y deben permitir la remoción del calor producido por el contenido. Debido a la frágil naturaleza de muchos productos hortofrutícolas, los envases generalmente deben soportar todos los stresses de estiba durante toda su distribución y deben ser adaptables a operaciones de altos volúmenes de embalaje. Si se usan para la venta al público, los envases deben ser atractivos para el consumidor (2).

### Envases Hortofrutícolas actuales.

En los envases para productos hortofrutícolas existen muchos materiales, tamaños y formas. En los Estados Unidos actualmente se usan más de 500 diferentes envases. Los esfuerzos del pasado por lograr una estandarización han tenido un éxito limitado. Los principales cambios se han dado en respuesta a consideraciones económicas: uso de materiales menos caros, adaptabilidad del envase a procedimientos de empaque y manejo menos caros, o capacidad para aumentar la densidad de la carga durante el transporte. En los Estados Unidos los mayores cambios han sido de envases de madera a cartón corrugado (con un uso limitado de envases plásticos), de embalaje manual a operaciones mecánicas y del manejo de envases individuales a manejo unitizado en palets. Estos cambios han

forzado a una revisión general de los requerimientos de los envases para uso con productos hortofrutícolas (2,5).

#### Requerimientos del producto.

El exitoso desarrollo de un envase para productos hortofrutícolas está basado en el énfasis aplicado a los requerimientos del producto que será envasado. Estos requerimientos varían ampliamente y dependen del producto, del programa de comercialización, del método de embalaje, etc. Sin embargo, existen muchos aspectos que son comunes a la mayoría de los productos (5).

#### Protección contra daños.

Durante el manejo y distribución del producto se deben evitar todos los daños físicos en la medida que sea posible. Algunas heridas abiertas, (cortes, pinchazos) normalmente ocurren antes del embalaje y deben ser eliminados mediante una buena supervisión y selección. Sin embargo, siempre ocurrirán machucones inevitables durante todas las etapas del manejo, e incluyen el embalaje y la distribución. (5)

#### *Machucones por impacto.*

El machucón por impacto es el resultado de la caída del producto sobre una superficie dura, ya sea sólo o en grupos. Puede ser que éste daño por impacto no sea visible a simple vista, por lo tanto se requiere un cuidadoso control de calidad. Una fuente común de daño por impacto durante el embalaje es la caída del producto en el envase. La incidencia y severidad de los machucones por impacto se puede reducir con el uso de almohadillas en los puntos de caída del producto, uso de cintas desaceleradoras en las canaletas de llenado y el diseño de llenadores que eleven los envases vacíos para reducir las alturas de caída durante el proceso de llenado automático. Una mayor protección se puede dar si se colocan almohadillas amortiguadoras en el fondo e los envases vacíos antes de comenzar el llenado automático.

Los productos envasados pueden recibir machucones por impacto por caídas excesivas durante la paletización, carga y descarga, separación de productos, etc. La

fuerza del impacto y los machucones se pueden reducir al usar almohadillas amortiguadoras en el fondo de los envases. El manejo de unidades reduce el re-manipuleo del envase y por lo tanto reduce la cantidad de impactos. Sin embargo, aún el manejo con la grúa horquilla puede causar machucones por lo que es esencial una cuidadosa supervisión para reducir efectivamente la exposición a daños por impacto (5).

#### *Machucones por Compresión.*

El machucón por compresión es el resultado de un envase no apropiado y de un proceso de embalaje inadecuado. Las dimensiones del envase deben ser cuidadosamente determinadas para acomodar el total del producto que se embalará. Al diseñar el envase se debe seleccionar en forma cuidadosa el tamaño del producto para así evitar los daños por compresión durante el embalaje. Probablemente la causa simple más importante de daños por compresión es el sobrellenado intencional para crear un envase abultado. Cualquiera que haya sido el significado histórico de la creación de este envase más pequeño que el requerido, un envase abultado no convencerá a los compradores modernos que están obteniendo algo gratis.

La compresión del producto después que ha sido envasado es la causa principal de machucones. El problema más obvio ocurre cuando se estiban envases sobrellenados. Debido a la distorsión del envase el producto absorbe gran parte de la fuerza de estiba. También ocurren machucones considerables cuando el envase no es lo suficientemente resistente para soportar más envases estibados sobre él. Los envases deben poder soportar más envases estibados sobre él. Los envases deben poder soportar el peso de envases adicionales.

Es necesario evitar la estiba de más envases que los indicados por el fabricante. No es económicamente factible diseñar envases de cartón corrugado para soportar estibas de tres o cuatro palets durante el almacenamiento y aún más, las estibas de 2 palets debieran considerarse como una condición de almacenamiento temporal solamente y los exportadores deberían tener presente que esta estiba temporal se presentará durante la distribución. Para alturas de estiba de multi-palets y para almacenamiento, las armazones

para estibar palets (palet racks o crutches ) son más baratos que los envases extra resistentes (5).

#### *Machucos por vibración/abrasión.*

Menos reconocido es el daño que resulta del libre movimiento de los productos dentro del envase durante el transporte. El machucón resultante por la vibración normalmente se restringe a la superficie del producto, excepto en ciertos productos muy blandos. Para prevenir el daño por vibración, se debe inmovilizar el producto dentro del envase. Esto se logra al utilizar el envase del tamaño adecuado para el producto y ajustar correctamente la densidad de llenado.

En el embalaje manual el producto es inmovilizado para lograr una compactación lateral dentro del envase. Los materiales de embalaje complementarios tales como envoltorios, bandejas, alvéolos, forros y almohadillas pueden ser de utilidad. Los embalajes automáticos a granel se pueden inmovilizar si se pone un adecuado relleno, se acomoda el producto y se tapa. Un procedimiento especial llamado embalaje compacto (tight-fill packing) está diseñado específicamente para inmovilizar el producto después del llenado a granel.

Después de haber sido llenados, los envases deben compactarse adecuadamente si el producto debe permanecer inmovilizado. Cualquier prominencia del envase aflojará el contenido y facilitará la ocurrencia de daño durante el transporte. Por lo tanto, para inmovilizar el producto, el envase debe ser suficientemente fuerte para resistir el manejo durante el período de distribución, aún durante el almacenamiento y el transporte en condiciones de alta humedad (5).

#### Facilidad en el manejo de la temperatura

El envase hortofrutícola debe dar cabida a los requerimientos especiales de temperatura del producto. Un buen manejo de la temperatura depende del contacto entre el producto y el ambiente externo. Para algunos productos puede ser suficiente la

manutención del flujo de aire en la superficie. Generalmente se requieren orificios de ventilación para facilitar el flujo de aire a través del envase y lograr una rápida remoción de calor. Dentro de los límites, el aumento de la ventilación ayudará a acelerar el intercambio de calor. Para envases de cartón corrugado, será suficiente disponer de un 5% de orificios de ventilación en los laterales o cabezales para un rápido enfriado sin debilitar excesivamente el envase. Unos pocos orificios grandes son mejores que varios pequeños. Las ranuras verticales, mantenidas al menos a 5cm de los bordes del envase, dan buen resultado.

Algunos frutos requieren lograr la maduración antes de llegar al mercado minorista. Para obtener una maduración uniforme y rápida es necesario calentarlos en forma pareja a la temperatura requerida para la maduración y a menudo requieren un tratamiento con etileno. Un envase que está provisto de los orificios correctos de ventilación para el enfriado responderá bien a ambos tratamientos (calentamiento y aplicación de gas).

Los orificios de ventilación no deberían estar relativamente restringidos por los materiales de embalaje internos. Los revestimientos, envoltorios, bandejas, tiras y almohadillas deberían estar diseñados y ubicados de modo de no entorpecer el flujo de aire a través del envase. Si estos materiales restrictivos son esenciales para un embalaje exitoso, entonces será necesario aumentar el flujo de aire para compensar sus efectos.

Ocasionalmente los envases son diseñados intencionalmente para restringir el flujo de aire dentro de ellos. Algunos envases usados para el transporte aéreo son diseñados sin ventilación para retrasar el calentamiento del producto durante el transporte sin refrigeración. Las cajas pueden estar diseñadas de modo que los orificios de ventilación pueden ser cerrados después de ser sometidas a un enfriamiento con aire forzado. Al usar el envase como barrera de calor, se debe reconocer que la restricción del flujo de calor será igual en ambas direcciones, por lo tanto, el calor de respiración del producto será retenido dentro del envase al mismo grado que el calor exterior es retirado. El empleo de hielo en el envase puede ser de utilidad en dicho tipo de sistema si el producto es envasado frío y ambos, el producto y el envase, toleran un prolongado contacto con el agua (2,5,3).

### Protección contra la pérdida de agua.

Muchos productos hortofrutícolas sufren deterioro (marchitez, arrugamiento y desecamiento) como resultado de la pérdida de agua durante el manejo y comercialización. La pérdida de agua ocurre debido a un gradiente de presión de vapor de agua entre el producto (normalmente en su punto de saturación 100% HR<sup>2</sup>) y el ambiente que lo rodea (a una humedad relativa más baja). Para minimizar la pérdida de agua durante el almacenamiento es aconsejable mantener la mayoría de los productos a una humedad relativa alta. Por lo general, durante el transporte y la comercialización no se dispone de control de la humedad ambiental, por lo que el envase debe ser diseñado para constituir una barrera parcial contra el movimiento de vapor de agua del producto.

Se dispone de muchas barreras de humedad para envases. A menudo se ha usado revestimiento plástico normalmente diseñado con pequeñas perforaciones para permitir el intercambio gaseoso. Esto mantiene una atmósfera esencialmente saturada dentro del envase, la cual puede causar problemas de quebrantamiento de la superficie en algunos productos. Cortinas plásticas, las que se pueden mantener abiertas en los extremos del envase y plegadas alrededor de los costados y parte superior del producto, proporcionan una barrera parcial de humedad y han tenido éxito con algunas frutas. Los envases de cartón corrugado pueden ser tratados con diversos recubrimientos, los que actúan como barreras de humedad. Como la mayoría de los materiales de embalaje son higroscópicos, los revestimientos superficiales también disminuyen la absorción de vapor de agua de los envases y retrasan su deterioro. El más usado, llamado curtain-coating, es una emulsión de polietileno-cera que se aplica a la superficie del cartón corrugado.

Las barreras de humedad dentro del envase no deben impedir el esencial flujo de aire a través de los orificios de ventilación. Los revestimientos de polietileno son particularmente problemáticos, pues bloquean completamente los orificios de ventilación del envase. En el caso de las cortinas de polietileno, pruebas efectuadas a duraznos envasados en bandejas han mostrado que un flujo de aire aumentado durante el enfriado y almacenamiento podría compensar este bloqueo. Los envases con recubrimientos superficiales pueden ser ventilados normalmente de modo que la barrera de humedad no

afecte el movimiento del aire. En la mayoría de las condiciones, la ventilación del envase causará solamente un limitado aumento en la pérdida de agua del producto. Para propósitos de almacenamiento por períodos prolongados en este tipo de envase, la pérdida de agua puede ser reducida si se restringe parcialmente la ventilación, en compensación con un mejoramiento en los requerimientos de flujo de aire para el enfriado (5,3).

#### Factibilidad en tratamientos especiales.

Algunos productos están sujetos a tratamientos especiales, los cuales deben ser considerados en la selección y diseño de los envases. Algunos ejemplos son la fumigación con anhídrido sulfuroso para el control de enfermedades y fumigación con bromuro de metilo de varios productos para el control de insectos. Estos tratamientos requieren envases bien ventilados a través de los cuales el fumigante puede fluir fácilmente. Normalmente el sistema de ventilación diseñado para un enfriado rápido es adecuado para la fumigación.

El gas etileno puede ser beneficioso o nocivo para muchos productos hortofrutícolas. Ya se ha mencionado la necesidad de ventilación del envase para lograr un calentamiento y tratamiento con etileno uniforme durante la maduración del fruto. A la inversa, algunos productos deben ser protegidos contra los efectos perjudiciales del etileno. Algunos procedimientos de remoción de etileno dentro del envase, que se estudian, pueden requerir modificaciones especiales del envase para lograr un uso efectivo. Otros removedores (scrubbers) de cámara donde circula el aire desde la cámara de almacenamiento a través de la unidad de remoción pueden requerir una buena ventilación del envase para ser efectivos.

El almacenamiento en atmósfera modificada ha sido logrado con algunos productos, especialmente con deciduos, con el uso de revestimientos de polietileno parcialmente sellados. Según se ha informado, la acumulación de aproximadamente un 2-3% de concentración de anhídrido carbónico dentro de los revestimientos, ha mejorado la vida de almacenamiento de la fruta. Debido a que dichos revestimientos de polietileno inhiben el intercambio de calor y hacen más lento el enfriado del producto, los beneficios reales bajo

---

<sup>2</sup> HR: Humedad Relativa

las condiciones modernas de manejos son cuestionables. El uso de esta técnica ha disminuido en los últimos años (5).

#### **L. Compatibilidad con sistemas de manejo.**

El envase puede necesitar características especiales de diseño para hacerlo compatible con los equipos de embalaje y los procedimientos de manejo. Las aletas superiores del envase pueden ser una ventaja o desventaja de manejo, depende del procedimiento de embalaje. El envase debe tener un tamaño que facilite la unitización y manejo de carga mixta. Los problemas de clima y contaminación que se pueden enfrentar deben ser considerados con anticipación. Los envases deben estar contruidos con una variedad de materiales para satisfacer requerimientos especiales. Los envases de madera, por mucho tiempo un estándar en la industria hortícola, están todavía en uso en lugares donde se requiere un almacenamiento prolongado o se enfrentan severas condiciones de humedad. (5)

#### Instalaciones de embalaje.

Al diseñar un envase se debe considerar su compatibilidad con las correas transportadoras y otros equipos del sistema de embalaje. Realizar cambios de equipo para acomodarse a un nuevo embalaje es caro. En operaciones a granel, las aletas superiores del envase (que presentan problemas en el envasado manual) son a menudo una ventaja para mantener el producto durante el llenado. Esta ventaja puede justificar el costo de rediseñar el sistema de correa transportadora para acomodar la mayor altura de las aletas.

Un nuevo envase cosechero debe ser compatible con las condiciones de terreno. Algunos tratamientos, tales como recubrimiento con cera, pueden deteriorarse a altas temperaturas, decoloran el envase y pierden gran parte de su efectividad. Algunos envases de poliestireno son muy livianos cuando están vacíos y es necesario tomar precauciones

para mantenerlos en su lugar cuando se presentan vientos fuertes. Otros problemas de terreno tales como lluvias, rocíos densos o apilado de los envases requieren especial atención.

Cuando se introduce un nuevo envase, los problemas de existencias deben recibir especial atención. Los nuevos envases deben simplificar las operaciones dondequiera que sea posible. Por tanto se debe programar la eliminación de los envases existentes. Con una planificación cuidadosa el problema de existencias durante el cambio de envase se puede minimizar (5).

### Manejo unitizado.

Salvo unas pocas excepciones, los envases hortofrutícolas en los Estados Unidos deben ser adaptables de manejo unitizado. Esto requiere un diseño para una paletización segura, ya sea en estibas sin traba o con traba. Esto es difícil de lograr con muchos envases abultados, de modo que al diseñar el nuevo envase se debe poner atención a los requerimientos correctos de masa/volumen del envase. El envase debe ser lo suficientemente resistente para soportar los stresses esperados en la columna de estiba. Si se estiban con traba, la ventilación debe estar ubicada de modo que facilite la circulación a través de todos los envases en el palet. Esto requerirá una relación geométrica entre las dimensiones horizontales del envase y la ubicación de los orificios de ventilación en los lados y extremos de los envases.

Las dimensiones del envase deben ser compatibles con las dimensiones del palet. Por muchos años los distribuidores han manifestado su deseo de estandarizar los palets en 1200mm por 1000mm. La tendencia hacia ese objetivo ha sido lenta, en parte debido a la mala utilización del espacio en los vehículos de transporte y por otra parte por muchos intereses creados con relación a tipos de envases y palets existente, etc. Si se desean dimensiones estándares de los palets, la necesidad más importante es que el envase sea compatible con el tamaño del palet apto para ser usado con ese producto. Al seleccionar las dimensiones del envase es necesario verificar si su uso es permitido en las áreas de producción y comercialización.

Algunos envases diseñados para facilitar la estabilización de los palets de embarque por ejemplo, las lengüetas de estiba en ciertos tipos de envase. Muchos envases pueden pegarse entre capas en el palet con gomas paletizadoras especiales de fácil desprendimiento (break-away). Normalmente se requiere al menos un zuncho horizontal de nylon o de acero para asegurar la estabilidad del palet que está unido con goma. Cuando no se utiliza goma, se necesitarán dos o tres zunchos verticales para estabilizar la carga de los palets (5).

#### Estandarización de envases.

Cualquier persona que haya observado el manejo de productos en bodegas distribuidoras se asombra de la gran cantidad de tipos, formas y dimensiones de envases actualmente en uso. Estos envases no están diseñados para ser compatibles al ser cargados y así los productos sufren daños innecesarios y continuos cuando son acomodados en cargas mixtas o para la venta al detalle. La mayoría de los productos cabría en envases de una pequeña serie de dimensiones horizontales. Esta necesidad ha desatado un serio esfuerzo por establecer una lista de envases de tamaño estándar. Al determinar estos estándares ha habido interés en hacer que las nuevas dimensiones cumplan con las dimensiones métricas internacionales.

Existen muchas consideraciones al desarrollar nuevos envases para el así llamado palet métrico (1200mm por 1000mm). Las dimensiones horizontales exteriores que han sido sugeridas para los productos hortofrutícolas norteamericanos incluyen 600mm por 400mm, 500mm por 400mm, 500mm por 300mm y 400mm por 300mm. Puede ser que se quieran algunas otras combinaciones que soporten una buena estabilidad y cobertura del área del palet para acomodar algunos productos. Por ejemplo, un envase de 400mm por 333mm se aproximaría a las dimensiones del amplio y actualmente usado *Los Angeles Lug* y permitiría la conversión con un mínimo efecto sobre los equipos de embalaje y manejo.

Debido a la comba lateral, un envase con dimensiones completas no cabe en un palet de 1200mm por 1000mm. La magnitud de la comba que se puede permitir, depende de las especificaciones del envase, incluyendo el peso del cartón, diseño y altura del envase

y tamaño relativo del envase. Si los envases son muy anchos o largos, con comba para caber en el palet, entonces las dimensiones del palet serán sobrepasadas y éste no sujetará algunas paredes del envase. Para compensar la comba será necesario angostar las dimensiones del envase hasta en 10mm. También ha habido esfuerzos para estandarizar las alturas de los envases para todos los productos. Esto representa muchos problemas más serios para el cumplimiento de los requerimientos de embalaje y comercialización para proteger adecuadamente el producto.

Al seleccionar un nuevo diseño de envase es importante considerar cuidadosamente los requerimientos del producto. Si es necesario utilizar un envase telescópico (un envase de dos piezas con una tapa que cubre todo el cuerpo), entonces las dimensiones interiores serán menores que las de un envase de un solo cuerpo.

#### Densidad del producto dentro del envase.

Se dispone de información sobre densidad de llenado para varias frutas, con embalajes de llenado a granel y llenado compacto. Para cumplir satisfactoriamente, algunos de estos embalajes tienen requerimientos muy específicos de profundidad. Los envases de llenado compacto deben permitir una profundidad de llenado de 3 a 4 veces el diámetro de la fruta más grande que se va a embalar. Algunos productos blando requieren embalaje de poca profundidad para evitar daños.

Las bandejas, en el caso de productos envasados en bandejas, deben ser rediseñadas para que cuadren con las dimensiones del nuevo envase. En muchos productos se utilizan bandejas de 8 a 10 tamaños diferentes. Dado el costo de re-equipar el sistema en función de las nuevas bandejas, es esencial que se establezcan las dimensiones horizontales interiores exactas del envase antes de efectuar el cambio. Además las bandejas pueden quedar mal ajustadas en envases de ciertas profundidades con la consecuente disminución en la densidad de embalaje. Todos estos requisitos deben ser cuidadosamente considerados para cada producto antes de la conversión a envases estandarizados (2,5).

## **M. Adaptabilidad a los Requerimientos de Manejo.**

El embalaje debe funcionar eficientemente bajo todas las condiciones de manejo que se presenten. Esto incluye no solo la comercialización y distribución del producto, sino también la existencia y manejo de los materiales de embalaje (5).

### Humedad

Algunos productos, se ven enfrentados al contacto con agua durante y después del embalaje. Los envases usados para estos productos deben poder soportar el contacto con el agua, a menudo por períodos prolongados. Tal contacto con agua puede ocurrir cuando un producto embalado es hidrogenado, cuando se aplica hielo en el envase (package-icing) o cuando se espolvorea hielo sobre la carga (top-icing) durante el transporte. Los envases de cartón corrugado diseñados especialmente y fabricados para soportar dichas condiciones son más caros.

La mayoría de los envases hortofrutícolas deben tolerar la exposición a una HR alta después del embalaje. Las instalaciones de almacenamiento pueden operar a una humedad relativa moderada (a menudo 85-95%), pero el agua que sale del producto creará alrededor de un 100% de HR dentro del envase. En los mercados de destino los envases al ser retirados de los vehículos de transporte o de las cámaras de almacenamiento pueden condensar agua de la atmósfera sobre sus superficies frías. Para que los envases puedan tolerar una exposición prolongada a estas condiciones de alta humedad se necesitan tratamientos especiales o cartón corrugado más resistente (5).

### Alta Temperatura

Los problemas de exposición de los envases al sol y a altas temperaturas en terreno ya han sido mencionados. Los envases que deberán ser expuestos a dichas condiciones deben ser diseñados para evitar tal deterioro. Las cajas de frutas pueden ser aisladas para protegerlas del calor o frío cuando no existe protección a la temperatura (por ejemplo la entrega de una sola caja en una terminal de buses rural). Se ha informado que a ciertas

existencias de envases de cartón corrugado que quedan de una temporada a otra expuestos a altas temperaturas ambientales, se les han separado las láminas de cartón, lo que es problema para su uso en la siguiente temporada (9,5).

#### Almacenamiento del producto.

El envase debe soportar todas las condiciones ambientales necesarias durante toda la temporada de almacenamiento y comercialización del producto. Para minimizar los problemas durante el almacenamiento, se utilizan elementos que ayudan a la estiba, tales como marcos para los palets, soportes y crutches (esquineros rígidos de acero o madera colocados alrededor del palet cargado). Aún con estos elementos el envase debe poder soportar abusos en la manipulación en la fase final del período de almacenamiento y distribución (5).

#### Inspección

El envase debe poder hacer expedita la inspección de su contenido. Los envases telescópicos de cartón corrugado se pueden inspeccionar fácilmente con sólo sacar la tapa. Las tapas a presión y los orificios de inspección diseñados en otros estilos de envase también sirven para la inspección. Cualquiera sea el procedimiento, el envase se debe poder volver a cerrar y proteger el producto durante el resto del período de distribución. (5)

#### **N. Consideraciones Económicas del empaque**

Al considerar el costo de cualquier nuevo envase también se debe tener en cuenta todos los costos para adaptarlo al sistema de comercialización. Esto incluye costos de materiales de embalaje, mano de obra, modificaciones en las operaciones de embalaje y manejo y potenciales cambios en la condición del producto (5).

1. Costos del envase.
  - Costos de los componentes del envase.
  - Costos de armado del envase: mano de obra y materiales.
  - Materiales necesarios para el interior del envase: recubrimientos, almohadillas, bandejas, envoltorios, etc.
  - Costos de almacenamiento de los componentes del envase
  
2. Costos de embalaje
  - Adaptabilidad a la distribución mecanizada de los envases
  - Efecto en la operación de embalaje
  - Efecto en la eficiencia de la mano de obra en el embalaje
  - Número de etapas de embalaje requerido
  - Costos de modificación o conversión de las instalaciones de embalaje
  
3. Costos de paletización y manejo
  - Efecto en la eficiencia de la estiba del palet.
  - Efecto en los costos de materiales y mano de obra de enzunchado
  - Adaptabilidad al engomado del palet
  - Adaptabilidad a los diferentes materiales del palet y sustitutos
  
4. Costos de comercialización
  - Efecto sobre la densidad de carga en el almacenamiento y en vehículos de transporte
  - Mano de obra o equipamiento extra requerido para el manejo
  - Adaptabilidad del envase como unidad de exposición
  
5. Costos del valor del producto
  - Efecto del envase sobre la modificación del deterioro del producto
  - Valor de los ajustes debido a fallas del envase
  - Valor de la reputación de marca relacionada con el comportamiento del envase

## **Pruebas de Transporte Simulado**

La selección de buenos procedimientos de prueba es un aspecto importante de cualquier programa de desarrollo de un envase. La prueba objetiva de laboratorio es el primer paso para evaluar nuevos envases y procedimientos de embalaje. Dichas pruebas pueden reducir los costosos y demorables embarques de prueba y permiten una evaluación más precisa de un gran número de variables. Luego de estas pruebas de laboratorio se puede comparar un envase o tratamiento en desarrollo con uno estándar en un embarque de prueba. El uso de pruebas de laboratorio involucra un gasto mínimo de tiempo y entrega un alto grado de seguridad de que no se encontrarán con problemas de envergadura. (5).

### **Bases para los procedimientos de prueba**

Para ser efectivos, los procedimientos de prueba en laboratorios deben cumplir con ciertas condiciones:

- Duplicar los tipos de abusos con que se encontrarán los productos en el transporte y manejo.
- El tratamiento en el laboratorio debe igualar un transporte y/o condición de manejos severos.
- El procedimiento de laboratorio debe permitir una prueba rápida sobre una gran cantidad de variables.
- Las pruebas deben poner énfasis en los efectos del transporte y manejo sobre el producto, los envases y materiales de embalaje (5).

## Procedimientos de pruebas

El procedimiento de prueba actualmente en uso en el Pomology Harver Laboratory en Davis, incluye una serie de tratamientos de impacto y vibración (5).

- Prueba de impacto vertical. La cantidad y altura son ajustables, pero como estándar se emplean 30 impactos de una altura de 5cm.
- Prueba de impacto horizontal. La cantidad e intensidad también son ajustables, pero también se usa un estándar de 30 impactos a 3.2 km./hr.
- Prueba de vibración en el transporte. El movimiento, la frecuencia y el tiempo son ajustables, pero el estándar es una vibración de 30 minutos a 1.1g. de aceleración (usando 0.6cm a una frecuencia de 550 ciclos por minuto).
- Prueba de transporte real. Normalmente se combinan los mejores componentes de todas las variables probadas en el laboratorio al diseñar el nuevo envase o método de embalaje. Este se compara primero en el laboratorio con el estándar en la industria. Si tiene buenas perspectivas, se prueba luego en un embarque de prueba y se compara con el estándar de la industria (5,9).

## O. Procedimientos Aduaneros

### En Aduanas o Puertos de Salida.

*Póliza de exportación y documentos que se acompañan.*

En términos generales, cualquier producto que salga de CA<sup>3</sup> con destino al exterior, deberá despacharse bajo el control aduanero. El procedimiento que se sigue para legalizar las operaciones antes citadas, se inicia desde el momento en que el exportador o su agente

---

<sup>3</sup> CA: Centro América

de aduanas, en su representación, presenta ante la aduana correspondiente la respectiva póliza de exportación.

Tanto la póliza de exportación como los documentos que se acaban de señalar deben ajustarse a ciertos requisitos legales contenidos en la ley aduanera. De no ser así, las autoridades de aduana aplican las sanciones de conformidad con lo establecido en el Artículo 149 del código Aduanero Uniforme Centroamericano.

En lo que se refiere a los documentos que se acompañan a una póliza de exportación, deben llenar las siguientes características: (1)

**Factura comercial.** Este documento es expedido por el exportador y no es más que la constancia por medio de la cual se traspa el derecho de propiedad sobre los productos al comprador o importador.

**Conocimiento del embarque.** Este documento es expedido por la compañía a la cual se le ha encargado el transporte de los productos.

**Licencia de exportación:** Generalmente se conoce como licencia de exportación al documento que extienden los bancos centrales de cada país de la región para efectos del control de cambios.

**Certificado Fitosanitario:** La exportación de productos frescos la requiere, en donde se garantice que los productos que se están embarcando se encuentran libres de enfermedades, insectos u otras sustancias químicas que puedan alterar la calidad del producto (1).

#### *Derechos de exportación.*

De acuerdo con el arancel de aduanas centroamericano para los productos a exportar. Para los productos frescos de origen agrícola no tradicionales se encuentran libres de todo gravamen de exportación, exceptuando de este caso al plátano (1,7).

*Otros recargos.*

Cuando los embarques se hacen por vía marítima, el exportador tiene que liquidar los gastos de muellaje, manejo e inspecciones que se lleven a cabo en los puertos de salida. Dichos gastos los cobran las autoridades portuarias en función de volumen de los embarques y horas en que éstos se llevan a cabo (1).

En las aduanas o puertos de entrada.

*Póliza de importación y documentos que deben acompañarse.*

La entrega de un embarque en las aduanas de los países importadores se lleva a cabo mediante la presentación de la respectiva solicitud (póliza de importación), la cual juntamente con los documentos que se le acompañan, deben ajustarse a las leyes aduaneras del país de que se trate.

Cuando se trate de un envío de frutas, es conveniente agregar algunos datos relativos al producto, tales como: variedad, empaque, calidad, medidas de clasificación, etc. Asimismo, se debe ser muy cuidadoso en todo lo relacionado con los reglamentos sanitarios, pues éstos son muy rígidos y si no se cumplen a satisfacción se corre el riesgo de perder un embarque. (1,7)

### III. Justificación

El desarrollo del programa de modernización del país está basado en la diversificación de los productos de exportación, esto implica el apoyo de aquellos altamente rentables que muestren un aumento en la cuota de exportación. Para alcanzar este objetivo, en los programas de gobierno se han definido acciones a corto y mediano plazo destinadas a crear un marco propicio para la producción y comercialización de la oferta exportable por parte del sector privado empresarial.

En los últimos cinco años, han cobrado importancia cinco productos no tradicionales de exportación: químicos, verduras y legumbres, frutas y sus preparados, flores y plantas, y caucho. En conjunto éstos contribuyen con el 12.5% del total del valor de exportaciones, superando la participación individual del azúcar o del banano.

Las frutas deshidratadas están incluidas en este segmento y observan una cuota estable y con perspectivas de crecimiento. Para lograrlo, se busca encontrar productos novedosos, con gran aceptación y que posean ventajas competitivas gracias a cualidades observables posteriores a la deshidratación.

Debido a ello se escogieron el mango, el membrillo y la carambola. Los primeros dos poseen un sabor propio. Especialmente el primero ha sido ya introducido en los mercados mundiales como una fruta fresca, por lo que el conocimiento del consumidor final es grande. El membrillo no pierde sus cualidades de palatibilidad posterior a la deshidratación y posee una cualidad extra como es el olor. Y la carambola, en sí ofrece gracias a su geometría la excusa exacta para acompañar cualquier tipo de comida y su sabor de neutro a ácido la hace ideal para ser consumida.

Las frutas no tradicionales deshidratadas así mismo ofrecen una alta rentabilidad a lo que se debe sumar la ayuda gubernamental ofrecida en incentivos a las exportaciones de productos no tradicionales enmarcada en la ley emitida en 1972 al respecto y los actuales avances en la materia como lo son GEXPRONT y la puesta en funcionamiento de la Dirección General de Comercio y la implementación de la Ventanilla Única para trámites administrativos de exportación.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar si es factible técnica y económicamente la instalación de una planta deshidratadora de Mango, Membrillo y Carambola en Guatemala.

### **Objetivos Específicos**

Determinar el tamaño y localización óptima de la planta, con base en un estudio de mercado.

Seleccionar el equipo a utilizar en el proceso de deshidratación de frutas no tradicionales, específicamente mango, membrillo y carambola.

Efectuar una evaluación del proyecto, para determinar la rentabilidad del mismo.

## **V. Problema a resolver**

No existe un estudio sobre la viabilidad de la instalación de una planta deshidratadora de frutas en Guatemala. Entre éstas se considera el mango, el membrillo y la carambola como las que poseen la mayor posibilidad de introducción debido a que conservan sus características inconfundibles posterior a la deshidratación. Asimismo las frutas deshidratadas poseen una alta tasa de retorno, así como un mercado accesible, y proveen ventajas comparativas y competitivas gracias al clima y localización de Guatemala.

## **VI. Metodología**

- Elaboración de Estudio de mercado
- Determinación de la capacidad de la planta
- Selección de la localización de la planta
- Estudio del proceso
- Impacto Ambiental
- Descripción del equipo
- Organización humana del personal en la planta
- Determinación de los costos de instalación de la planta
- Determinación de los costos de operación de la planta
- Determinación de la rentabilidad del proceso

## **VII. Estudio de Mercado**

Al analizar el mercado de un proyecto, es preciso reconocer todos los factores que tendrán algún grado de influencia sobre las decisiones que se tomarán, al definir la estrategia comercial. Son cinco, en este sentido, los sub-mercados que se reconocerán al realizar un estudio de factibilidad: proveedor, comprador, distribuidor, consumidor y mercados externos.

### **A. Mercado Proveedor.**

El mercado proveedor se refiere a las diferentes empresas que proveerán las materias primas y materiales auxiliares, que son a veces un factor tanto o más crítico que el mercado consumidor. Muchos proyectos como éste, tienen una dependencia externa de la calidad, cantidad, oportunidad de recepción y costo de materiales. En éste proyecto la materia prima más importante son las frutas, por lo cual deberán considerarse factores como: alternativas de obtención, calidad de la fruta, perecibilidad, necesidad de infraestructura para el almacenaje y seguridad en la recepción.

### **MANGO**

La gran mayoría de las especies o variedades mas comunes en Guatemala son de tipo silvestre y no son representativas de las mejores variedades de la fruta. Poseen siempre sabor agradable pero algunas presentan también abundante fibra, haciendo incómodo su consumo. Por otra parte, el mango tiene la apariencia de una especie sin ninguna organización en su cultivo, propagándose entre áreas de otros cultivos y también a la orilla de caminos o veredas (1).

Las mejores regiones para el cultivo del mango en Guatemala se localizan en las tierras bajas del Océano Pacífico y en unos pocos valles secos de la vertiente del Océano Atlántico, no muy cerca del litoral. Las elevaciones hasta los 1000 metros son las mas convenientes, aunque los mangos pueden cultivarse aún de los 1200 a 1300 metros de altura.

La variación de la temperatura adecuada para el cultivo del mango oscila entre 16°C y 38°C, siendo la mas apropiada de 27°C. La precipitación pluvial anual requerida es de 1000mm anuales, recomendando que su cultivo se realice en regiones cálidas, pero en donde las lluvias no sean intensas.

Su cultivo requiere preferentemente terrenos ricos en nutrientes y húmedos suelos arcillo-arenosos profundos los mas aptos, siempre que estén bien drenados (1,11).

Las exportaciones actuales guatemaltecas de tal cultivo al mercado internacional se listan a continuación, así como el precio por Kg. de fruto fresco.

**Tabla 7.1**  
**Mango, Precio y Mercado Internacional**

	1994		1995		1996		1997	
	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.
<b>TLC<sup>4</sup></b>	3.20	86%	2.94	91%	2.66	93%	2.35	90%
<b>CEE<sup>5</sup></b>	2.66	13%	2.71	9%	2.42	6%	2.38	9%
<b>LA<sup>6</sup></b>	0.00	0%	4.43	0%	0.00	0%	0.00	0%
<b>CA</b>	0.41	0%	0.49	0%	1.18	0%	1.52	0%

Fuente: Departamento de Estadísticas Cambiarias, BG.

Su volumen de exportación se muestra a continuación:

*Tabla 7.2*  
*Mango, Volumen y Porcentaje de Crecimiento.*

Año	Kg.	%YA
1994	1659741	
1995	3664199	221%
1996	9306521	254%
1997	10028653	108%

Fuente: Departamento de Estadísticas Cambiarias, BG.

## MEMBRILLO

Es una planta generalmente poco productiva y tardía, porque los frutos maduran a fines de otoño. La maduración se conoce por el olor penetrante que desprenden y porque se caen los pelos que forman el tomento del fruto. Es indispensable hacer la recolección con mucha cautela, procurar no golpear los frutos y a horas en que la rociada esté ya seca. No existen plantaciones comerciales de este fruto.

Pasado noviembre no se conserva el membrillo.

Los membrillos crudos, a causa de su sabor áspero y la dureza de su pulpa son casi incomibles, pero se emplean para hacer conservas agradables, de las mejores que se conocen, llamadas membrilladas (11).

<sup>4</sup> TLC: Tratado de Libre Comercio. México, Estados Unidos y Canadá.

<sup>5</sup> CEE: Comunidad Económica Europea

<sup>6</sup> LA: Latinoamérica

Las exportaciones actuales guatemaltecas de tal cultivo al mercado internacional se listan a continuación, así como el precio por Kg. de fruto fresco.

*Tabla 7.3*  
*Membrillo, Precio y Mercado Internacional*

	1994		1995		1996		1997	
	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.
<u>CA</u>	1.19	100%	0.51	100%	0.44	100%	0.71	34%
<b>Other</b>	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	36.66	66%

Fuente: Departamento de Estadísticas Cambiarias, BG.

Como se ve, este producto actualmente se acaba de promover en los mercados internacionales, por lo que su futuro es auspicioso. El volumen de exportación se muestra a continuación.

*Tabla 7.4*  
*Membrillo, Volumen y Porcentaje de Crecimiento.*

Año	Kg.	%YA
1994	21464	
1995	19205	89%
1996	2990	16%
1997	31810	1064%

Fuente: Departamento de Estadísticas Cambiarias, BG

## CARAMBOLA

La carambola a pesar de su apariencia tersa y delicada, es una fruta bastante resistente, que se ha podido transportar sin refrigeración, para lo cual se cosecha ligeramente verde, lo cual logra su maduración posterior. Para poder transportar la fruta sin causarle daños, se coloca en cajas con el tallo hacia abajo; con hojas de plátano entre éstas para lograr el menor contacto. Los vértices salientes de la fruta, deben coincidir con las hendiduras de la otra, para almacenarlas de 2 a 3 semanas.

No existen plantaciones comerciales. Se cultivan en huertos y de forma silvestre.

Existen dos variedades de carambola. La mas pequeña, cultivada a mayor escala en Guatemala y con menor pH de 5 – 12.5cm largo y 3 – 6cm diámetro. Y la grande de 8 – 15cm largo y 6 – 8cm diámetro, mas dulce en su sabor. Se considera por su facilidad de obtención y mayor astringencia, la variedad pequeña para identificar este estudio.

No se estima que la producción de carambola tienda a aumentar, debido a que no se cuenta con mucha área libre para su cultivo. Además se proyecta que la producción aumentará a razón de su demanda de consumo local, el cual actualmente aunque aumenta, no lo hace a una razón que amerite un área mucho mayor de cultivo.

No se poseen datos acerca del valor comercial de la carambola en el mercado internacional, pero se puede considerar su volumen y precio similar al del membrillo, con posibilidades a futuro y la poca publicidad que hasta el momento posee tal fruta. Considerando ésto se puede observar que existe una oportunidad comercial y económica en tal cultivo.

Estas frutas no son comercializadas, en su forma de fruto por ninguna empresa a gran escala. Es por lo tanto el minorista productor el que directamente lo comercia o un intermediario menor que lo lleva a los mercados cantonales o metropolitanos.

Como se puede ver, tanto el mango como el membrillo, han experimentado un crecimiento promedio de 200% en producción en los últimos cinco años, por lo que se

puede considerar como un mercado en crecimiento, ávido de nuevos productos, presentaciones y un cliente dispuesto a elegir sobre una gama de opciones.

### **B. Mercado Competidor.**

Se considera que no existe actualmente mercado competidor local de importancia real, dado que no existe al momento una producción de deshidratados voluminosa. El presente proyecto trata por lo tanto de evaluar tal posibilidad.

A nivel internacional, se puede considerar al mercado chileno como un modelo a seguir, con un crecimiento real aproximado del 40% anual. Sus exportaciones son en mayoría al mercado latinoamericano en 46%, CEE 29% y TLC 11%.

Esto se puede observar a partir de la siguiente tabla de volumen y mercados de destino de sus exportaciones.

*Tabla 7.5*

*Chile. Volumen de deshidratados exportados.*

Año	Total Deshidratados	
	Q. FOB <sup>7</sup>	TON
1990	643.1475	60.327
1991	900.5625	75.761
1992	923.895	57.008
1993	939.6525	61.478
1994	1120.53	74.302
1995	1218.0075	76.073
1996	1391.91	76.403

Fuente: FEPACH, 1997

**Tabla 7.6***Chile 1996. Mercados e Importancia porcentual en volumen.*

	<b>Q. FOB</b>	<b>TONS</b>
<b>CEE</b>	36.70%	29.96%
<b>TLC</b>	15.18%	10.93%
<b>LA</b>	42.66%	54.42%
<b>CA</b>	0.15%	0.19%
<b>Otros</b>	5.31%	4.50%

Fuente: FEPACH, 1997

**C. Mercado Distribuidor.**

El mercado distribuidor interno es quizás el que requiere el estudio de un menor número de variables en torno al producto terminado, como lo son: condiciones de almacenamiento y distribución, tipo de empaque y vida de anaquel. En efecto, la disponibilidad de un sistema que garantice la entrega oportuna de los productos al consumidor, toma en muchos proyectos, un papel relevante. Es el caso de productos perecederos, donde el retraso mas mínimo puede ocasionar pérdidas enormes.

En nuestro caso, podemos considerar que fruta deshidratada empacada a 1250ppm SO<sub>2</sub>, posee una vida útil de 199 días. Esto se puede considerar una ventana considerable para un producto de estas características (4).

El empaque puede escogerse entre varias posibilidades que promuevan la atención del consumidor final de forma que se puede considerar fuera de este estudio siempre y

---

<sup>7</sup> FOB: Freight Out of Board.

cuando cumpla con los requerimientos de aislamiento requeridos. De esta forma puede aconsejarse que las etiquetas deban ser del tipo que hoy se usa, de varios colores y diseño atractivo, con un buen diseño de la fruta e inscripciones que pongan en relieve el sabor y alta calidad del producto destinado a la exportación. Para las frutas deshidratadas se aconsejan frascos de vidrio, de forma que el consumidor pueda ver sin dificultad lo que compra. Además, cuando no se consume el contenido en una sola vez, dicho tipo de envase resuelve el problema de conservar lo restante. Este empaque además se encuentra ya asociado con las frutas en almibar, altamente aceptadas (14).

Externamente sin embargo, la mayor parte de los productos de frutas exóticas se venden al por menor en los principales grandes almacenes de múltiples departamentos, supermercados y pequeñas tiendas de comestibles selectos. En general, dichos establecimientos no importan directamente y se abastecen por conducto de importadores especializados. Los comisionistas han desempeñado hasta ahora un papel secundario en la distribución, pero podrían convertirse en importantes intermedarios cuando la demanda de las grandes organizaciones de minoristas (especialmente las de cadenas de tiendas) aumente a tal punto que deseen importar directamente.

A parte de ello la puntualidad y regularidad de la entrega hará mantener a los clientes externos satisfechos y accesibles, dado que los productos provenientes de países en desarrollo no poseen tal característica de forma común (14.15).

#### **D. Mercado Consumidor.**

Aquí podemos distinguir dos clases de mercados, Interno y Externo.

##### INTERNO

El mercado interno puede considerarse acostumbrado al sabor, consistencia y cualidades de las frutas promovidas por este estudio para su deshidratación. Por lo tanto no se considera un problema su introducción ni aceptación. Se puede por lo tanto

examinar como un mercado a prueba, acostumbrado al producto. Internamente además, se apetecen las conservas y deshidratados como alimentos típicos.

## EXTERNO

Los exportadores de productos de frutas exóticas deben darse cuenta que los productos mas apreciados en sus propios países no tienen necesariamente buenas posibilidades de venta en los mercados extranjeros. Los gustos difieren considerablemente. Por ejemplo, la preferencia por los productos sumamente azucarados, característica de muchos países en desarrollo, es mucho menos corriente en los países europeos.

Se cree que las frutas deshidratadas son las que tienen mayores probabilidades de éxito y que en cambio será muy difícil lograr que el consumidor externo, acepte los zumos y concentrados. Por otra parte, los comerciantes de todos los países no ven ninguna posibilidad de introducir las compotas, mermeladas y jaleas de frutas exóticas.

Asimismo dado que el público, no está familiarizado con los productos de frutas exóticas, es indispensable emprender una campaña de promoción para lograr un volumen de ventas razonable. El exportador no puede esperar que la firma receptora con que haya establecido relaciones comerciales sufrague siquiera una parte de los gastos inherentes a la promoción, por lo menos al principio, pero dicha firma puede ser una fuente de inapreciable asesoramiento en la materia. Desde luego, el exportador no debe lanzar una campaña de promoción antes de haber organizado la distribución de sus productos y, a fin de que el rendimiento de los fondos invertidos en tal campaña sea lo mas alto posible, es necesario realizar encuestas y estudios detallados de los consumidores, así como ensayos de comercialización, para decidir cuáles serán los productos con mayores probabilidades de aceptación y en qué sectores de la población convendrá promoverlos (14, 15).

Potencialmente, el mercado externo guatemalteco ha tenido un crecimiento continuo, del 190% en los últimos 4 años, considerando únicamente frutas frescas (20).

### **E. Mercado Externo.**

Se refiere a los proyectos que tienen la necesidad de recurrir a fuentes externas de abastecimiento de materias primas. Para este proyecto, la planta se abastecerá de la producción local de las frutas en cuestión. Por lo tanto las condiciones de calidad y producción se encontrarán altamente afectadas por las normas impuestas a la comercialización.

Solo deberán ofrecerse productos de alta calidad a los consumidores externos e internos. El empleo de antipútridos y colores artificiales, aunque está legalmente permitido, puede restringir las ventas en gran medida.

## VIII. Capacidad de la Planta

La planta que se evalúa en este proyecto, tendrá una producción que cubra luego de 4 años de haberse iniciado su funcionamiento una capacidad de producción de 12000Ton/año. Se evaluó este tamaño de planta debido al potencial de producción guatemalteca de fruta fresca de los productos a deshidratar. Se toma como un modelo exitoso de comparación la industria chilena. Suponemos un crecimiento constante según la tendencia mostrada en la industria chilena de deshidratados, reflejo del mercado internacional. Creemos en función de ello que el mercado demandará aun más, por lo que se estima que a partir del 2005 será necesaria una ampliación a nivel mundial para suplir todas las demandas. Con lo que este estudio trabajará con un porcentaje de distribución de la demanda internacional que considera desde ya una ampliación. De aquí presentamos la proyección siguiente para la producción de nuestra planta a 10 años plazo, de acuerdo a las siguientes consideraciones. Ver Anexo B.

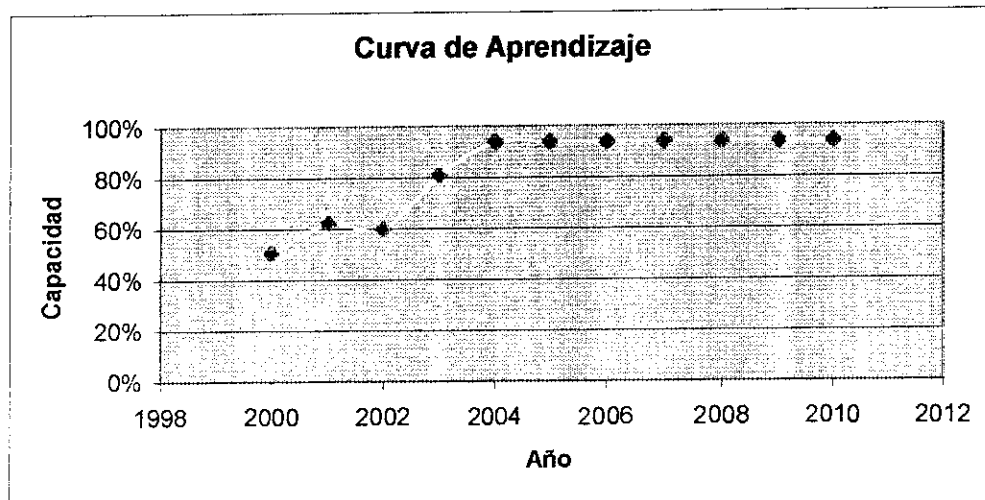
La capacidad de producción será de un 54% para el mango y un 23% para el membrillo y la carambola respectivamente. Esto debido a las capacidades de producción actuales de tales frutas, como se mencionó, y el hecho de ser el mango una fruta ya reconocida, mientras el membrillo y la carambola han de introducirse al mercado.

Se considera que la planta llegará a trabajar a un 90% de su capacidad nominal, la capacidad instalada será de 12000Ton/año. Toda la producción será empacada en cajas de madera y bolsas plásticas con motivos y diseños atractivos para la venta (5).

La planta no iniciará a trabajar a su capacidad máxima ya que se considera la curva de aprendizaje. Por lo general la curva de aprendizaje refleja una disminución en las horas hombre a medida que se aumenta el volumen de producción, ya que el operario después de repetir muchas veces una misma actividad, la hace mejor y en menos tiempo. Asimismo para la evaluación de ésta se consideró el método de aprendizaje de prueba y error, por lo que el crecimiento no se considera continuo sino escalonado.

A pesar que éste proceso utilizará maquinaria bastante automatizada, siempre se debe considerar que durante los primeros años se estarán haciendo ajustes a la maquinaria y al proceso para poder alcanzar la producción máxima. Principalmente durante el primer año se considera que sólo se puede trabajar al 50% de la capacidad esperada, ya que el personal aprenderá su trabajo, de acuerdo a la siguiente curva de aprendizaje:

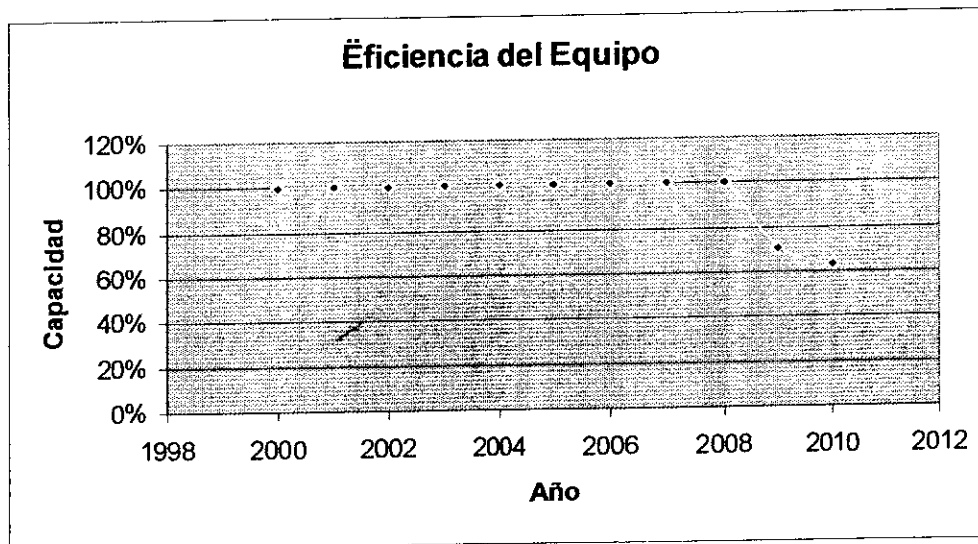
Gráfica 8.1



Fuente: Anexo C

Asimismo se considera que el equipo sufrirá un deterioro progresivo a partir del noveno año.

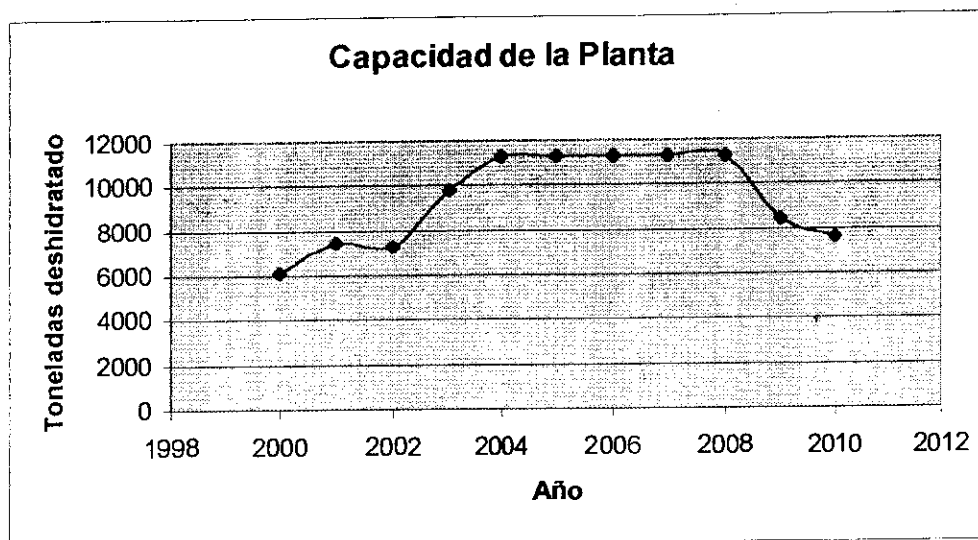
Gráfica 8.2



Fuente: Anexo C

Como consecuencia se obtiene una capacidad de la planta en el tiempo.

Gráfica 8.3



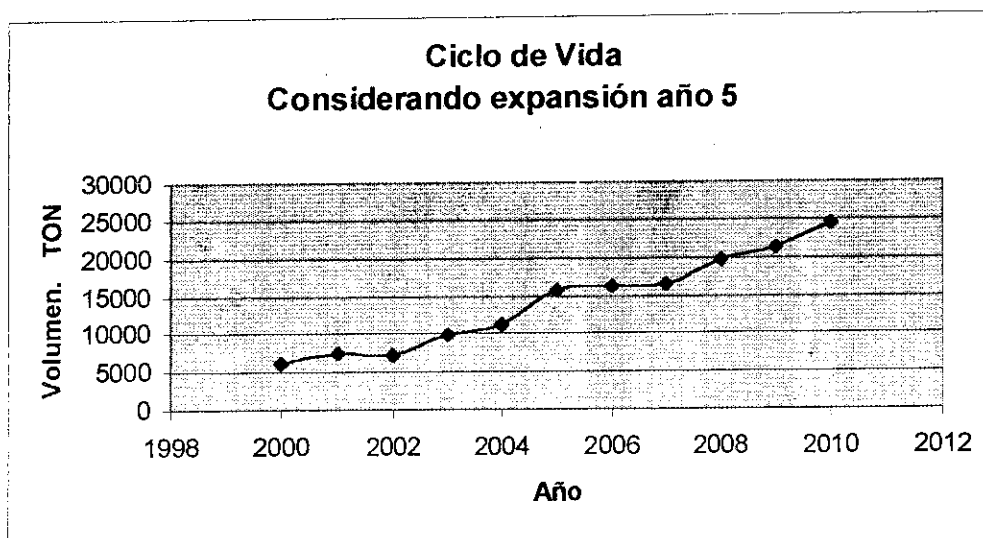
Fuente: Anexo C

### A. Ciclo de Vida.

Como se mencionó anteriormente, el modelo de exportación chileno considerado y el estudio de mercado indican que la planta a 4 años plazo deberá aumentar su producción en un 75% nominalmente, para cubrir los pedidos de un mercado en expansión. Es por eso que aunque el ciclo de vida de la planta debería ser de 10 años, se puede establecer una expansión y reinversión a futuro, lo cual vendría a aumentar la vida del proyecto (17). Definitivamente, esto depende de los resultados que genere la primera etapa de funcionamiento, la cual se basa en una capacidad de 12000 Ton/año a 4 años plazo.

A continuación se presenta tal proyección, que considera tanto el estudio de mercado como los modelos estudiados prediciendo un mercado en auge.

Gráfica 8.4



Fuente: Anexo C

## **IX. Localización de la Planta**

La localización de la planta es un factor decisivo en la economía de producción. Depende del punto de la localización de la planta el valor final de producción. Para la localización se deben escoger los factores primordiales en la determinación de la economía del proyecto como la materia prima y la mano de obra. Definiendo el proyecto a desarrollar y los probables puntos de montaje, será necesario tomar en cuenta factores críticos climatológicos.

Uno de los puntos más importantes, generalmente, en la localización de la planta es garantizar que se logre que los rubros que deben salir de la planta lo hagan al menor costo y con las menores repercusiones. En este caso, de la planta deben salir los productos finales para vender en el mercado, así como las materias residuales como el agua, gases y desechos.

Para llegar a ésto se deben tomar en cuenta muchas consideraciones que destacan las ventajas y desventajas comparativas de los diferentes sitios según los diversos factores que interfieren con la economía del proceso. De la misma forma se debe dar un nivel de puntuación a cada factor. Dependiendo de su importancia en el proyecto.

Para la localización de la planta deshidratadora de frutas no tradicionales, los factores determinantes se enumeran a continuación:

1. Materias primas
2. Mano de obra
3. Mercados
4. Transporte

En este caso el clima no variará demasiado el diseño de la planta, ya que en la mayor parte de regiones de Guatemala no se dan condiciones extremas de temperaturas y grandes variaciones durante el año.

Los sitios candidato para el montaje de la planta deben fijarse y tomar como parámetro el mínimo costo de fabricación, o bien el mínimo costo de distribución dependiendo de la localización del mercado objetivo. Se deberá analizar las vías de

acceso, así como la mano de obra calificada que se empleará y el poblado que haya en los alrededores. Otro factor importante a calificar será el almacenamiento que resulta complicado con esta materia prima. Un punto a favor en este caso, sería la oferta de mano de obra calificada para laborar en el proyecto, así como una rápida construcción.

Para determinar el sitio ideal por este medio comparativo se valoran las cargas económicas que introducen el costo de producción, el transporte y los medios necesarios para conseguir las disponibilidades precisas. Puede existir un punto que sea el más adecuado para recibir la materia prima y canalizar la distribución, pero de nada servirá si no se puede conseguir mano de obra o los servicios básicos como agua, combustible y energía. Después del análisis de ventajas e inconvenientes de cada uno de los puntos candidatos, los gastos del sitio elegido deben seguir siendo de menos peso en la producción que los de los otros puntos comparativos, al considerar las necesidades de transporte de materia prima.

La selección de la localización al hacerlo por el método de punteos comparativos, se hace al aplicar un punteo o por la aplicación de costos, pero conviene que la localización quede cerca del factor más pesado, por efectos de costo.

La materia prima principal en esta planta de producción de frutas deshidratadas es precisamente la fruta a deshidratar, mango, membrillo y carambola. Los productores de esta materia prima se encuentran en su mayoría en la costa sur y son pequeños agricultores o minifundistas, quienes canalizan su producción a través de intermediarios, los cuales comercian el producto en los mercados comunales o regionales. A excepción del mango, ninguno de estos cultivos posee una base de cultivo estructurada (7).

De aquí que se propongan los siguientes puntos para la instalación de la planta, de los cuales hemos de elegir el conveniente en función de la discusión precedente.

Departamento de Guatemala: Actualmente es el mayor mercado consumidor de los productos en estudio, por lo que el sistema de comunicaciones, venta y distribución se encuentran ya montados CENMA. Tentativamente Villa Nueva o San Miguel Petapa.

Departamento de Izabal: Al considerar que en el futuro nuestros productos habrán ingresado a mercados extranjeros como EU<sup>4</sup> y CEE, se puede observar que Izabal posee las mejores comunicaciones respecto de tales destinos. Para EU, la entrada de los productos de origen vegetal es por excelencia Florida y para CEE Holanda como re-exportador. Tentativamente El Estor.

Departamento de Escuintla: Aquí es donde las comunicaciones sobre la costa sur del país convergen, y se poseen las facilidades técnicas para la construcción y efectivo funcionamiento de la planta dada la perecibilidad que ofrece la materia prima. Tentativamente Siquinalá.

---

<sup>4</sup> EU: Estados Unidos

Tabla 9.1  
**LOCALIZACION DE LA PLANTA POR PUNTEO**

Factores/Sitios	Punteo Máximo	Punteo por sitios		
		Escuintla	Guatemala	Izabal
<b>Materia Prima</b>				
Disponibilidad	10	10	5	7
Distancia	10	10	6	4
Regulación de Inventarios	10	7	5	5
Facilidad de Transporte	10	10	6	5
<b>TOTAL</b>	10	9	6	5
<b>Mercados</b>				
Demanda Vs. Distancia	8	5	6	8
Facilidad de Transporte	8	5	6	8
<b>TOTAL</b>	8	5	6	8
<b>Mano de obra</b>				
Calificada	8	5	7	4
Relaciones laborales	5	4	4	3
Estabilidad Salarial	5	3	3	3
<b>TOTAL</b>	6	4	5	3
<b>Factores Varios</b>				
Clima	5	4	5	4
Disposición de desechos	4	4	3	4
Leyes	3	3	3	3
Código de Construcción	3	3	2	3
Costos de Construcción	3	2	3	3
Precio del Terreno	3	2	1	3
<b>TOTAL</b>	4	3	3	3
<b>Situación</b>				
Facilidades urbanas	4	3	4	2
Interés Social	3	3	1	3
Desarrollo Regional	3	2	3	2
Seguridad	3	1	1	3
Actitud de la Comunidad	3	2	2	2
<b>TOTAL</b>	3	2	2	2
<b>Totales</b>	<b>30.7</b>	<b>23.5</b>	<b>21.2</b>	<b>22.3</b>
<b>% de Factibilidad</b>	<b>100.0%</b>	<b>76.4%</b>	<b>69.1%</b>	<b>72.7%</b>

## **A. Análisis de la Calificación.**

Como se puede ver, se asignó un diferente puntaje total promedio a cada una de las variables a considerar. Esto permite un rango más amplio para los factores críticos y por lo tanto los permite evaluar con mayor detalle en relación con aquellos que no son tan importantes para el análisis de localización de esta planta. La falta de información pertinente no permitió evaluar cada categoría con el mismo puntaje máximo promedio.

Se asignó un puntaje total promedio por categoría sobre el cual comparar para evitar el error de comparar entre factores y no categorías lo cual provoca confusión y conclusiones erróneas.

La escala posee además un valor máximo, el cual se refiere a las condiciones óptimas relativas. Un puntaje de cero sobre un determinado factor, significaría su inexistencia en el lugar pre-establecido por lo que éste dependería por completo de los recursos del proyecto para asegurarlo. La asignación de un puntaje máximo significa que este lugar cumple satisfactoriamente con el factor a considerar para el proyecto. Como se puede ver la escala y la asignación del puntaje no es relativa a la comparación, dado que pueden existir empates respecto a un determinado factor o categoría.

Después del análisis por puntaje se ha determinado que el mejor sitio para la localización de la planta es en Escuintla, Siquinalá, ya que la materia prima y su transporte son los factores más importantes en cuanto a la economía del proceso. Asimismo, al considerar que las comunicaciones ferroviarias han de iniciarse, el costo a los mercados de consumo disminuye y se cuenta con un puerto en el Pacífico para las economías emergentes del Asia, no consideradas.

En cuanto a la localización en la zona de Izabal, presenta la ventaja de comunicación respecto de los mercados extranjeros, pero no existen rutas de acceso muy favorables para la adquisición de materias primas y el almacenaje de sus inventarios.

Guatemala, obtuvo con una calificación baja, ya que resulta muy ventajoso en cuanto a varios rubros el estar localizado en una metrópoli, principalmente por ser punto de mercado, tener mano de obra disponible calificada y por facilidad en la construcción, pero posee la misma problemática respecto de Izabal en el transporte de materia prima.

## **X. Descripción del Proceso**

El proceso de deshidratación de frutas emplea un proceso de cortado y lavado de la materia prima, frutas (membrillo, mango y carambola), para luego pasar al proceso de conservación y deshidratado final para finalmente aplicarle un proceso microbiológico y posterior almacenamiento. El proceso detallado se explica a continuación.

### **Admisión**

Se propone recibir el producto, aplicarle un estricto control de calidad para evaluar las condiciones sobre las cuales se ha de trabajar el batch de deshidratación. Para este proceso se propone pesar el producto en el transporte, despacharlo evaluar la calidad del producto, descargarlo y luego volver a pesar el transporte para ver la carga efectiva proporcionada por el intermediario.

Este proceso se considera crítico dado que dependiendo de las condiciones a las que se admite el producto será la severidad del proceso y la calidad del producto final obtenido.

Para los controles de calidad se propone determinar la concentración de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera que rodea la fruta. Se insertaría un electrodo en la cama de fruta despachada y evaluaría la viabilidad de la admisión. Se escogió Oxígeno y Dióxido de Carbono debido a que se encuentran en relación directa al proceso respiratorio de las células aún vivas que permanecen en la fruta cosechada y en proceso de oxidación química posteriores (9).

### **Lavado y pelado.**

Aquí se aplica abundante agua y en función de las condiciones de admisión de la fruta se evalúa el tratamiento con alguna solución clorada. Se aprovecha además para limitar la introducción de material defectuoso al proceso. De esta forma se propone evitar cualquier tipo de reacción colateral, oxidación entre la misma fruta, dadas las condiciones a las que se tratará.

Idealmente aquí se producirán todas las pérdidas de biomasa para el proceso completo, y se supone que la deshidratación se lleva a cabo sin contratiempos y no falla el sistema.

### **Cortado**

Se introduce en un molino de martillos adaptado para cortar la fruta en rodajas. Se escogió un molino de martillos debido a que posee en este caso versatilidad para las frutas seleccionadas, bajo costo de mantenimiento y requiere una baja potencia para el proceso. Se le puede adaptar un motor diferente que proporcione un torque mayor y poder tener capacidad para cortar otro tipo de frutas y vegetales.

Asimismo, un molino de martillos puede aislarse, promoviendo un ambiente higiénico para los procesos alimenticios involucrados.

### **Escaldado.**

Se reconoce que depende del lavado aplicado a la fruta previo al proceso de deshidratación, será la posterior duración del producto en almacenamiento. Mientras menos severo y prolongado sea mejor. Asimismo no es necesario reconocer como problema la presencia de enzimas oxidativas en la fruta, por lo que es posible escoger un producto suave que lave bien a bajas concentraciones. Debido a ello se recomienda la utilización de un lavado en  $\text{NaHSO}_4$  por 30s. a una concentración de 0.5% aplicado a 80°F. El deterioro de la fruta ya deshidratada se puede observar si se evalúa la concentración de ácido ascórbico.

El bisulfito de sodio en solución reduce la oxidación, reduce la población microbiológica, fija el color y limpia la superficie de la fruta a deshidratar (4).

### **Preservación.**

El tratamiento de frutas con Dióxido de Azufre previene la oxidación y por lo tanto el ennegrecimiento. La forma ácida del azufre es un fuerte agente reductor. Se combina con

las quinonas formadas de los compuestos fenólicos y bloquea el posterior cambio de la molécula. Además de eso, el ácido sulfuroso gradualmente reduce la efectividad de la actividad enzimática. El proceso recomendado es sumergir las rodajas en una solución de bisulfito de sodio 1250ppm para luego también sumergirlo en una solución de Fosfato dipotásico. De esta forma el olor será menos evidente y la protección latente. (9)

De acuerdo a estudios acerca del tiempo de vida útil de la fruta deshidratada posterior a un tratamiento con bisulfito de sodio 1250ppm. a una temperatura de almacenamiento de 25°C es de 199 días, por correlación. Por lo que se puede asegurar como mínimo un producto con todas sus cualidades a 6 meses posterior a la deshidratación. Se debe considerar que el producto no ha sido sometido a exposición fuera de su envase y a una temperatura constante (4).

### **Deshidratación.**

La fabricación de un producto uniforme con un contenido de humedad definido está más asegurada con un deshidratador de cámara o camión. Este esta formado por una serie de compartimentos adyacentes separados por paredes aislantes al calor, cada uno de los cuáles lleva dispositivos de calentamiento, ventilación y registro. El material húmedo se coloca en bandejas que se introducen directamente en la cámara secadora o dependiendo del volumen por medio de un camión, el cual se hace entrar al secador. Se propone la utilización de un sistema de circulación de aire, de esta forma el aire pasa por el material que se va a secar, para ceder su calor a la vez que absorbe el vapor de agua de la fruta rodajada (3).

Se debe considerar que la deshidratación aquí considerada es del agua no ligada, la cual se encuentra en el 35% en peso de la fruta. Cualquier otra deshidratación superior a tal nivel de remoción de agua dañará la estructura de la fruta y por lo tanto la palatabilidad, consistencia y olor del producto (9).

### **Tratamiento Microbiológico**

Se recomienda usar oxido de propileno, debido a que es el que presenta el mejor desempeño para esterilizar y preservar fruta deshidratada (12).

Su letalidad se debe a la alquilación de radicales activo como carboxilos, carbonilos, grupos sulfhidril y amino, por el grupo alqueno. Sin embargo la mayor causa de su éxito se debe a la alquilación de trifosfato de guanosina en la célula. Su efectividad crece a medida que la humedad del producto disminuye (12).

### **Almacenamiento**

Se propone almacenar a 1°C - 5°C, para disminuir toda actividad enzimática. El transporte se recomienda también sea en frío, pero como se mencionó anteriormente, los tratamientos previos garantizan la estabilidad del producto a 25°C.

Los envases para cultivos hortofrutícolas constituyen unidades convenientes para la comercialización y distribución del producto, asimismo si se usan para la venta al público, los envases deben ser atractivos para el consumidor. Deben resistir machucones por impacto, compresión, vibración y abrasión. Asimismo los envases usados para estos productos deben poder soportar el contacto con el agua, a menudo por períodos prolongados. Tal contacto con agua puede ocurrir cuando un producto embalado es hidrogenfriado, cuando se aplica hielo en el envase (package-icing) o cuando se espolvorea hielo sobre la carga (top-icing) durante el transporte. Los envases de cartón corrugado diseñados especialmente y fabricados para soportar dichas condiciones son bastante más caros, aunque también pueden proporcionar un buen aislamiento térmico (5).

## **XI. Impacto Ambiental**

Impacto Ambiental se considera todo aquello que contribuye al desequilibrio del ecosistema en general.

Dada esta perspectiva podemos dividir y estudiar el impacto ambiental estudiando las interrelaciones que ha de generar la instalación de la planta deshidratadora. Aquí se evalúa el proceso, sus desechos y la disposición de ellos en forma efectiva e inocua.

En función de su origen podemos dividir estos desechos en aquellos de origen Orgánico e Inorgánico. Esto facilita el estudio de su disposición final y establece prioridades en función del volumen que representan.

### **Inorgánicos.**

Estos dado el proceso de deshidratación son pocos y no generan una contaminación real debido a los volúmenes en los que se dispersan.

#### Soluciones Cloradas.

Estas son un subproducto del lavado y pueden recircularse hasta que cumplan con su ciclo de concentración. (dilución hasta niveles no operacionales).

#### Soluciones Sulfitadas y Potásicas.

Se utilizan en el escaldado y preservado previo a la deshidratación. Estas también pueden recircularse hasta completar sus respectivos ciclos de concentración. (dilución hasta niveles no operacionales).

#### Oxido de Propileno.

Este en forma de gas se utiliza en el tratamiento microbiológico posterior a la deshidratación. Lo que se recomienda es hacerlo solución pasándolo por un Scrubber alimentado con las mismas soluciones sulfitadas y potásicas para aumentar la solubilidad de este compuesto gracias a una reducción química.

Al tener todos estos elementos en forma de solución, se aconseja mezclarlos. Se puede observar que se efectúa una reacción de óxido-reducción, dado que se enfrentan radicales positivos y negativos responsables de sus propiedades. Esta solución se recomienda homogenizarla y diluirla. Esta solución servirá posteriormente, en especial aquella de origen potásico.

Otra alternativa es formar un complejo tipo EDTA para precipitar los iones aun en solución posterior al mezclado para aislarlos y oclusionarlos en cemento. Esta alternativa es viable pero debido a su costo y el bajo volumen en que se manejaría se considera muy onerosa.

### **Orgánicos.**

Aquí se encuentra el 15% en masa del producto admitido, 10% en pérdidas y 5% en desechos. Se definen pérdidas como aquellas producidas durante el proceso y desechos a aquellos productos del proceso. Para su disposición se considera que puede hacerse un relleno sanitario que maneje un volumen anual de 3600 Ton. Este volumen es bajo y tolerable, dada la producción continua de éste, lo cual permite una disposición del material adecuada.

Se considera que la única diferencia entre pérdidas y desechos es su porcentaje de agua, dado que las pérdidas sí se sometieron al proceso de deshidratación. Por lo tanto el concepto del relleno sanitario es correcto, dado que ambos son desechos sólidos en sí. Para mejorar el tiempo de descomposición de estos desechos se puede agregar la solución inorgánica anteriormente mencionada, dado que la presencia de soluciones potásicas aceleraría tal proceso.

Es un hecho que éstos desechos orgánicos no se consideran viables para recuperar bajo ningún aspecto. Debido a que no beneficiarían el volumen producido considerablemente, mientras que la calidad del producto final se vería seriamente afectada.

La utilización de otro tipo de disposición debe considerar el costo inherente que implica la utilización de instalaciones adecuadas para ello como lo son pilas aeróbicas y lechos microbiológicos. Ambas viables pero mas caras que el proceso sugerido. Al momento de aumentar el volumen de desechos producidos sí es aconsejable sin embargo evaluarlas, dado que ambientalmente un volumen alto de desechos en un relleno sanitario generaría un impacto ambiental elevado.

Tabla 12.1  
DESCRIPCION DEL EQUIPO Y CONSUMO

Equipo de Proceso, en base anual

Proceso	Equipo	Capacidad	HP	KW/h (Consumo)
Escaldado	Scrubber	650gal	2	17280
	Bomba alimentación eng.	50gal/min	5	43200
Deshidratado	Secador de camion	2Ton/hr.	2	17280
	Intercambiador de Calor	34000lb agua/hr	4804	41506560
Estenlizado	Esterilizador	6500gal	2	17280
	Compresor	2psi	7	60480
	Enchquetado	17000lb agua/hr	300.25	-2594160
Cortado	Cortador de Cuchillas	2Ton/hr.	10	86400
	Motor		5	43200
Preservación	Scrubber	4500gal	2	17280
	Scrubber	6500gal	2	17280
	Bomba alimentación eng.	50gal/min	5	43200
	Intercambiador de Calor	34000lb agua/hr	4804	41506560
Equipo Aux.	Caldera de vapor		200	864000
	Bomba Alim. Agua	50 gal/min	40	172800
<b>TOTAL</b>				<b>81818640 Kw/h</b>

Equipo para generación eléctrica

- Generadores de energía eléctrica: 535680 Kw/h

No se considera la caldera ni el intercambiador de calor ni el enchquetado en el generador, dado que esta energía será intercambiada entre ellos.

Tabla 12.2  
DESCRIPCION DEL EQUIPO Y CONSUMO  
PROCESO NO MECANIZADO

Equipo de Proceso, en base anual

Proceso	Equipo	Capacidad	HP	KW/h (Consumo)
Deshidratado	Secador de camion	2Ton/hr.	2	17280
	Intercambiador de Calor	34000lb agua/hr	4804	41506560
Esterilizado	Esterilizador	6500gal	2	17280
	Compresor	2psi	7	60480
	Enchaquetado	17000lb agua/hr	300.25	-2594160
Preservación	Scrubber	4500gal	2	17280
	Scrubber	6500gal	2	17280
	Bomba alimentación eng.	50gal/min	5	43200
	Intercambiador de Calor	34000lb agua/hr	4804	41506560
Equipo Aux.	Caldera de vapor		200	864000
	Bomba Alim. Agua	50 gal/min	40	172800
<b>TOTAL</b>				<b>81628560</b>

Equipo para generación eléctrica

- Generadores de energía eléctrica: 345600 Kw/h Kw/h  
No se considera la caldera ni el intercambiador de calor ni el enchaquetado en el generador, dado que esta energía sera intercambiada entre ellos.



#### XIV. Estudios Económicos.

Todos los costos se refieren a la evaluación de una planta de 12000 Ton/año, sin embargo, según el estudio de mercado hemos de expandir nuestra capacidad para satisfacer la demanda agregada.

Como se puede ver, el costo de la planta es elevado, pero su tasa interna de retorno es muy buena, del 90.93% a 10 años de funcionamiento con una capacidad instalada de 12000Ton/año. Asimismo se recupera el capital en el cuarto año, y su punto de equilibrio se encuentra entre el 29% y el 25% de su capacidad ya que se halla llegado a conocer el proceso, lo cual sucede en el quinto año y se ha recuperado el capital.

Para obtener un precio de venta competitivo se evaluó el promedio total de las exportaciones chilenas a la fecha por tonelada. Se estableció que para la introducción se debía ofrecer un costo bajo. Se consideró el promedio general a la fecha como el precio de partida. Este se encuentra muy por debajo del precio actual, \$1505.43/Ton vs. \$2154.68/Ton, el cual se cotiza actualmente como promedio desde 1994. Esto nos da una ventaja competitiva en precio de un 30%. Esta ventaja se piensa eliminar en los primeros 4 años para llegar a una nivelación con el mercado, al momento en que nos hallamos consolidado como marca y proveedor. Esto es lo que refleja la variación en el precio de ventas sobre el tiempo.

Se considera también que existe diferencia entre las frutas a deshidratar, ya que el membrillo y la carambola son prácticamente desconocidos en su forma deshidratada. El mango mientras tanto tiene una gran aceptación en los mercados. Es por esto que se optó por proponer diferentes precios y volúmenes de producción entre ellos. El mango por lo tanto no está afecto a un margen tan grande.

Ahora, al momento en que nos hallamos nivelado, se considera que debemos adoptar una política de tipo de cambio real cero, por lo que suponemos que una devaluación inter-anual proyectada por el Banco de Guatemala del 4% será el que afecte todas nuestras transacciones. Esto explica el por qué del cambio en el precio de venta y compra de los productos a partir del 4to año e insumos durante todo el ciclo de vida.

El volumen de producción de fruta deshidratada, requerirá una cantidad considerable de fruta fresca. Se reconoce que se puede deshidratar la fruta fresca hasta un 25% de agua en peso, sin dañar el agua ligada, la cual está estrechamente relacionada con las propiedades de la fruta. En este proyecto se considera retirar hasta un 30%. Asimismo se consideró para el proceso un 65% de pérdidas de materia prima. Por lo que en total se necesitan 2 unidades de fruta fresca para obtener 1 unidad de fruta deshidratada. Si toda la fruta fresca ha de obtenerse en el mercado nacional nos convertiremos en un cliente considerable que consumirá entre un 40% a un 78% de la capacidad nacional actual de exportación.

La planta como se puede observar posteriormente se encontrará en funcionamiento a los 7 meses de iniciar el proyecto. Como proceso sin embargo requerirá mas tiempo, dadas las adaptaciones y aprendizaje que conlleva la puesta en marcha.

Un análisis extra, en donde se minimiza la mecanización con lo cual disminuye la inversión inicial muestra que la Tasa Interna de Retorno aumenta en 0.4% obteniéndose un valor de 91.39%, y el tiempo de retorno del capital en 3 meses colocándose en 3.13 años. Esto es una ventaja considerable dado que la inversión inicial disminuye en un 30%, y se elimina la adquisición del cortador de cuchillas y scrubbers, substituyendolos por una operación única de pelado, cortado y lavado a cargo de personal humano. De esta forma se dejaría para una segunda fase la cual involucraría la expansión del potencial productivo la adquisición de estos equipos.

El presente proyecto muestra ambos acercamientos, se discute el proceso mecanizado debido a sus consideraciones técnicas y económicas a futuro.

Tabla 14.1  
 PRODUCCION, MATERIA PRIMA, MATERIALES AUXILIARES Y SUMINISTRO DE ENERGIA

Año	Materia Prima [Ton]			Fruta Deshidratada [Ton]		
	Mango	Membrillo	Carambola	Mango	Membrillo	Carambola
1	9258	3968	3968	3269	1401	1401
2	11361	4869	4869	4011	1719	1719
3	14851	6365	6365	5244	2247	2247
4	17185	7365	7365	6068	2601	2601
5	17185	7365	7365	6068	2601	2601
6	17185	7365	7365	6068	2601	2601
7	17185	7365	7365	6068	2601	2601
8	17185	7365	7365	6068	2601	2601
9	12889	5524	5524	4551	1950	1950
10	11600	4971	4971	4096	1755	1755

Fuente: Anexo C

Consumo energético:

Combustible Bunker:  
 Energía Eléctrica:

3651.63 gal/día  
 535680 Kw/h

Q. 10608291.94 /año  
 Q. 310694.40 /año

Fuente: Descripción del Equipo y Consumo. Tabla 12.1

Tabla 14.2  
 Costo Promedio de los insumos

año	1	2	3	4	5	8	7	8	9	10
Fruta [Kg]	1.35	1.40	1.46	1.52	1.58	1.64	1.71	1.78	1.85	1.92

Fuente: Anexo C y Anexo D

Tabla 14.3  
Precio de venta FOB ( En Q miles )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ton. Mango	16.16	19.26	22.36	25.45	28.55	29.69	30.88	32.12	33.40	34.74
Ton. Membrillo	11.29	13.33	15.38	17.42	19.48	20.24	21.05	21.89	22.77	23.68
Ton. Carambola	11.29	13.33	15.38	17.42	19.48	20.24	21.05	21.89	22.77	23.68

Fuente: Anexo C y Anexo D

Tabla 14.4  
Unidades Vendidas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ton. Mango	3269	4011	5244	6068	6068	6068	6068	6068	4551	4096
Ton. Membrillo	1401	1719	2247	2601	2601	2601	2601	2601	1950	1755
Ton. Carambola	1401	1719	2247	2601	2601	2601	2601	2601	1950	1755

Fuente: Anexo B, Tabla B 6

Tabla 14.5  
Estado de Resultados  
Flujo de Fondos o Utilidad Bruta [Q]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas Brutas	84461248.38	123100378.41	186337187.83	245057463.71	274482997.97	285462317.89	296880810.60	308756043.03	240829713.56	225416611.89
Costo Producción	21756012.51	27572866.78	37231963.69	44666487.73	46425184.74	48254229.64	50156436.33	49167288.85	40818884.13	38251215.54
Utilidad Bruta	62705235.87	95527511.63	149105224.14	200390975.98	228057813.22	237208088.25	246724374.27	259588754.18	200010829.43	187165396.35
Gastos de Operación	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00	2014725.00
Utilidad Neta	60690510.87	93512786.63	147090499.14	198376250.98	226043088.22	235193363.25	244709849.27	257574029.18	197996104.43	185150671.35

Fuente: Anexo C

**Tabla 14.6**  
**Horario y Costo de Mano de Obra Directa.**

La planta trabajará en 3 turnos de 12 horas, cinco días de trabajo con 2 de descanso. Diagramados de la siguiente manera.

	horario	h. extras	Total [h]	Costo [Q]
turno 1	6 a 14	0.5	8.5	50.26
turno 2	14 a 22	0	8	47.31
turno 3	22 a 6	4	12	70.96

Fuente: Tabla 14.10 y Anexo C

El personal administrativo laborará 1 turno de 8 hrs. 8a.m. 5p.m.

**Tabla 14.7**  
**Horario y Costo de Mano de Obra Directa.**  
**Proceso No Mecanizado**

La planta trabajará en 3 turnos de 12 horas, cinco días de trabajo con 2 de descanso. Diagramados de la siguiente manera.

horario	h. extras	Total [h]	Costo [Q]
turno 1	6 a 14	0.5	53.94
turno 2	14 a 22	0	50.77
turno 3	22 a 6	4	76.15

Fuente: Tabla 14.11 y Anexo C

El personal administrativo laborará 1 turno de 8 hrs. 8a.m. 5p.m.

Tabla 14.8  
Distribución del Personal y Salarios [Q]

**Mano de Obra directa**

	Turnos	No. Personas	Salario/mes
Supervisor de Producción	3	1	1500.00
Pesaje, limpieza y almacenaje de MP	3	2	1600.00
Operarios de Proceso			
Escaldado	3	1	900.00
Preservado	3	1	900.00
Deshidratado	3	2	2000.00
Esterilizado	3	2	1800.00
Equipo Auxiliar	3	2	1800.00
Empaque y Almacenaje de PT	3	2	1800.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 36900.00</b>

**Mano de Obra Indirecta**

	Turnos	No. Personas	Salario/mes
Limpieza	1	4	2400.00
Jefe de Mantenimiento	1	1	4000.00
Auxiliar de Mantenimiento	3	1	2500.00
Jefe de Control de Calidad	1	1	3500.00
Auxiliar de Control de Calidad	3	1	2000.00
Encargado de Bodega	3	1	900.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 26100.00</b>

**Personal Administrativo**

	Turnos	No. Personas	Salario/mes
Gerente General	1	1	20000.00
Gerente de Planta	1	1	9000.00
Gerente de Mercadeo	1	1	9000.00
Asistente de Mercadeo	1	1	5000.00
Secretarias	1	2	2500.00
Encargado de Compras	1	1	1500.00
Encargado de Logística	1	1	3000.00
Encargado de Recursos Humanos	1	1	3000.00
Contador	1	1	2000.00
Guardia de Seguridad	3	1	1500.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 59500.00</b>

**TOTAL Personas 67**

**TOTAL Costo Q. 122500.00**

**Prestaciones laborales**

Indemnización 8.34%	10216.50
Aguinaldo 8.34%	8631.90
Bono 14 8.34%	8631.90
Vacaciones 4.17%	4315.95
Cuota Patronal IGSS 10%	12250.00
IRTRA 1%	1225.00
Intecap 1%	122.50
<b>TOTAL Prestaciones Q.</b>	<b>45393.75</b>

**TOTAL NETO Q. 167893.75**

**Tabla 14.9**  
**Distribución del Personal y Salarios [Q]**  
**Proceso No Mecanizado**

**Mano de Obra directa**

	<b>Turnos</b>	<b>No. Personas</b>	<b>Salario/mes</b>
Supervisor de Producción	3	1	1500.00
Pesaje, limpieza y almacenaje de MP	3	2	1600.00
Operarios de Proceso			
Cortado y Lavado	3	12	900.00
Escaldado	3	1	900.00
Preservado	3	1	900.00
Deshidratado	3	2	2000.00
Esterilizado	3	2	1800.00
Equipo Auxiliar	3	2	1800.00
Empaque y Almacenaje de PT	3	2	1800.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 39600.00</b>

**Mano de Obra indirecta**

	<b>Turnos</b>	<b>No. Personas</b>	<b>Salario/mes</b>
Limpieza	1	4	2400.00
Jefe de Mantenimiento	1	1	4000.00
Auxiliar de Mantenimiento	3	1	2500.00
Jefe de Control de Calidad	1	1	3500.00
Auxiliar de Control de Calidad	3	1	2000.00
Encargado de Bodega	3	1	900.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 26100.00</b>

**Personal Administrativo**

	<b>Turnos</b>	<b>No. Personas</b>	<b>Salario/mes</b>
Gerente General	1	1	20000.00
Gerente de Planta	1	1	9000.00
Gerente de Mercadeo	1	1	9000.00
Asistente de Mercadeo	1	1	5000.00
Secretarias	1	2	2500.00
Encargado de Compras	1	1	1500.00
Encargado de logística	1	1	3000.00
Encargado de Recursos Humanos	1	1	3000.00
Contador	1	1	2000.00
Guardia de Seguridad	3	1	1500.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 59500.00</b>

**TOTAL Personas 103**

**TOTAL Costo Q. 125200.00**

**Prestaciones laborales**

Indemnización 8.34%	10441.68
Aguinaldo 8.34%	8631.90
Bono 14 8.34%	8631.90
Vacaciones 4.17%	4315.95
Cuota Patronal IGSS 10%	12520.00
IRTRA 1%	1252.00
Intecap 1%	125.20

**TOTAL Prestaciones Q. 45918.63**

**TOTAL NETO Q. 171118.63**

Tabla 14.10  
COSTO DE PRODUCCION ANUALES Y POR TONELADA

Producción anual: 11269 Ton/año

		Volumen		Costo [Q]		
				Unitario	Total	
<b>Materia Prima y Material de Empaque</b>						Q. 3688.80 /Ton *
Fruta		31915.75	1225.59		39115502.96	
cajas 5Kg.		2044612.97	1.10		2249074.26	
bolsas 1Kg.		10223064.8	0.02		204461.30	
<b>TOTAL</b>					<b>41569038.52</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
<i>Directa:</i>					442800.00	Q. 39.29 /Ton *
hh/Ton	6.64					
Costo/hh	5.91					
<i>Indirecta:</i>					313200.00	Q. 27.79 /Ton *
hh/Ton	3.58					
Costo/hh	7.77					
<b>TOTAL</b>					<b>756000.00</b>	
<b>Costo directo por unidad producida.</b>						Q. 3755.88 /Ton *
<b>Gastos Indirectos de Fabricación.</b>						Q. 1453.41 /Ton *
Mantenimiento					5459493.17	
Luz					310694.40	
Bunker					10608291.94	
<b>TOTAL</b>					<b>16378479.51</b>	
<b>Costo total unitario de fabricación.</b>						Q. 5209.29 /Ton *

Fuente: Anexo C

\* Base 11269 Ton/año. (94% eficiencia)

**Tabla 14.11**  
**COSTO DE PRODUCCION ANUALES Y POR TONELADA**  
**Proceso No Mecanizado**

Producción anual:

11269 Ton/año

		Materia Prima y Material de Empaque		
		Volumen	Costo [Q]	
			Unitario	Total
Fruta		31915.75	1225.59	39115502.96
cajas 5Kg.		2044612.97	1.10	2249074.26
bolsas 1Kg.		10223064.8	0.02	204461.30
<b>TOTAL</b>				<b>41569038.52</b>
<b>Mano de Obra</b>				
<i>Directa:</i>				475200.00
hh/Ton	6.64			
Costo/hh	6.35			
<i>Indirecta:</i>				313200.00
hh/Ton	3.58			
Costo/hh	7.77			
<b>TOTAL</b>				<b>788400.00</b>

Q. 3688.80 /Ton \*

Q. 42.17 /Ton \*

Q. 27.79 /Ton \*

**Costo directo por unidad producida.**

Q. 3758.76 /Ton \*

Gastos Indirectos de Fabricación.	
Mantenimiento	5404369.97
Luz	200448.00
Bunker	10608291.94
<b>TOTAL</b>	<b>16213109.91</b>

Q. 1438.74 /Ton \*

**Costo total unitario de fabricación.**

Q. 5197.49 /Ton \*

Fuente: Anexo C

\* Base 11269 Ton/sño. (94% eficiencia)

## A. Costo de Inversión

### Costo de la Planta.

Para estimar el costo de la planta se ha optado por utilizar los métodos de Zebnick y Buchanan, y Lang. Esto debido a que se cuenta con información necesaria para procesos que involucran acero inoxidable, el cual es indispensable en los procesos alimenticios por higiene.

#### Zebnick y Buchanan

Conocido también como el de operaciones unitarias se basa en conceptos de analogías. Consiste en obtener la cantidad numérica de unidades funcionales presentes en el proceso; para luego multiplicarlas por el factor de precio, para obtener el valor actual de la planta instalada.

$$CF = 2 \times 10^{(FTP + FPZ + FMZ)}$$

Ahora, CF es una función de la temperatura y presión máximas y mínimas presentes en el proceso de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} FTZ &= 0.017 \times (T/100) - 0.05 & T[K]; T > 300 \\ &= -0.2 \times (T/100) + 0.6 & T[K]; T < 300 \end{aligned}$$

Por lo tanto para el proceso en cuestión.  $T > 300K$ , dado que se piensa deshidratar la fruta a una temperatura máxima de  $70^{\circ}C$  lo que equivale a  $343.15K$

$$\text{Evaluando } FTZ = 0.008335$$

$$\begin{aligned} f^* &= P/100 & \text{Para } P > 100KPa \\ &= 100/P & \text{Para } P < 100KPa \end{aligned}$$

$$FPZ = 0.1 \log f^*$$

De aquí que

$$\begin{aligned} f^* &= 14.511, \text{ para } P = 1 \text{ psi}, 6.89Kpa \\ FPZ &= 0.1162 \end{aligned}$$

FMZ según literatura reportaría un valor de 0.1, dado que se utilizaría acero inoxidable, aluminio y cobre como los materiales de construcción.

$$\text{Por lo tanto: } CF = 3.354$$

Dado que nuestra capacidad instalada es de 12000Ton/año, equivale a 24 millones de libras, y 6 unidades funcionales. Ver descripción del proceso.

Ahora el costo del equipo de la planta se puede obtener de la siguiente ecuación.

$$\begin{aligned} I &= 0.0196C^{0.6} (Cf)(Nf)(Ice) \\ I &= 2325518.54 \text{ millones de dólares.} \end{aligned}$$

Ahora el costo de la planta instalada según el método de Lang para equipo de acero inoxidable es de:

Costo Total de la Planta instalada =  $2.8 \times$  Costo del equipo.

Costo Total de la Planta instalada = 6511451.91 millones de dólares.

Costo Total de la Planta instalada  $\approx$  6500000.00 millones de dólares

### Inversión Inicial.

Si se evalúa ahora la inversión total inicial en función del costo total de la planta, se obtiene por regla gruesa que: edificios, terreno, costo de tecnología, costo de puesta en marcha, curva de aprendizaje y capital de trabajo se encuentran entre un rango de 2 a 1.8 el costo de la planta instalada. Por lo tanto:

Inversión Inicial =  $1.8 \times$  Costo Total de la planta instalada.

= 11720613.43 millones de dólares.

$\approx$  12000000.00 millones de dólares

### Consideración Adicional.

Se puede ver que la inversión inicial es alta para un país en vías de desarrollo como Guatemala. Por esto se puede minimizar la mecanización del proceso, sustituyéndolo por mano de obra.

Los procesos a sustituir serían:

1. Pelado (cortador de cuchillas)
2. Lavado y escaldado (Scrubbers)

Esto involucra un 60% de la inversión inicial por equipo aproximadamente. Se detalla un análisis de costos congruente con esta alternativa.

Tabla 14.12  
CAPITAL DE TRABAJO [Q]

Materia Prima y Material de Empaque				
		Volumen	Costo [Q]	
			Unitario	Total
Fruta		31915.75	1225.59	39115502.96
cajas 5Kg.		2044612.97	1.10	2249074.26
bolsas 1Kg.		10223064.84	0.02	204461.30
<b>Total base anual</b>				<b>41569038.52</b>
<b>Total base mensual</b>				<b>3464086.54</b>
<b>Mano de Obra</b>				
<i>Directa:</i>				442800.00
hh/Ton	6.64			
Costo/hh	5.91			
<i>Indirecta:</i>				313200.00
hh/Ton	3.58			
Costo/hh	7.77			
<b>Total base anual</b>				<b>756000.00</b>
<b>Total base mensual</b>				<b>63000.00</b>
<b>Gastos Indirectos de Fabricación.</b>				
	Mantenimiento			5459493.17
	Luz			310694.40
	Bunker			10608291.94
<b>Total base anual</b>				<b>16378479.51</b>
<b>Total base mensual</b>				<b>1364873.29</b>
<b>Gastos de Operación.</b>				
	Salarios personal administrativo			1007882.40
	Asesoría legal			25000.00
	Amortización intereses			13162500.00
	Amortización inversión			8775000.00
	Gastos de Mercadeo			500000.00
	Depreciación			4387500.00
	Seguros			8775000.00
	Teléfono			310.69
	Transporte			105646.88
	Gastos de Exportación			132058.59
<b>Total base anual</b>				<b>36870898.56</b>
<b>Total base mensual</b>				<b>3072574.88</b>
<b>Total</b>				<b>Q. 7964534.716</b>

Fuente: Tabla 14.10 y Anexo C.

Tabla 14.13  
**CAPITAL DE TRABAJO [Q]**  
**Proceso No Mecanizado**

<b>Materia Prima y Material de Empaque</b>			
	Volumen	Costo [Q]	
		Unitario	Total
Fruta	31915.75	1225.59	39115502.96
cajas 5Kg.	2044612.97	1.10	2249074.26
bolsas 1Kg.	10223064.84	0.02	204461.30
<b>Total base anual</b>			<b>41569038.52</b>
<b>Total base mensual</b>			<b>3464086.54</b>
<b>Mano de Obra</b>			
<i>Directa:</i>			475200.00
hh/Ton	6.64		
Costo/hh	6.35		
<i>Indirecta:</i>			313200.00
hh/Ton	3.58		
Costo/hh	7.77		
<b>Total base anual</b>			<b>788400.00</b>
<b>Total base mensual</b>			<b>65700.00</b>
<b>Gastos Indirectos de Fabricación.</b>			
Mantenimiento			5404369.97
Luz			200448.00
Bunker			10608291.94
<b>Total base anual</b>			<b>16213109.91</b>
<b>Total base mensual</b>			<b>1351092.49</b>
<b>Gastos de Operación.</b>			
Salarios personal administrativo			1007882.40
Asesoría legal			25000.00
Amortización intereses			9213750.00
Amortización inversión			6142500.00
Gastos de Mercadeo			500000.00
Depreciación			3071250.00
Seguros			6142500.00
Teléfono			200.45
Transporte			105646.88
Gastos de Exportación			132058.59
<b>Total base anual</b>			<b>26340788.32</b>
<b>Total base mensual</b>			<b>2195065.69</b>
<b>Total</b>			<b>Q. 7075944.729</b>

Fuente: Tabla 14.11 y Anexo C

## B. Rentabilidad

Tabla 14.14  
RENTABILIDAD DEL PROYECTO

	Mango	Membrillo	Carambola	Total Costo [Q]
<b>Producción anual. [Ton]</b>	6068	2601	2601	<b>11268.9</b>
<b>Horas Hombre (hh)</b>				
Directa	62031	26585	26585	74880
Indirecta	40320	17280	17280	40320
<b>TOTAL</b>	21711	9305	9305	<b>115200</b>
<b>Costos directos/hh</b>				
Materia Prima	24632530	10556799	10556799	45746127
Salarios				442800
<b>TOTAL</b>				<b>46188927</b>
<b>Costos indirectos/hh</b>				
Mantenimiento				5459493.17
Luz				310694.40
Bunker				10608291.94
<b>TOTAL</b>				<b>16378480</b>
<b>hh por Ton producido</b>				10.22
<b>Tasa interna de Retorno</b>				90.93
<b>Tiempo de recuperación de la inversión</b>				3.36

Q. 400.95 /hh \*

Q. 1453.4 /TON +

hh 10.22 /TON +

90.93%

3.36 Años

Fuente:  
\* Base 115200 hh  
+ Base 11268.9 Ton

Tabla 14.1, Tabla 14.10, Tabla 14.16, Tabla A.5

**Tabla 14.15**  
**RENTABILIDAD DEL PROYECTO**  
**Proceso No Mecanizado**

	Mango	Membrillo	Carambola	Total Costo [Q.]
<b>Producción anual. [Ton]</b>	6068	2601	2601	<b>11268.9</b>
<b>Horas Hombre (hh)</b>				
Directa	62031	26585	26585	74880
Indirecta	40320	17280	17280	40320
	21711	9305	9305	<b>115200</b>
<b>TOTAL</b>				
<b>Costos directos/hh</b>				
Materia Prima	24632530	10556799	10556799	45746127
Salarios				475200
<b>TOTAL</b>				<b>46221327</b>
<b>Costos indirectos/hh</b>				
Mantenimiento				5404369.97
Luz				200448.00
Bunker				10608291.94
<b>TOTAL</b>				<b>16213110</b>
<b>hh por Ton producido</b>				10.22
<b>Tasa Interna de Retorno</b>				91.39
<b>Tiempo de recuperación de la Inversión</b>				3.13

Q. 401.23 /hh \*

Q. 1438.7 /TON +

hh 10.22 /TON +

91.39%

3.13 Años

Tabla 14.1, Tabla 14.11, Tabla 14.17, Tabla A.8

Fuente:  
\* Base 115200 hh  
+ Base 11268.9 Ton

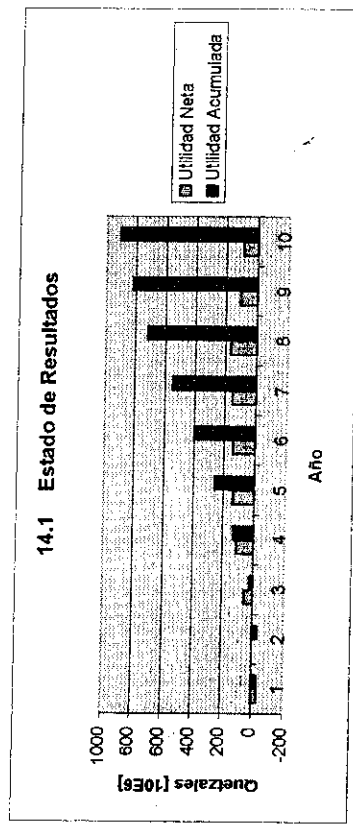


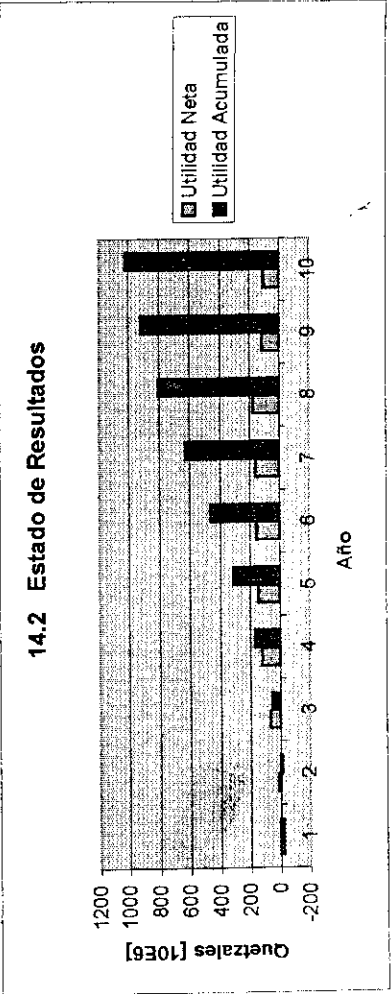
Tabla 14.16  
C. Estado de Resultados

Flujo de Fondos Descontado considerando Costos Indirectos, Empaque y Varios.  
Tiempo de Recuperación de Capital.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas Brutas	84461248	123100378	186337188	245057454	274482998	285462318	296880811	308756043	320630275	332504507
Costo Producción	60459531	66276385	95935482	103370006	105126703	106957748	108859954	107670807	98522402	225416812
Utilidad Bruta	4001718	36823994	90401706	141687456	169354295	178504570	188020856	208885236	141307311	99954734
Gastos de Operación	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899	36870899
Utilidad Neta	-32889181	-46905	63538808	104616559	132483397	141833872	151149969	164014338	104438413	81596880
Acumulada	-32889181	-32816066	20614722	125431281	257914678	399548350	550698307	714712645	819149058	918740837

Fuente: Tabla 14.8 y Anexo C

De aquí que el tiempo de retorno de capital se encuentra en el cuarto año.



**Tabla 14.17**  
**Estado de Resultados**  
**Proceso No Mecanizado.**

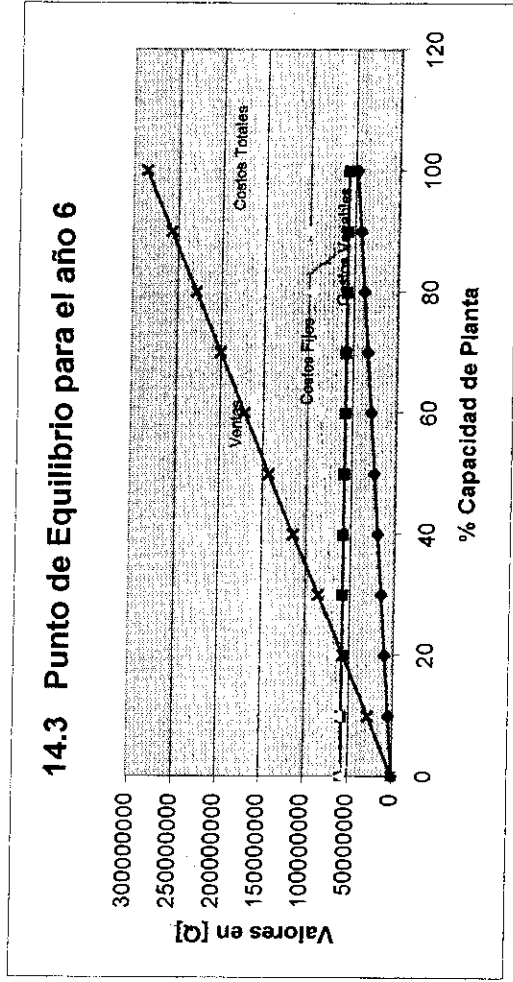
Flujo de Fondos Descontado considerando Costos Indirectos, Empaque y Varios.  
Tiempo de Recuperación de Capital.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas Brutas	84461248	123100378	186337188	245057464	274482998	285462318	296880811	308756043	240829714	225416612
Costo Producción	80078507	85895361	95554456	102966982	104747679	106576724	108478930	107489783	99141378	96573710
Utilidad Bruta	4392742	37205018	90782730	142068482	169735319	178885594	188401880	201266260	141688395	128842902
Gastos de Operación	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788	26340788
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-21958046</b>	<b>10664229</b>	<b>64441942</b>	<b>115727694</b>	<b>143394531</b>	<b>152544806</b>	<b>162061092</b>	<b>174925472</b>	<b>115347547</b>	<b>102502114</b>
<b>Acumulada</b>	<b>-21958046</b>	<b>-11093617</b>	<b>53348125</b>	<b>169075818</b>	<b>312470349</b>	<b>465015155</b>	<b>627076247</b>	<b>802001719</b>	<b>917349286</b>	<b>1019851380</b>

Fuente: Tabla 14.9 y Anexo C

De aquí que el tiempo de retorno de capital se encuentra en el cuarto año.

### 14.3 Punto de Equilibrio para el año 6



Fuente: Tabla 14.18

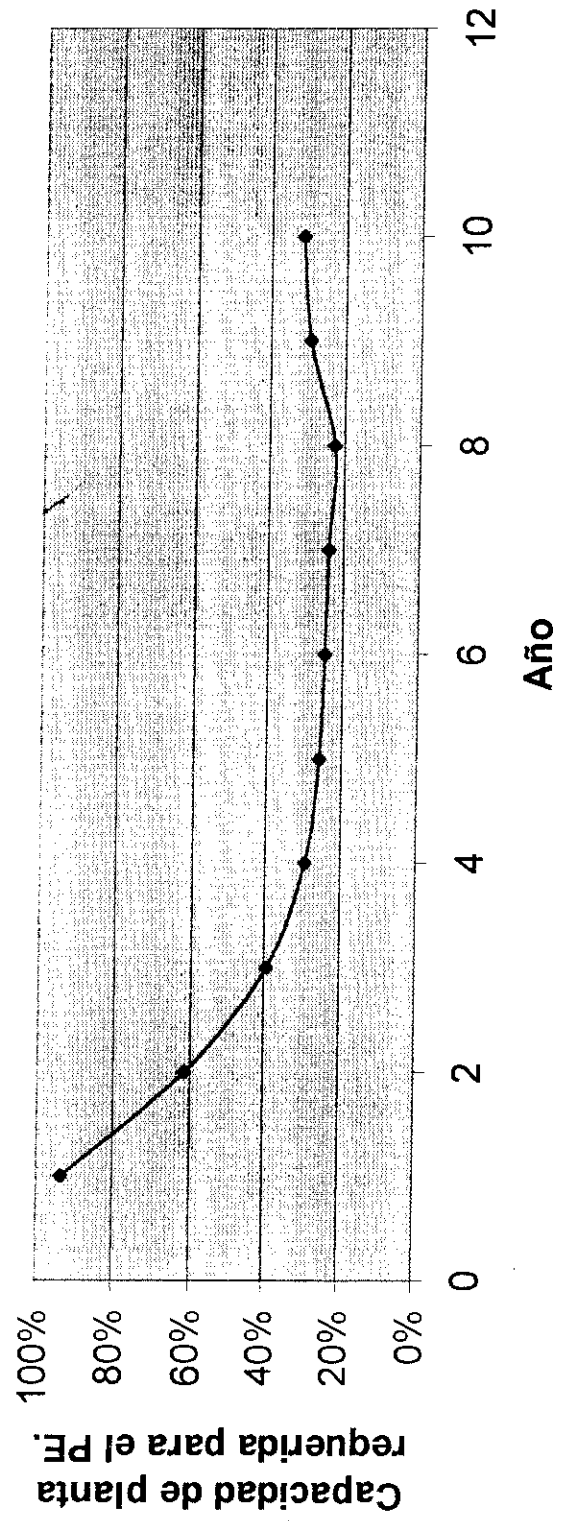
Tabla 14.18  
Punto de Equilibrio

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas Brutas	84461248.38	123100378.41	186337187.83	245057463.71	274482997.97	285452317.89	296880810.60	308756043.03	240829713.56	225416611.89
Costos Variables	21756012.51	27572666.78	37231953.69	44666487.73	46425184.74	48254229.64	50156436.33	49167288.85	40818884.13	38251215.54
Costos Fijos	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03	58703518.03
Costos Totales	80459530.54	86276384.81	95935481.72	103370005.76	10512870.278	106967747.67	108859954.36	107870806.88	99522402.16	96954733.57
Punto de Equilibrio	94%	61%	39%	29%	26%	25%	24%	23%	29%	31%

Fuente: Tabla: 14.16 y Anexo C

De aquí se deduce que el punto de equilibrio se encuentra entre el 29% y 24% de la Capacidad de la planta. Esto depende de los costos de fabricación que en este caso son variables para la materia prima.

### 14.4 Punto de Equilibrio en el Tiempo



Fuente: Tabla 14.18

## XV. Discusión

De los datos económicos obtenidos en el presente estudio para la instalación de una planta deshidratadora, se puede determinar que posee el proyecto una alta rentabilidad. Una tasa interna de Retorno del 90.93%, recuperación del capital invertido en 3.36 años, un punto de equilibrio del 29% de la capacidad instalada de la planta ya reconocido el proceso, considerando 10 años plazo. Para el proceso no mecanizado los índices son aun mas halagadores.

El hecho que el proceso no mecanizado posea una ventaja sobre el proceso mecanizado depende del hecho que Guatemala, como país, posee una mano de obra barata. Sin embargo si se considera una ampliación y aumento de la productividad del proceso es conveniente evaluar la adquisición del equipo necesario. Por lo tanto como un proyecto nuevo a evaluar, es ideal el acercamiento a partir del proceso no mecanizado.

Se reconoce sin embargo que nuestra inversión inicial de capital para la instalación de la planta es alta. Por lo tanto puede existir cierto sesgo y un ahorro significativo al momento de instalar la planta en Guatemala y no en un país desarrollado para el cual se elaboraron los métodos de costeo utilizados. Pero aún así se puede objetar que la inversión se justifica como se mencionó con los datos económicos obtenidos.

Debe considerarse que el proceso es sencillo. Esto facilita su control y asegura el mantenimiento de una alta rentabilidad. Los procesos agro-industriales son ya conocidos en Guatemala. El personal por lo tanto probablemente disminuya la curva de aprendizaje y con ello aumente el tiempo en el que se logre una producción eficiente. Esto se traduce en un aumento de la TIR, una disminución del P.E. y del tiempo de recuperación de la inversión.

El equipo y tecnologías son accesibles por lo que la disponibilidad e instalación de la planta dependen únicamente de la capacidad nacional de ejecutar en tiempo los cronogramas de construcción y puesta en marcha. Esto facilita el proceso y la obtención de resultados.

Asimismo podemos considerar que nuestros costos y proceso son competitivos, en el mercado internacional. Esto debido a nuestra ubicación geográfica y el hecho de

ser considerados como un país en vías de desarrollo nos permite ingresar con ciertos beneficios a los mercados en lo que se refiere a productos agro-industriales. Tal es el caso del SGP2 para CEE y los aranceles preferenciales para EU.

La localización de la planta se considera adecuada, dado que el transporte del producto final ha de almacenarse por algún tiempo. Esto se justifica dada la temporalidad de las cosechas de las frutas estudiadas, las que se encuentran entre Marzo y Septiembre. Por lo tanto el factor crítico se define como el transporte, almacenaje y proceso de la fruta fresca. El lugar escogido además posee planes a futuro de comunicación a los principales puertos del país y una infraestructura de servicios montada.

Nuestro estudio de mercado y un análisis consciente de los beneficios obtenidos por la industria, aseguran que nuestro mercado se encuentra en expansión. Nuestra estrategia de precios a futuro y una campaña exhaustiva de Mercadeo en los mercados consumidores nos ha de asegurar las ganancias y futuras expansiones. Por lo tanto es factible la reinversión y una segunda etapa del proyecto.

Guatemala estaría reinvertiendo en su capacidad agrícola dado que logra cubrir la demanda agregada de fruta fresca. Este aspecto es de vital importancia dado que la materia prima se encuentra asegurada, no se encuentra en función del comportamiento de los mercados ni de los caprichos de un proveedor externo el cual en algún momento podría limitar nuestro desarrollo.

El hecho de instalar una planta deshidratadora de frutas en Guatemala, aumenta en si misma el mercado laboral, dado que directamente estaría empleando a 67 personas más el aumento indirecto de empleo para un aumento del 78% en la demanda de fruta nacional del total exportable. Esto considerando únicamente la capacidad instalada al momento de normalizarse el proceso.

El proyecto como se puede observar, se encuentra en línea con la política gubernamental acerca del desarrollo de las exportaciones y modernización del país. Involucramiento del sector privado, capacidad técnica accesible, transferencia de tecnología y capacitación de mano de obra local. Económicamente la aplicación de una estrategia a futuro de tipo de cambio real cero y a corto plazo el aprovechamiento de una

moneda devaluada con una estrategia de precios agresiva. Es por ésto que se considera que el gobierno apoyaría todo esfuerzo para hacer factible el proyecto.

Se puede en el futuro, observar que se obtiene una capacidad de deshidratación marginal, al considerar la deshidratación de otro tipo de frutas las cuales aprovechen la etapa en la cual no se han de cosechar el mango, el membrillo y la carambola. Esto generaría una ganancia marginal positiva, lo que vendría a estimular el crecimiento y rendimiento de esta industria.

## XVI. Conclusiones

1. La instalación de una Planta Deshidratadora en Guatemala para Mango, Membrillo y Carambola es económicamente factible, debido a la disponibilidad de fruta y sus excelentes índices de rentabilidad.
2. La TIR<sup>1</sup> del proyecto mecanizado a 10 años plazo es del 90.93%, el PE<sup>2</sup> del 29% de la capacidad instalada de la planta y el tiempo de recuperación de la inversión es de 3.36 años.
3. El proyecto no mecanizado es viable, dado que con un 30% de inversión inferior se obtienen relativamente los mismos índices de rentabilidad.
4. La inversión es alta pero justificada en función de los beneficios obtenidos.
5. El proceso es sencillo y controlable.
6. La localización de la planta se estableció en Siquinalá Escuintla, debido a que el factor crítico de producción es el transporte y almacenamiento de la materia prima.
7. Existe una posibilidad real de reinversión en función de las necesidades del mercado consumidor.
8. La instalación de una Planta Deshidratadora de Frutas No Tradicionales en Guatemala aumenta directa e indirectamente la demanda en el mercado laboral.
9. El proyecto se encuentra en línea con el proceso de modernización del país y desarrollo de las exportaciones.

---

<sup>1</sup> TIR: Tasa Interna de Retorno

<sup>2</sup> PE: Punto de Equilibrio

## XVII. Recomendaciones

1. Se recomienda hacer realidad el proyecto de instalación de una Planta Deshidratadora de Mango, Membrillo y Carambola. Debido a que es económicamente factible y altamente rentable, así como un factor de desarrollo para el proceso de Nación.
2. Se considera necesario un análisis del proyecto para el futuro, y determinar la factibilidad de una reinversión y ampliación del proceso. Esto debido a que lo mostrado por el presente estudio únicamente muestra proyecciones las cuales pueden sufrir modificaciones al momento de cambiar los gustos del mercado.
3. Se recomienda que al momento de ejecutar el proyecto se haga un análisis exhaustivo de los requerimientos de insumos, de forma que se aumente el rendimiento de ellos. Esto debido a que en el presente estudio se utilizaron consideraciones teóricas acerca de tales necesidades.
4. Se recomienda evaluar otro tipo de frutas aptas para la deshidratación, de forma que se pueda maximizar la utilización de los recursos instalados. Con ello se aumentaría la rentabilidad de la inversión, dada la ganancia marginal que involucra.
5. Se considera necesario evaluar a fondo una política de precios, con el fin de asegurar un lugar en el mercado futuro, imagen ante el consumidor y una introducción eficiente.
6. Se recomienda iniciar el proyecto con el proceso sin mecanizar, debido a que minimiza el impacto económico sobre el proyecto, para luego considerar la mecanización sobre la etapa de reinversión y expansión.

## XVIII. Bibliografía

1. Administración Financiera Básica. Lawrence J. Gitman. Tercera Edición. Harla. México 1996. 792pp.
2. Artículo sobre las memorias del “Primer seminario de tecnología de Post-cosecha”. Universidad del Valle de Guatemala. 7 a 11 de agosto de 1989. R.F. Kasmire (Sr. Gordon Mitchell)
3. Aprovechamiento Industrial del Jugo de Carambola (Averrhoa Carambola ). Tesis, Edwin javier Fernández Townson. Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ingeniería. Guatemala, Guatemala, C.A. Noviembre 1995 82pp.
4. Departamento de Estadísticas Cambiarias. Banco de Guatemala.
5. Economía de Procesos. Óscar Gil Girón. Guatemala, 1998. 78pp.
6. El Mercado de determinados Productos de Frutas Exóticas. Centro de Comercio Internacional. Organismo Sueco de Desarrollo Internacional. UNCTAD/GATT. Ginebra 1971, 215pp.
7. Exportaciones de Frutas y Hortalizas Procesadas. Conservas, Deshidratados, Jugos, Congelados. Federación de procesadores de Alimentos y Agroindustriales de Chile, (FEPACH A.G.). Santiago, Chile 1997.
8. Food Science. Second Edition. Helen Charley. Jonh Wiley & Sons. 1982 New York, USA.
9. Fundamentos de Mercadotecnia. Philip Kotler, Gary Armstrong. Cuarta Edición. Prentice Hall. México 1997. 128pp.
10. Guatemala: Comportamiento Coyuntural de la Economía. Enero-mayo 1998. “Una evaluación de comportamiento reciente de las exportaciones no tradicionales.” Universidad Rafael Landivar. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IDIES).
11. Guía para la exportación de productos Agrícolas No Tradicionales MANGO. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). Guatemala, 1976. 57pp.
12. Industrial and Engineering Chemistry, Oct 1947

13. Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos. Benjamin W. Niebel. Tercera Edición. Editorial Alfaomega, México D.F. 1995. 814pp.
14. Microbiology of Foods. John C. Ayres, Orvin Mundt, William E. Sandine. W.H. Freeman and Company, San Francisco, EU. 1980. 708pp.
15. Operaciones de Transferencia de Masa. Robert E. Treybal. 2da. Edición McGraw-Hill México 1996. 858pp.
16. Políticas de desarrollo de las exportaciones de productos no tradicionales en Centro América. Otto Samayoa Urrea, Guatemala, 1990. Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centro Americana (SIECA). Centro de Estudios e Investigaciones Económicas (CEIE).
17. Principales Mercados de Frutos de Cáscara Comestible y Frutas Secas. Centro de Comercio Internacional. Organismo Noruego de Desarrollo Internacional (NORAD) UNCTAD/GATT. Ginebra 1973, 511pp.
18. Proceedings of The First International Symposium on Drying. A. S. Mujumdar, editor. McGill University, Montreal Canadá. 1978 254pp.
19. Tablas de Composición de Alimentos. INCAP.
20. Tratado de Fruticultura. Dr. D Tamaro. 4ª. Edición. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España 1979. 940pp.
21. Un Análisis de los impactos económicos de programas de exportación de productos agrícolas no tradicionales en Centro América. Sermin Hardesty y Timothy G. Taylor. PROEXAGII. Bajo el auspicio de USAID y EXITOS.

## **APENDICE A**

### **Estudios Varios**

Tabla A.1

**Perdidas de Agua en Proceso en Porcentaje**

	%Agua Inicial	%Agua Final	%Producción	%Agua Proceso
Carambola	0.900	0.3	0.23	0.1380
Mango	0.835	0.3	0.54	0.2889
Membrillo	0.824	0.3	0.23	0.1205
<b>Total</b>				<b>0.5474</b>

Fuente: **Tabla de Composición de Alimentos**  
INCAP

Tabla A.2

**Perdidas por desperdicio en Proceso en Porcentaje**

	%Comestible	%Producción	%Comestible en Proceso
Carambola	0.95	0.23	0.2185
Mango	0.53	0.54	0.2862
Membrillo	0.61	0.23	0.1403
<b>Total</b>			<b>0.6450</b>

Fuente: **Tabla de Composición de Alime**  
INCAP

Tasa Interna de Retorno  
( En Q miles )

Tabla A.3  
I = 1.0

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80459.53	86276.38	95935.48	103370.01	105128.70	106957.75	108859.95	107870.81	99522.40	96954.73
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4001.72	36823.99	90401.71	141687.46	169354.30	178504.57	188020.86	200885.24	141307.31	128461.88
Flujo Descontado	0.00	2000.86	9206.00	11300.21	8855.47	5292.32	2789.13	1468.91	784.71	275.99	125.45
Total Debitado	-50000.00	-47999.14	-36793.14	-27492.93	-18637.46	-13345.14	-10556.01	-9087.09	-8302.39	-8026.40	-7900.94

Tabla A.4  
I = 0.9

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80459.53	86276.38	95935.48	103370.01	105128.70	106957.75	108859.95	107870.81	99522.40	96954.73
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4001.72	36823.99	90401.71	141687.46	169354.30	178504.57	188020.86	200885.24	141307.31	128461.88
Flujo Descontado	0.00	2106.17	10200.55	13180.01	10872.19	6839.56	3794.27	2103.44	1182.82	437.91	209.53
Total Debitado	-50000	-47893.83	-37693.28	-24513.27	-13641.08	-6801.92	-3007.25	-903.81	279.01	716.92	926.45

Tabla A.5  
I = 0.9092575

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80459.53	86276.38	95935.48	103370.01	105128.70	106957.75	108859.95	107870.81	99522.40	96954.73
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4001.72	36823.99	90401.71	141687.46	169354.30	178504.57	188020.86	200885.24	141307.31	128461.88
Flujo Descontado	0.00	2095.96	10101.87	12989.22	10662.85	6675.34	3685.21	2033.08	1137.71	419.16	199.59
Total Debitado	-50000	-47904.04	-37802.17	-24812.95	-14150.10	-7474.75	-3789.54	-1756.46	-618.75	-199.59	0.00

Tasa Interna de Retorno  
Proceso No Mecanizado  
( En Q. miles )

Tabla A.6  
I = 1.0

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80078.51	85895.36	95554.46	102988.98	104747.68	106576.72	108478.93	107489.78	99141.38	96573.71
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4382.74	37205.02	90782.73	142068.48	169735.32	178885.59	188401.88	201266.26	141688.34	128842.90
Flujo Descontado	0.00	2191.37	9301.25	11347.84	8879.28	5304.23	2795.09	1471.89	786.20	276.74	125.82
Total Debitado	-50000.00	-47898.63	-38507.37	-27159.53	-18280.25	-12976.02	-10180.94	-8709.05	-7922.85	-7646.12	-7520.29

Tabla A.7  
I = 0.9

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80078.51	85895.36	95554.46	102988.98	104747.68	106576.72	108478.93	107489.78	99141.38	96573.71
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4382.74	37205.02	90782.73	142068.48	169735.32	178885.59	188401.88	201266.26	141688.34	128842.90
Flujo Descontado	0.00	2306.71	10306.10	13235.56	10901.43	6854.95	3802.36	2107.71	1185.06	439.09	210.15
Total Debitado	-50000	-47693.29	-37387.19	-24151.63	-13250.20	-6395.26	-2592.89	-485.19	699.88	1138.97	1349.12

Tabla A.8  
I = 0.913863

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0.00	84461.25	123100.38	186337.19	245057.46	274483.00	285462.32	296880.81	308756.04	240829.71	225416.61
Salidas	50000.00	80078.51	85895.36	95554.46	102988.98	104747.68	106576.72	108478.93	107489.78	99141.38	96573.71
Flujo de Fondos sin Descuento	-50000.00	4382.74	37205.02	90782.73	142068.48	169735.32	178885.59	188401.88	201266.26	141688.34	128842.90
Flujo Descontado	0.00	2290.00	10157.34	12950.03	10588.99	6610.25	3640.07	2003.13	1118.11	411.28	195.41
Total Debitado	-50000	-47710.00	-37552.67	-24602.64	-14013.65	-7403.40	-3763.33	-1760.20	-642.09	-230.81	0.00

**APENDICE B**

**Estadísticas Guatemaltecas.**

Tabla B.1  
Destino de las Exportaciones y Volumen

Mango

	1994		1995		1996		1997	
	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.
Canadá	0		36375	17460	77550	12025	12097.5	7419
EEUU	4578443	1429311	9374355	3183913	2.2E+07	8268969	2E+07	8647401
Costa Rica	0		0		0		37500	18400
El Salvador	2812.5	7130	1125	2300	3000	15870	360	368
Honduras	300	460	0		48150	27534	17010	17380
Alemania	8730	5135	180435	58557	155798	6811	305865	39358
Bélgica	0		0		180000	13535	371468	136247
Holanda	0		280568	146367	827963	416518	582788	325769
Benelux	0	0	280568	146367	1007963	430053	954255	462016
Dinamarca	0		0		0		35707.5	3763
UK	574605	213281	383693	106201	174285	115206	789173	370532
Ecuador	0		562.5	127	0		0	
Italia	0		3337.5	1474	0		0	
Suiza	9877.5	4424	3337.5	1433	0		0	
<b>TOTAL</b>	<b>5174768</b>	<b>1659741</b>	<b>1.1E+07</b>	<b>3664199</b>	<b>2.4E+07</b>	<b>9306521</b>	<b>2.3E+07</b>	<b>1E+07</b>

Fuente: Departamento de Estadísticas cambiarias  
Banco de Guatemala



## MANGO

Tabla B.3

Crecimiento Relativo del mercado

	1994		1995		1996		1997	
	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.	Q/Kg.	%Vol.
TLC	3.20	86%	2.94	91%	2.66	93%	2.35	90%
CEE	2.66	13%	2.71	9%	2.42	6%	2.38	9%
LA	0.00	0%	4.43	0%	0.00	0%	0.00	0%
CA	0.41	0%	0.49	0%	1.18	0%	1.52	0%

Fuente: Departamento de Estadísticas cambiarias  
Banco de Guatemala

Tabla B.4  
Destino de las Exportaciones y Volumen

Membrillo

	1994		1995		1996		1997	
	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.	Q. FOB	kg.
El Salvador	562.5	1150	0		1087.5	2760	2325	5290
Honduras	2775	4780	2250	13455	225	230	5400	5520
Nicaragua	22200	15534	7500	5750	0		0	
Kuwait							769785	21000
<b>TOTAL</b>	<b>25537.5</b>	<b>21464</b>	<b>9750</b>	<b>19205</b>	<b>1312.5</b>	<b>2990</b>	<b>777510</b>	<b>31810</b>

Fuente: Departamento de Estadísticas cambiarias  
Banco de Guatemala

**Tabla B.5**  
**Volumen de Exportación de Fruta Fresca y Proyectada.**

Año	Total Kg.	Mango Kg.	Membrillo Kg.	Carambola Kg.
1994	1702669	1659741	21464	21464
1995	3702609	3664199	19205	19205
1996	9312501	9306521	2990	2990
1997	10092273	10028653	31810	31810
1998	10967232	10869042	49095	49095
1999	12269153	12159307	54923	54923
2000	19948548	19769947	89300	89300
2001	24480012	24260841	109586	109586
2002	23714836	23502516	106160	106160
2003	31998771	31712284	143244	143244
2004	37029413	36697886	165763	165763
2005	51850160	36697886	165763	165763
2006	51850160	36697886	165763	165763
2007	51850160	36697886	165763	165763
2008	51850160	36697886	165763	165763
2009	51850160	36697886	165763	165763
2010	51850160	36697886	165763	165763

Fuente: GEXPRONT

**Tabla B.6**  
**Volumen Proyectado de Exportación de Fruta Deshidratada**  
**En Función de la Capacidad Instalada**

Año	Total TON.	Mango TON.	Membrillo TON.	Carambola TON.
2000	6071	3269	1401	1401
2001	7450	4011	1719	1719
2002	7217	3886	1665	1665
2003	9738	5244	2247	2247
2004	11269	6068	2601	2601
2005	11269	6068	2601	2601
2006	11269	6068	2601	2601
2007	11269	6068	2601	2601
2008	11269	6068	2601	2601
2009	8452	4551	1950	1950
2010	7607	4096	1755	1755

Fuente: Anexo C

**Tabla B.7**  
**Volumen Proyectado de Exportación de Fruta Deshidratada**  
**En Función del Modelo Chileno**

<b>Año</b>	<b>Total TON.</b>	<b>Mango TON.</b>	<b>Membrillo TON.</b>	<b>Carambola TON.</b>
2000	6071	3269	1401	1401
2001	7450	4011	1719	1719
2002	7217	3886	1665	1665
2003	9738	5244	2247	2247
2004	11269	6068	2601	2601
2005	15779	8496	3641	3641
2006	16188	8717	3736	3736
2007	16464	8865	3799	3799
2008	19633	10572	4531	4531
2009	21341	11491	4925	4925
2010	24388	13132	5628	5628

Fuente: Anexo C

**Tabla B.8**  
**Demanda nacional agregada por**  
**funcionamiento de la planta deshidratadora**

Año	1 Fase	2Fase
2000	78%	78%
2001	78%	78%
2002	78%	78%
2003	78%	78%
2004	78%	78%
2005	56%	78%
2006	56%	80%
2007	56%	82%
2008	56%	97%
2009	42%	106%
2010	38%	121%

Fuente: Anexo C

## **APENDICE C**

### **Cálculos Varios**

**Tabla B.6**

Estableciendo la capacidad máxima como 12000 Ton/año, se procede a establecer la curva de aprendizaje.

Año	Capacidad	%Capacidad (Curva Aprendizaje)	%Eficiencia Equipo	Total/año
2000	12000	51%	100%	6071
2001	12000	62%	100%	7450
2002	12000	60%	100%	7217
2003	12000	81%	100%	9738
2004	12000	94%	100%	11269
2005	12000	94%	100%	11269
2006	12000	94%	100%	11269
2007	12000	94%	100%	11269
2008	12000	94%	100%	11269
2009	12000	94%	70%	8452
2010	12000	94%	63%	7607

El mango representa el 54% del volumen de producción, la carambola y el membrillo un 23% respectivamente.

Año:	2000	
Total:	6071	
Mango:	3269	54%
Membrillo:	1401	23%
Carambola:	1401	23%

**Tabla 14.1**

Se utilizan los datos de la tabla B.6 y luego se divide por 0.353 para obtener la cantidad de materia prima a utilizar por fruta. El 0.353 se obtiene de multiplicar de tabla A.1 y A.2 los porcentajes de pérdida totales.

$$0.5474 \times 0.6450 = 0.353$$

**Tabla 14.2**

De tabla B.1 se obtiene el costo promedio para CA en \$/Kg.

1997 [\$/Kg]	1998 [\$/Kg]	Prom [\$/Kg]
0.16	0.20	0.18

Ahora se establece una política de cambio real cero, y se convierte a quetzales

1		2		3
1.35	$\times 1.04 \times 7.5$	1.40	$\times 1.04 \times 7.5$	1.46

**Tabla 14.3**

Se obtienen 4 datos de tabla D.1:

Promedio manzanas y peras:	2.15 \$/TON
Promedio manzanas y peras 1992-1996:	3.81 \$/TON
Promedio total deshidratados:	1.51 \$/TON
Promedio total deshidratados 1992-1996:	2.60 \$/TON

Para el Membrillo y Carambola se procede de igual manera al utilizar los datos para total deshidratados.

*Mango*

1	$7.5 \times 2.15 =$	16.16
2	$7.5 \times (2.15 + (3.81 - 2.15) / 4) =$	19.26
5	$7.5 \times 3.81 =$	28.55
6	$28.55 \times 1.04 =$	29.69

Tabla 14.5  
De tablas precedentes y Tabla 14.8

Ventas Brutas:	907,18474 x	1.35	x	(	9258.07 +	3867.75 +	3967.75	)+	535680 x	11.29	+ 1400.96 x	11.29	=	84461248.38	año 1
Costo Producción:															
Utilidad Bruta:															
Gastos de Operación:															
Utilidad Neta:															

\* Se consideran gastos varios como 2.25 el costo eléctrico.

Tabla 14.10

Mano de obra Directa	39	x	6	x	240	=	74880
Total de horas							
Total costo							442800

hh/Ton	74880	/	11269	=	6.64
Costo/hh	442800	/	74880	=	5.91
Costo/TON	6.64	x	5.91	=	39.29
Total	39.29	x	11289	=	442800

Mano de obra Indirecte	(	15	x	8	+ 3	x	16	)x	240	=	40320
Total de horas											
Total costo											26100 x 12 = 313200

hh/Ton	40320	/	11269	=	3.58
Costo/hh	313200	/	40320	=	7.77

Gastos Indirectos	535680	x	0.58	=	310694.4		
Luz	310694.4	x	0.5	=	155347.2		
Bunkar	(	310694.4 +	155347.2	)x	0.5	=	233020.8
Mantenimiento							

Tabla 14.6

Turno 1	8.5	x	5.91	=	50.28
Turno 2	8	x	5.91	=	47.31
Turno 3	12	x	5.91	=	70.96

Tabla 14.12

Gastos de Operación:	59500	x	1.4116	=	84000	
Salarios personal administrativo	6500000	x	0.15	=	975000	
Amortización intereses	6500000	x	0.1	=	650000	
Amortización inversión	6500000	x	0.05	=	325000	
Depreciación	6500000	x	0.1	=	650000	
Seguros	6500000	x	0.1	=	650000	
Teléfono	535680	x	0.88	=	471818.4	
Transporte	(	11289	/	40	)x	105647
Gastos de Exportación						

Tabla 14.18

Costo Producción	21756013 + 41589039 + 756000 + 16378480 =	80459531
Utilidad Bruta	84461248 - 80459531 =	4001718
Utilidad Neta	4001718 - 38870899 =	-32889181

Tabla 14.18

Punto de Equilibrio	100 x 58703518 / ( 84461248 - 21756013 ) =	año 1
		94%

**Tabla B.7**

Si se establece como base el año de 1984 para Chile por ser éste en donde se estabiliza la exportación total se puede obtener el siguiente crecimiento:

Año	Exportación Chile	%Crecimiento vs. Año anterior	Año	Exportación Guatemala
1986	46.197		2000	
1987	56.691	123%	2001	
1988	54.919	97%	2002	
1989	74.103	135%	2003	
1990	85.753	116%	2004	
1991	120.075	140%	2005	15779
1992	123.186	103%	2006	18188
1993	125.287	102%	2007	19484
1994	149.404	119%	2008	19834
1995	162.401	109%	2009	21341
1996	185.568	114%	2010	24388

A partir de la curva de aprendizaje, tabla XXIX

A partir del modelo Chileno.

**Tabla B.8**

Para los datos de la Fase I se utilizan los valores de la Tabla A.4 y para la Fase II la Tabla A.5, se utiliza como base la Tabla 14.16.

Año 2005	Fase I	Fase II
	11269/(0.353x51850160/907.18474) = 56%	15779/(0.353x51850160/907.18474) = 78%

**Tabla D.3**

Suponemos que el mango posee la misma aceptación que los dátiles, Pera y Manzana. Y que la carambola y el membrillo se comportarán como cualquier fruto deshidratado. De la Tabla A.7 se puede obtener lo siguiente.

Año	\$FOB/TON Mango	\$FOB/TON Deshidratados
1981	1.61	1.59
1982	0.67	0.53
1983	1.16	1.23
...		
1996	4.62	2.43

Al elaborar una regresión lineal sobre estos datos:

\$FOB/TON Mango	m =	b =
	0.211	-417.187
\$FOB/TON Deshidratados	m =	b =
	0.082	-180.483

Año:	1990	1991
Total Chile:	85.753	120.075
% Crecimiento:		140%
$100 \times (85.753/120.075) =$		

Año:	2004
Total Guatemala:	11269

Año:	2005
Total Guatemala:	15779
$11269 \times (85.753/120.075) =$	

Mango:	8496	54%
Membrillo:	3841	23%
Carambola:	3641	23%

**APENDICE D****Modelo Chileno**

Tabla D.1  
Modelo Chileno  
Exportación de Fruta Deshidratada en miles.

Año	Total Deshidratados		Frutas Deshidratadas		Tot. Manzanas y Peras	
	US \$ FOB	TONS 10E3	US \$ FOB	TONS 10E3	US \$ FOB	TONS 10E3
1981	20.155	12.652	16.92	9.669	0.192	0.119
1982	22.125	41.501	18.541	10.938	0.004	0.006
1983	16.456	13.325	10.65	8.574	0.022	0.019
1984	25.398	25.442	15.589	12.735	0.629	0.344
1985	28.413	29.476	19.381	16.972	2.115	1.117
1986	46.197	39.551	33.746	24.566	2.972	1.27
1987	56.691	42.995	33.259	22.117	3.03	1.379
1988	54.919	48.01	33.883	28.286	4.722	2.158
1989	74.103	54.761	55.686	43.899	5.858	2.472
1990	85.753	60.327	67.736	51.24	8.548	3.173
1991	120.075	75.761	78.416	51.373	10.92	3.086
1992	123.186	57.008	68.273	37.579	11.887	2.708
1993	125.287	61.478	78.457	42.989	10.58	3.291
1994	149.404	74.302	96.265	57.02	10.543	3.348
1995	162.401	76.073	100.724	53.698	12.085	3.3
1996	185.588	76.403	113.429	55.958	18.089	3.916

Fuente: FEPACH 1997

Tabla D.2  
 Modelo Chileno  
 Destino Exportaciones Total Deshidratados 1996

	US \$ FOB	TONS
CEE	36.70%	29.96%
TLC	15.18%	10.93%
LA	42.66%	54.42%
CA	0.15%	0.19%
Otros	5.31%	4.50%

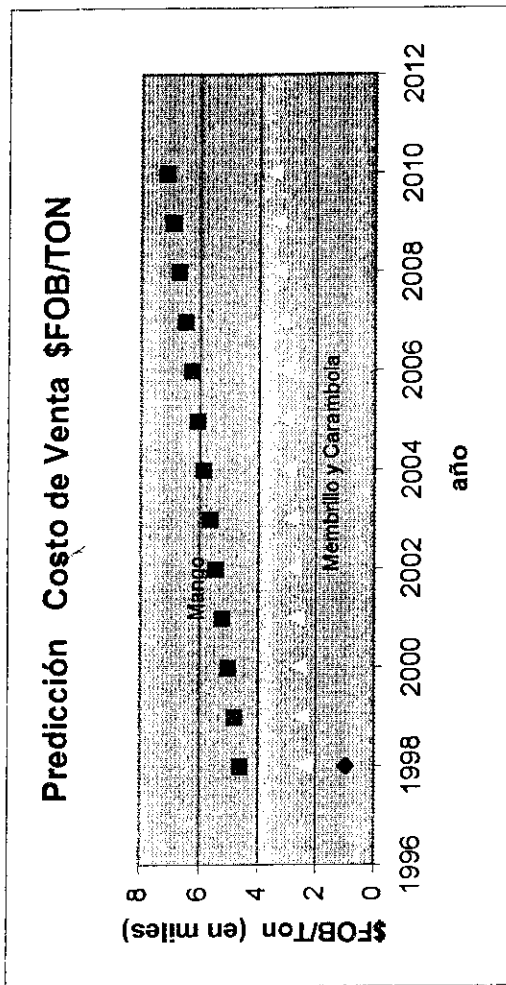
Fuente: FEPACH 1997

Tabla D.3  
**Predicción a Futuro de Precios.**

Año	Mango \$FOB/TON	Memb/Caram \$FOB/TON
1998	4.60	2.37
1999	4.81	2.47
2000	5.02	2.56
2001	5.23	2.65
2002	5.44	2.74
2003	5.66	2.83
2004	5.87	2.92
2005	6.08	3.02
2006	6.29	3.11
2007	6.50	3.20
2008	6.71	3.29
2009	6.92	3.38
2010	7.13	3.47

Fuente: Anexo C

Gráfica D.1



Fuente: Tabla D.3

