



CIB-ESPOL

7
620.0046
VAS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Diseño de una Planta Multifuncional y Modular para la
Industrialización de los Excedentes de la Producción Agrícola
de la Península de Santa Elena”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de :

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por:

María Nina Vásquez Lomakina

GUAYAQUIL – ECUADOR



CIB-ESPOL

Año: 2005



CIB-ESPOL

AGRADECIMIENTO



CIB-ESPOL

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo.

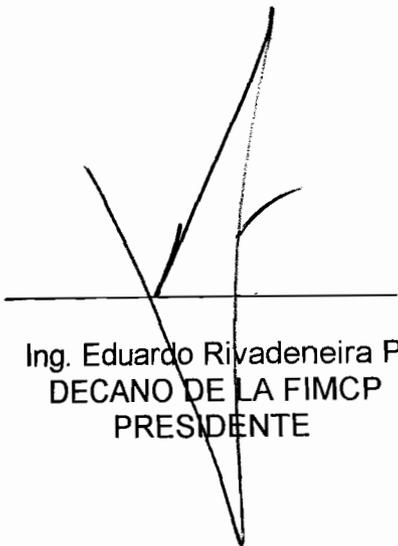
DEDICATORIA

MIS PADRES
A MI HERMANA



CIB-ESPOL

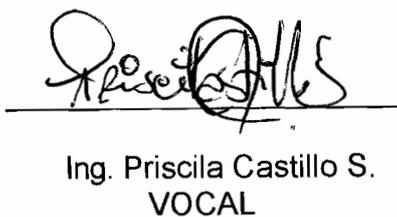
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



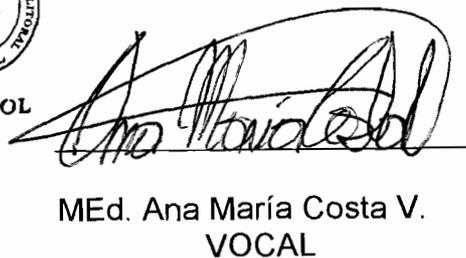
Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Luis Miranda S.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Priscila Castillo S.
VOCAL



MEd. Ana María Costa V.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



María Nina Vásquez Lomakii



RESUMEN

CIB-ESPOL

La finalidad del presente trabajo es proponer el diseño de una planta Multifuncional y Modular para aprovechar los excedentes de la producción agrícola de la Península de Santa Elena procesando las frutas y hortalizas de la región.

En su primera parte se selecciona la materia prima de acuerdo a su regionalización y estacionalidad de la oferta/demanda como son: mango, piña, tomate, pepinillo, espárrago. Además se propone el diseño de procesos para la elaboración de mermeladas, frutas en almíbar, encurtidos y enlatados a fin de dar valor agregado al producto de acuerdo a las posibilidades del mercado. Luego se diseña el proceso de producción seleccionando etapas y parámetros de procesamiento adecuadas para cada producto a elaborar. Con esta información se procede a diseñar una planta Multifuncional y Modular con líneas de procesamiento adaptables al volumen de cada producto. Finalmente se presenta una estimación de la posible inversión destinada a cooperativas y comunas de la región.

INTRODUCCIÓN

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) con el apoyo de la Universidad de Florida y la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), de manera conjunta diseñaron un proyecto de investigación “Estudio del Potencial Agroindustrial y Exportador de la Península de Santa Elena” para fomentar la producción agrícola primaria de la región.

Con el propósito de apoyar el desarrollo socioeconómico de la región y aprovechar la sobreoferta de frutas y hortalizas existente en el mercado, esta tesis presenta el diseño de una planta Multifuncional y Modular para el procesamiento de frutas y hortalizas de la Península de Santa Elena. De esta manera se podrán elaborar productos altamente competitivos en mercado nacional e internacional promoviendo el desarrollo agroindustrial y exportador de la península.

La necesidad de un diseño de una planta Multifuncional y Modular se debe a la variedad de productos que se cultivan en la región de península de Santa Elena, los cuales tienen ciclos de cultivos y épocas de cosechas diferentes. La funcionalidad de la planta permitirá aprovechar en el año las diferentes temporadas de cosecha, manteniendo la planta en continua producción aprovechando la capacidad instalada de la misma.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Materia Prima.....	4
1.2. Productos	16
1.2.1. Semiconservas.....	16
1.2.2. Conservas.....	21
1.3. Procesos	22
CAPÍTULO 2	
2. DISEÑO DE PROCESOS.....	36
2.1. Semiconservas	38
2.1.1 Mermeladas.....	39
2.1.2 Frutas en almíbar.....	47
2.1.3 Encurtidos.....	54



CIB-ESPOL

2.2.Conservas.....	59
2.2.1 Vegetales enlatados.....	59

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA PLANTA MULTIFUNCIONAL Y MODULAR.....	65
3.1 Selección de equipos	71
3.2 Distribución en planta (Layout)	82
3.3 Inversión estimada	88
3.4 Planificación de la producción	96
3.4.1 Disponibilidad de la materia prima	97
3.4.2 Cronograma de la producción	99

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
---	-----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 1



CIB-ESPOL

1. GENERALIDADES

En la Península de Santa Elena, en la zona de Chongón, Cerecita, Playas, Azúcar, Río Verde se incentivan cultivos tales como: el mango, limón, tomate, guayaba, melón, espárrago, plátano, piña, cacao, maracuyá, guanábana, cebolla, papaya, pimiento, pepinillo, sandía y uva de mesa (4).

En la planta Multifuncional y Modular se procesarán frutas y hortalizas que se muestran en la TABLA 1 las cuales son excedentes y/o resultan de los productos exportables que no cumplen con los requisitos de los estándares de calidad de exportación. Se han seleccionado las frutas y hortalizas mostradas en dicha tabla debido a que se cultivan en mayor cantidad en la Península de Santa Elena como el mango (9), o porque tienen una demanda que se podría aprovechar en los mercados

internacionales y nacionales tales como espárragos, piñas, tomates y pepinillos. En la selección de los tres últimos también influyó el hecho de que estas frutas se cultivan durante todo el año y por lo tanto se asegura la disponibilidad de la materia prima.

TABLA 1
VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN EN LA PENINSULA DE SANTA ELENA

Nombre Comercial	Nombre Científico	Varietades Sembradas	Area Ocupada (ha)	Prod. anual (ton)	% Excedentes	TM Excedentes
Mango	Magnífera indica	Tommy Atkins, Keith Aden, Van Dike, Edward Kent	2203,14	26.437	10	2.643,7
Piña	Ananas comosus	Smooth Cayene, Champaca	48,5	2.910	15 20	436,5
Tomate	Licopersicum esculentum	Presto, 5636, Hymaster	91,45	4,572	5	228,7
Pepinillo	Cucumis sativus	Carolina, Long Marketer, Victory, M10 F1	4,5	270	5	13,5
Espárrago	Asparragus officinalis	UC – 157 – F1	180	1.080	25	270

Fuente: Estudio del Potencial Agroindustrial y Exportador de la Península de Santa Elena.

1.1 Materia Prima

Las frutas y hortalizas cultivadas y cosechadas en la Península de Santa Elena tienen varios destinos los cuales se presentan en la TABLA 2.

TABLA 2

MERCADO DE VENTA DE LOS PRODUCTOS DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Local	60%
Exportación	13%
Familiar	26%
Agroindustrial	1%

Fuente: Estudio del Potencial Agroindustrial y Exportador de la Península de Santa Elena

De acuerdo a la información solo un 13% se destina a la exportación y el resto de la producción se queda para el consumo local, pudiendo ser materia prima para la elaboración de nuevos productos.

A continuación se presentan generalidades de los productos mas representativos para este proyecto.



CIB-ESPOL

MANGO

En la actualidad el mango es el tercer producto tropical más popular del mundo, antecedido de la piña y el aguacate (y excluyendo el banano)(6).

Desde hace unos quince años los empresarios ecuatorianos han incursionado en la siembra de mango de variedades grandes para los mercados internacionales. La oferta exportable se ha incrementado a partir del año 1994, con una baja sensible en el año 1997 por causa del "fenómeno de El Niño"(11).

Tommy Atkins es la variedad con la mayor extensión de siembra a nivel mundial, en razón, de que produce frutos grandes, forma oval, de coloración externa muy vistosa, roja o naranja intensa (mangos colorados), excelente sabor, poco contenido de fibra y peso que oscila entre 600 gramos y el 1.300 kg., resistente a daños mecánicos y con un mayor período de conservación (13).

a) Regionalización

La mayor parte de esta variedad se produce en el trasvase de la Península de Santa Elena y las zonas aledañas a Balzar (31), aunque otras zonas aptas para el cultivo se ubican en el Valle del río Portoviejo, Chone, Santa Ana, Taura, Tenguel, Daule (11).

En la Península de Santa Elena, el mango se cultiva en mayor cantidad representando un 52% de todos los cultivos de la zona (14).

b) Estacionalidad de la oferta - demanda

El Ecuador ofrece mango al mercado internacional entre octubre y febrero, cuando la oferta proveniente de otros países decrece; durante esta temporada, el mercado estadounidense cuenta con alrededor del 5.4% de oferta total anual. México provee a este país durante los meses de febrero a septiembre (cuando se registra la disponibilidad de alrededor del 94% de la oferta total anual en este mercado, y los menores precios durante el año), mientras que las importaciones desde Guatemala se dan entre febrero y junio. En contraste, Haití coloca su fruta en Estados Unidos todo el año, con montos importantes entre los meses de marzo a agosto (10).

En Europa, la temporada de escasez de mango coincide con el incremento de precios de estos, comprendida entre los meses de septiembre y diciembre, que también constituye una importante ventana de mercado para el mango ecuatoriano. La mayor parte de las exportaciones anuales de mango se realizan durante el último trimestre del año (12).



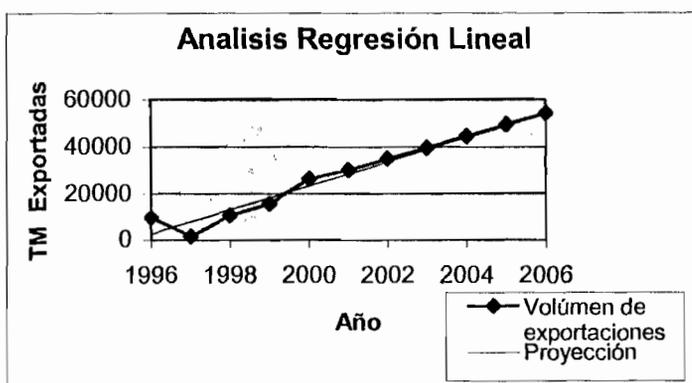
CIB-ESPOL

En el GRÁFICO 1 se ha realizado el análisis de regresión lineal con los datos de exportaciones desde el año 1996 hasta 2000, en base a

los cuales se pudo elaborar una proyección de los volúmenes de exportaciones hasta el año 2006.

GRÁFICO 1

EXPORTACIONES DE MANGO



Fuente: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios>

Elaborado por: Maria Nina Vásquez L.

Podemos concluir que las exportaciones de mango van aumentar hasta el año 2006, estimándose un volúmen aproximado de 5.000 Tm.

PIÑA

La piña es nativa del sur de Brasil y Paraguay, en el Ecuador se ha constituido como un cultivo tradicional de la zona de Milagro y en Los Ríos, con la variedad Kamchaca, que se utiliza solamente para el mercado interno, de excelente sabor pero muy grande para la exportación, con pesos promedios de 3 a 4 kilos por unidad.

Desde hace unos veinte años se introdujeron al Ecuador las variedades llamadas hawaianas las cuales son dulces, de tamaño pequeño y tienen un peso entre 1 a 1.5 kilos, requeridas principalmente por los mercados internacionales. La principal variedad comercial es la Smooth cayenne, cuyo tamaño oscila entre 7.62 y 14 cm, y se distingue por un alto contenido de ácidos y azúcares. Otra variedad es la "Del Monte Gold", que tiene un sabor "extra dulce", color dorado y mayor contenido de vitamina C. En la Península de Santa Elena se cultiva la variedad Champaka que posee una pulpa amarilla muy apreciada en el mercado europeo, la fruta es cilíndrica y su peso esta entre 1.8 y 3.6 kg. (15).

a) Regionalización

Es un cultivo del trópico y del subtrópico. Las zonas con mejores condiciones se ubican en las provincias de Guayas, Los Ríos y en Santo Domingo de los Colorados (16).

b) Estacionalidad de la oferta - demanda

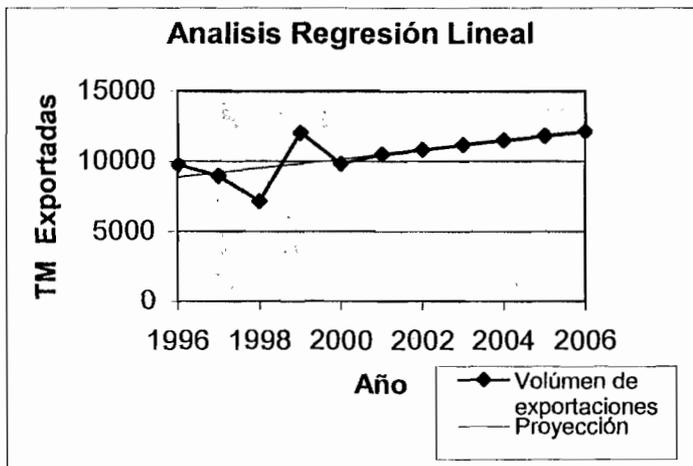
En Estados Unidos la piña está disponible a lo largo del año, proveniente de cultivos domésticos, con picos de producción desde marzo a junio. Según el promedio de importaciones entre 1995 y 1999,

estas se incrementan en los meses de abril a septiembre, y noviembre a diciembre (17).

El GRÁFICO 2 presenta las exportaciones tomados entre los años 1996 a 2002 dando como resultado una proyección del 2002 a 2006 para los volúmenes de exportación de la piña.

GRÁFICO 2

EXPORTACIONES DE PIÑA



CIB-ESPOL

Fuente: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios>

Elaborado por: Maria Nina Vásquez L.

Se puede ver que los volúmenes de exportación de la piña hasta el año 2006 van en aumento, estimándose un aproximado de 12.500 Tm de la fruta exportada.

TOMATE

Es una fruta nativa de las Américas, inicialmente cultivada por los Aztecas e Incas desde el año 700 A.C. Los europeos la conocieron cuando los conquistadores llegaron a México y Centroamérica en el siglo XVI; las semillas fueron llevadas a Europa y favorablemente aceptadas en los países mediterráneos (España, Portugal e Italia).

Es un cultivo que se ha realizado a nivel nacional tanto en los valles cálidos de la serranía como en el litoral, en la época de verano en Los Ríos y en Manabí. En la serranía se ha producido el tomate riñón de mesa y en el litoral el tomate industrial para la elaboración de pasta (14). El tomate es un fruto de ciclo vegetativo, 90 días, es decir de ciclo corto, lo cual permite tener varias cosechas durante el año (19).

a) Regionalización

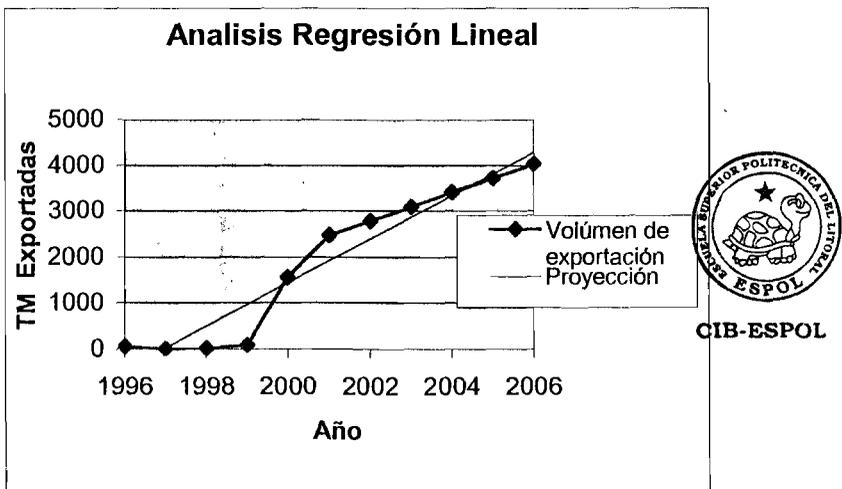
Sin restricciones se lo puede cultivar en una diversidad de lugares, las zonas más representativas para producción al aire libre son: Manabí, valle del río Portoviejo, Península de Santa Elena, Balzar, Santa Isabel, Arenillas, Santa Rosa, Salcedo, Ambato, Pelileo, Guayllabamba, Ibarra, Pimampiro (18).

b) Estacionalidad de la oferta – demanda

En el Ecuador el tomate se produce a lo largo del año. En el gráfico que se presenta a continuación se pueden observar el comportamiento de los valores de la proyección de las exportaciones hasta el año 2006.

GRÁFICO 3

EXPORTACIONES DE TOMATE



Fuente: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios>

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Según el gráfico las exportaciones de tomate no presentan un patrón de estacionalidad consistente (20). Desde el año 1996 a 1999 no existen exportaciones de tomate, en cambio desde el año 2000 hasta el 2006 se puede observar un aumento en los volúmenes de exportación, llegándose a exportar aproximadamente 4.000 Tm.

PEPINILLO (Tipo “pickling”)

El pepinillo tipo “pickling”, no existen siembras de grandes superficies, sino pequeños lotes. El país tiene un gran potencial para producir pepinillo, al aire libre o en invernadero (21).

a) Regionalización

Se adapta a los valles secos y cálidos de la región interandina, zonas secas y sub húmedas de la Costa: Península de Santa Elena, Daule, Boliche, Calceta, Tosagua, valle del río Portoviejo, Santa Rosa, Macará, La Toma, Arenillas, Pimampiro, Ibarra, Salinas (Bolívar), Imbabura, Guayllabamba, Paute (21).

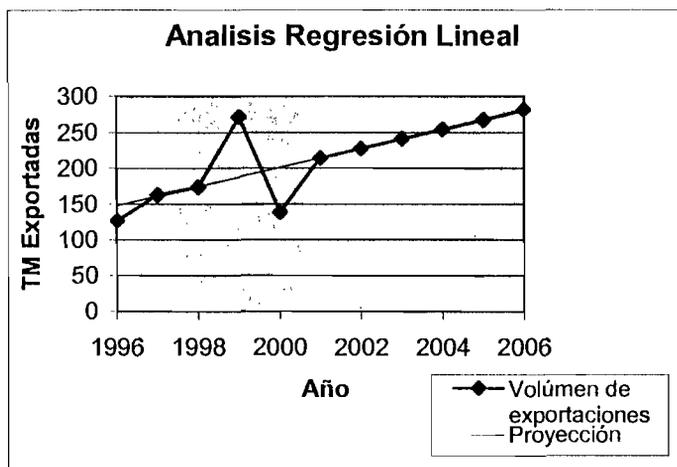
b) Estacionalidad de la oferta - demanda

El pepinillo, fresco y conservado, está disponible en los principales mercados de consumo a lo largo del año. Estados Unidos se provee de la cosecha doméstica, especialmente durante los meses de mayo a octubre, mientras que los mercados europeos disponen de producción local en los meses de verano (22). Existe una demanda inexplorada muy importante de Francia para comprar pepinillo al granel en vinagre. El tamaño ideal de un pepinillo para su procesado es de 5 a 7 cm de largo (21). El pepinillo es un vegetal de ciclo corto, por lo tanto al igual que el tomate se lo puede cosechar dos o tres veces al año.

En el GRÁFICO 4 se observan valores correspondientes a la proyección de las exportaciones hasta el año 2006.

GRÁFICO 4

EXPORTACIONES DE PEPINILLO



Fuente: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios>
Elaborado por: Maria Nina Vásquez L.

El grafico muestra las variaciones de volúmenes de exportación que se produjeron entre los años señalados con una tendencia de crecimiento de las mismas para el año 2006, llegándose a exportar aproximadamente 275 Tm.

ESPÁRRAGO

El espárrago (*Asparagus officinalis*) es una hortaliza de ciclo corto, de la cual se utiliza el brote tierno denominado "turión" para su consumo. De acuerdo al manejo agronómico, el turión puede ser de color verde

o blanco. Las principales formas de comercialización son la conserva, el congelado y la presentación en fresco(23).

El espárrago es considerado como un alimento "gourmet", cuyo aporte calórico es muy bajo; rico en carbohidratos y fibra, contiene también cantidades significativas de vitamina A y Riboflavina. Es bajo en grasa, colesterol y tiene aceptable nivel de Vitamina C (24).

a) Regionalización

Las zonas de cultivo son las siguientes, las zonas ecológicas como el bosque seco y la estepa espinosa y los sitios representativos son: Cotacachi, Ibarra, Salinas (Bolívar), Guayllabamba, San Antonio de Pichincha, Pujilí, Gualaceo, Santa Elena (25).

b) Estacionalidad de la Oferta – Demanda

Los principales países demandantes de espárrago fresco son EE.UU., Japón, Canadá y la Unión Europea. Los principales países importadores del espárrago congelado son los integrantes de la Unión Europea, siendo el principal comprador Francia. El espárrago en conserva, se refiere al acondicionamiento de espárragos en envases de metal o vidrios. El tipo que generalmente se comercializa en estos envases es el espárrago blanco, pero actualmente hay una tendencia

a procesar también el tipo verde. Los principales mercados son Europa y Japón y con magnitudes muy pequeños EE.UU. y Canadá (26).

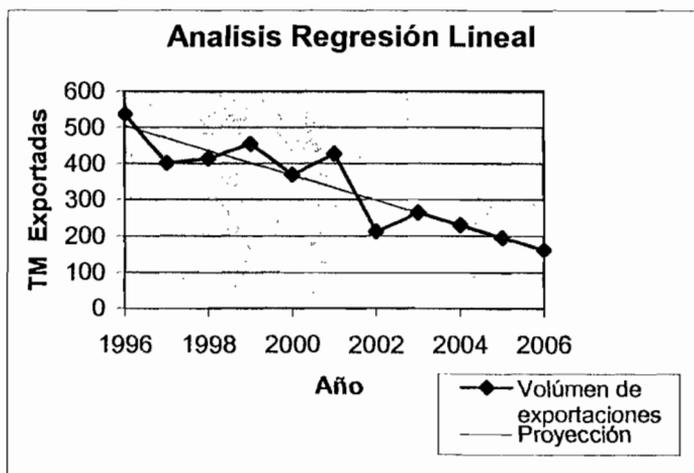
A continuación se presenta el GRÁFICO 5 con las cifras de los volúmenes de exportaciones y su respectiva proyección hasta el año 2006.



GRÁFICO 5

EXPORTACIONES DE ESPARRAGO

CIB-ESPOL



Fuente: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios>

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se puede observar un decrecimiento de los volúmenes de exportaciones para el año 2006, estimándose un volumen aproximado de exportación de 175 Tm. Esta tendencia podría ser el resultado de que una mayor cantidad de espárrago es aprovechada para ser

procesada, de manera que se exporta como un producto terminado con un valor agregado.

1.2 Productos

Los productos que se van a procesar pertenecen al grupo de Semiconservas y Conservas, a continuación se explican las características de cada grupo.

1.2.1 Semiconservas

Tradicionalmente las semiconservas de frutas y hortalizas tales como frutas con almíbar como líquido de cobertura, mermeladas o encurtidos, etc. constituyen la oferta de la industria conservera local, para el mercado interno y de exportación. La elaboración de semiconservas con la materia prima proveniente de la Península de Santa Elena, ayudará a promover el desarrollo tecnológico y socioeconómico de la región.

MERMELADAS

La mermelada de fruta es un producto pastoso obtenido por la cocción y la concentración de una o más frutas adecuadamente preparado con edulcorantes, sustancias gelificantes y

procesada, de manera que se exporta como un producto terminado con un valor agregado.

1.2 Productos

Los productos que se van a procesar pertenecen al grupo de Semiconservas y Conservas, a continuación se explican las características de cada grupo.



CIB-ESPOL

1.2.1 Semiconservas

Tradicionalmente las semiconservas de frutas y hortalizas tales como frutas con almíbar como líquido de cobertura, mermeladas o encurtidos, etc. constituyen la oferta de la industria conservera local, para el mercado interno y de exportación. La elaboración de semiconservas con la materia prima proveniente de la Península de Santa Elena, ayudará a promover el desarrollo tecnológico y socioeconómico de la región.

MERMELADAS

La mermelada de fruta es un producto pastoso obtenido por la cocción y la concentración de una o más frutas adecuadamente preparado con edulcorantes, sustancias gelificantes y

acidificantes naturales, hasta obtener una consistencia característica. Este producto recibe diferentes nombres en algunos países. Se distinguen cuatro especialidades: Jam, preserve, jelly y mermelade. Las dos primeras son técnicamente similares, diferenciándose que en la primera, la fruta está triturada y en la segunda aparece en grandes trozos. "Jelly" se denominan productos obtenidos de jugos o extractos de frutas. Finalmente se denominan "mermelades" cuando en la masa se incluyen trozos de frutas o tiras de cortezas cítricas.

Principio de conservación

La alta concentración de azúcar (desde el punto de vista tecnológico es recomendable que este producto tenga un mínimo de 65% de sólidos solubles) y la acidez del producto permiten asegurar su conservación (1).

FRUTAS EN ALMIBAR

El uso de frutas envasadas ha aumentado rápidamente en todo el mundo, dado que constituye un complemento central de la dieta alimenticia en cualquier momento del año, así como una disponibilidad vitamínica de importancia.

Principio de conservación

Desde el punto de vista tecnológico las frutas envasadas constituyen uno de los productos que se conservan con mayor facilidad, dado su alto contenido ácido, que permite la pasteurización a temperaturas que no sobrepasan los 100°C.

Las características de la fruta que más influyen en el producto final son su composición, textura, forma y tamaño de los trozos. Las características del jarabe dependen de su composición y concentración.

ENCURTIDOS

Los encurtidos son aquellos productos vegetales hortícolas que, tras ser sometidos a diversas transformaciones, tienen en común su aderezo con vinagre. Entre las especies hortícolas cultivadas para encurtir destacan: pepinillos, cebollitas, rabanitos, zanahorias, repollos, berenjenas, remolachas de mesa, judías verdes, pimientos, tomates, alcaparras, coliflores y apio. La materia prima puede someterse a fermentación ácido-láctica o bien no fermentarse. También pueden elaborarse numerosos tipos de encurtidos mediante adición de azúcares, especias,

esencias y aromas, pero siempre con presencia de vinagre, pues es la característica fundamental del encurtido (30).

Principio de conservación

El ácido acético o el ácido láctico previene el desarrollo de microorganismos que podrían alterar o descomponer el producto. El nivel de ácido acético o láctico que asegure la conservación de un encurtido depende de muchos factores, entre los cuales se encuentran el tipo de microorganismos presentes, el nivel de contaminación y los componentes de cada producto.



CIB-ESPOL

Encurtidos no fermentados

Se elaboran mediante la adición directa de vinagre sobre las hortalizas previamente acondicionadas, algunas de ellas sometidas al blanqueado o escaldado (tratamiento térmico en agua en ebullición). El proceso de elaboración de estos productos es sencillo y rápido aplicable a toda clase de hortalizas.

Se recomienda que el vinagre empleado en la elaboración de encurtidos y salsas sea de 5% de acidez acética, como mínimo.

Se recomienda pasteurizar el producto para garantizar un mayor

tiempo de conservación. Además debe ser envasado al vacío para asegurar su vida útil de 1 a 2 años. El envasado sin vacío puede significar una vida útil no superior a 3-6 meses (30). Son productos encurtidos comunes las hortalizas mixtas (zanahoria, coliflor, pepino), los pepinillos, el ají verde y rojo.

Encurtidos Fermentados

El principio básico que controla el proceso de los encurtidos es la acidificación del medio.

Esta disminución de pH del medio, se puede lograr mediante la acidificación natural como resultado de un proceso fermentativo con bacterias anaeróbicas obligadas del tipo homofermentativas, productoras de ácido láctico. Este proceso puede en la mayoría de los casos demorar varios meses, logrando su estabilidad casi en el plazo de 3-4 meses.

La fermentación es la operación más importante en todo el proceso de fabricación. De forma general esta operación consiste en colocar las especies hortícolas en solución salina (salmuera) y dejar que la flora microbiana, realice la fermentación natural. La fermentación ácido-láctica se consigue mediante la combinación de dos factores: la concentración de sal y el descenso del pH de

la salmuera debido a la producción de ácido láctico por las bacterias fermentativas (30).

1.2.2 Conservas

Las conservas están representadas por los alimentos envasados en latas, los cuales de acuerdo al tratamiento térmico recibido proporcionan mayor tiempo de vida útil al producto.



ENLATADO

CIB-ESPOL

El nombre de esterilización comercial o canning designa los procesos en que se trata térmicamente un alimento para que no contenga microorganismos patógenos ni otros microorganismos o enzimas que puedan deteriorarlo durante las condiciones normales de almacenamiento en un recipiente hermético.

Se lo trata en forma tal que el alimento pueda conservarse sin alterar su valor nutritivo por hasta 4 años mantenido en condiciones óptimas de almacenamiento.

Principio de conservación

Al someter el producto a un proceso de esterilización, controlando parámetros tales como temperatura altas y tiempos cortos, además de asegurar la inocuidad del envase se garantiza la conservación del alimento.

1.3 Procesos

Para la elaboración de Semiconservas y Conservas mencionados anteriormente se deben seguir los diagramas de procesos que se detallan en el ANEXO 1.

Los equipos utilizados a nivel industrial deben ser de acero inoxidable y generalmente se usan las marmitas con agitador incorporado, en la cual se puede realizar la mezcla y cocción al mismo tiempo.

Todo el proceso debe realizarse en condiciones asépticas para asegurar la manipulación higiénica de los productos, los empleados deben usar un uniforme que consista de una gorra o malla para cubrir la cabeza, un mandil o un delantal, un tapabocas y guantes.

El agua a usarse para el lavado de la materia prima y de los utensilios utilizados en el procesamiento debe ser clorada. Utilizar agua potable

(con un mínimo de 0.5 ppm de cloro residual) para el lavado o enjuague de frutas y hortalizas. Una exposición de 3 a 5 minutos en concentraciones de 75 a 100 ppm a un pH de 6.5 (1.5 a 2.0 onzas de hipoclorito de calcio al 65% por 100 galones de agua) es generalmente adecuado para controlar la mayoría de los patógenos de poscosecha suspendidos en el agua (27).

El envasado del producto debe realizarse en caliente para asegurar que se efectúe un correcto vacío garantizando de esta manera la calidad del producto final (28).

Los Ingredientes

En la elaboración de estas semiconservas y conservas los principales ingredientes son: el azúcar, la pectina, la sal, el ácido acético, etc, desempeñando un papel importante en el procesamiento de los productos, por lo tanto a continuación se detallan algunas características de los mismos:

• Azúcar

El contenido en azúcar de una conserva está expresado en porcentaje de sólidos solubles o grados Brix (°Bx). Estos se determinan directamente mediante lectura en refractómetro a 20 °C y se expresan en porcentaje de sacarosa. En la siguiente tabla se presenta una

corrección a la lectura, si esta se realiza a temperatura superior o inferior a los 20°C (37).

TABLA 3
CORRECCIONES DE LOS GRADOS BRIX

TEMPERATURA DE LECTURA (°C)	RESTAR	GRADOS BRIX
13.3-14.8	Restar	0.4
14.8-16.3	Restar	0.3
16.3-17.8	Restar	0.2
17.8-19.3	Restar	0.1

TEMPERATURA DE LECTURA (°C)	ADICIONAR	GRADOS BRIX
20.8-22.3	Adicionar	0.1
22.3-23.6	Adicionar	0.2
23.8—25,3	Adicionar	0.3
25.3-26.8	Adicionar	0.4
26.8-28.3	Adicionar	0.5
28.3-29.8	Adicionar	0.6
29.8-31.3	Adicionar	0.7

37.www.29.2004

El azúcar contribuye de forma definitiva para que se produzca la gelificación final de la mermelada. Esta gelificación ocurre luego de la cocción y concentración hasta un nivel determinado de °Bx o concentración de sólidos solubles. Si este nivel se sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificación.

• Pectinas

Se puede adquirir pectina en polvo para reforzar la pectina natural de la fruta. Las pectinas son hidrocoloides que en solución acuosa

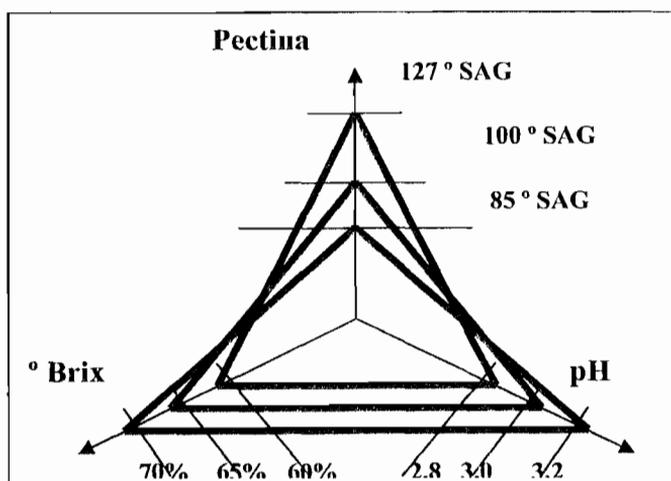
presentan propiedades espesantes, estabilizantes y sobre todo gelificantes. Son insolubles en alcoholes y disolventes orgánicos corrientes y parcialmente solubles en jarabes ricos en azúcares.

El peso molecular de la pectina, que depende directamente de la longitud de la cadena molecular, influirá en la solidez del gel producido, es decir del poder gelificante de la pectina. Este poder se ha convenido expresarlo en los grados SAG. Estos grados se definen como "el número de gramos de sacarosa que en una solución acuosa de 65 ° Brix y un valor de pH 3,2 aproximadamente, son gelificados por un gramo de pectina, obteniéndose un gel de una consistencia determinada" (28).

En el GRÁFICO 6 se sintetiza la interdependencia de los tres parámetros, pectina, pH y Brix. Se observa que mezclas con altos °Bx gelificarán con mayor facilidad a pH de 3,2 sin necesitar pectinas de altos °SAG (línea roja) y de manera opuesta, mezclas de poco contenido en °Bx necesitan pH mas ácidos (pH cercanos a 2,8) con altas cantidades de pectina (línea morada).



GRÁFICO 6
EQUILIBRIO DE LOS INGREDIENTES PARA LOGRAR LA GELIFICACIÓN



Fuente: 33. www.25.2004

• Ácidos

La mermelada no debe ser muy ácida; sin embargo, el nivel de acidez normalmente se controla añadiendo ácido cítrico, ya sea en polvo o en jugo de limón.

• Ácido Acético

La acción del ácido acético en las conservas es bacteriostática. La calidad microbiológica en relación con la conservación del producto viene determinada por el **índice de conservación (IC)** y viene dada por la siguiente expresión:

$$IC = \frac{AAT}{(100 - ST)} \times 100$$

(1)

Donde:

AAT, es la acidez acética total

ST, son los sólidos totales.

Para valores superiores a 3,6, es de esperar la ausencia de alteraciones microbianas, aunque existen algunos lactobacilos y levaduras que pueden tolerar este valor.

Principios de Proceso de Semiconservación

Durante las etapas de procesamiento ocurren cambios físico – químicos en la materia prima, como por ejemplo transferencia de masa y actividad de agua en procesamiento de frutas en almíbar que influyen en las características del producto final.



Transferencia de masa:

CIB-ESPOL

La transferencia se debe al equilibrio que espontáneamente se busca establecer, entonces si el jarabe posee una mayor concentración de sustancias que la fruta, estas sustancias tienden a salir de la fruta hacia el jarabe, si las paredes celulares lo permiten. La primera que sale y en mayor cantidad es el agua. También otros componentes de

la fruta tratan de salir; estos son algunos ácidos, minerales, azúcares, pigmentos y sustancias de sabor.

Otra transferencia de masa que se produce es del soluto del jarabe que trata de entrar a la fruta, esta migración no es muy elevada y se produce generalmente en los primeros momentos de contacto, tratando de permanecer constante a lo largo de su permanencia en almacenamiento. Los medios de cobertura, cuando se adicionan con azúcares a los jugos de frutas deberán tener por lo menos 14 °Brix, es decir porcentaje de sólidos solubles expresados como sacarosa y leídos en un refractómetro adecuado, estos medios se clasifican con respecto a su concentración como ligeramente edulcorado si es mayor a 14°Brix y muy edulcorado si es mayor a 18 °Brix.



CIB-ESPOL

Actividad de Agua:

Otros cambios que ocurren están relacionados con la actividad del agua (a_w) del producto. Se denomina Actividad de Agua a la relación entre la presión de vapor de agua del substrato P y la presión de vapor de agua del agua pura P_0 (32):

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

(2)

La a_w de un alimento se puede reducir aumentando la concentración de solutos en la fase acuosa de los alimentos mediante la extracción del agua o mediante la adición de solutos. Varios métodos de conservación utilizan estos conceptos. La deshidratación es un método de conservación de los alimentos basado en la reducción de la a_w (lo que se consigue eliminando el agua de los productos). También el agregado de solutos desciende la a_w , lo cual se da durante el curado y salado, así como en el almíbar y otros alimentos azucarados.

Principios del Proceso de Conservación

El proceso de conservación básicamente se refiere a los envases y el proceso del enlatado, el cual permite conservar los alimentos por mayor lapso de tiempo que el proceso de semiconservación, aproximadamente hasta 4 años.



CIB-ESPOL

El Enlatado

En el enlatado se trata de inactivar los microorganismos patógenos usando temperaturas altas y tiempos de esterilización cortos para no alterar la calidad del producto final. Para caracterizar a la resistencia de los microorganismos o esporas se determinan los parámetros D y Z :

Se conoce que durante la fase de muerte, la desaparición de microorganismos sigue la cinética descrita en la ecuación siguiente:

$$\frac{dN}{dt} = -kN$$

(3)

Donde:

$\frac{dN}{dt}$ velocidad de la muerte térmica

k constante de velocidad de reacción de muerte térmica

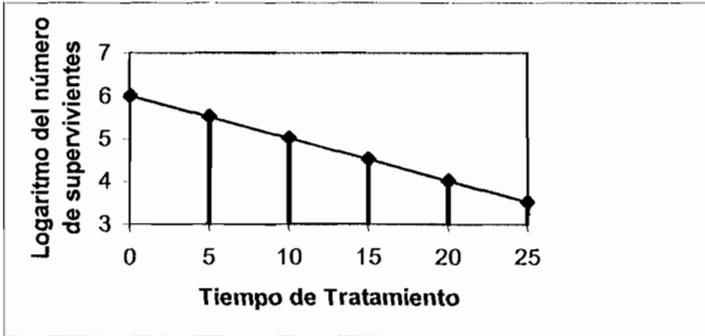
N número de microorganismos variables

Si representamos la variación del logaritmo del número de células supervivientes a un tratamiento térmico realizado a una temperatura dada en función del tiempo de tratamiento, se obtiene como se puede apreciar en el GRÁFICO 7, que el descenso del logaritmo de supervivientes es lineal con el tiempo. La recta tiene una pendiente que permite calcular la velocidad de la termodestrucción (3).



CIB-ESPOL

GRÁFICO 7
CINÉTICA DE TERMODESTRUCCIÓN



Fuente:34. www.26.2004

Se define el valor D : como el **Tiempo de reducción decimal**, es el tiempo en minutos necesario para destruir el 90% de los microorganismos a una dada temperatura (o, lo que es lo mismo, que el logaritmo del número de supervivientes se reduzca en una unidad).

$$D = \frac{t}{\log\left(\frac{N_0}{N}\right)}$$

(4)

Donde:

N = Número de microorganismos a tiempo t

N_0 = Número inicial de microorganismos.

De manera análoga a como el valor D indicaba el tiempo necesario para lograr que el número de supervivientes se redujera al 10% de la

población inicial, el valor Z indica el incremento en la temperatura (medida en número de grados) necesario para que el valor D se reduzca a la décima parte del inicial. La fórmula incluida en la gráfica permite calcular el valor Z cuando conocemos el incremento de temperatura $(T_2 - T_1)$ los respectivos valores D .

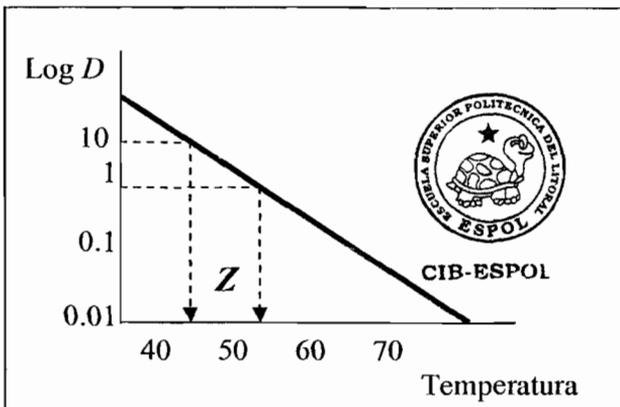
$$Z = \frac{(T_2 - T_1)}{\log\left(\frac{D_{T_1}}{D_{T_2}}\right)}$$

(5)

Si aumentamos la temperatura de tratamiento, el valor de D disminuye de forma logarítmica tal y como se indica en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 8

RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA Y EL VALOR "D"



Fuente:34. www.26.2004

Otro valor que tiene gran importancia aplicada en el estudio de la microbiología de la termodestrucción es el parámetro F que

corresponde al tiempo necesario (medido en minutos de tratamiento a 250°F, o 121.1°C) para destruir una carga dada de microorganismos a una dada temperatura. Al valor de la integral del calor recibido se la denomina F_0 . Cuando consideramos que el calentamiento es un proceso instantáneo, se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$F_0 = D_{121.1} (\log N_0 - \log N_f)$$

(6)

Para *C. botulinum* el valor F que se adopta es de $12 D$, se dice que el orden del proceso igual a 12. Significa que se acepta la supervivencia de una espora de una carga inicial de 10^{12} , (por seguir una ley logarítmica en teoría no se pueden eliminar totalmente.) Para los anaerobios esporulados no patógenos, se adopta un valor F de $5D$ (35).

Envases

Otro factor importante en el proceso del enlatado son los envases que pueden ser de distintos materiales:

-acero estañado (con 0,25 a 2% de Sn): Es el más usado. El Estaño tiene cualidades protectoras para el alimento, aunque blanquea los colores de las frutas, por lo que suele recubrirse con barniz (1).

-vidrio: Es inerte, pero transparente (no impide el daño por la luz).

-aluminio.

-plástico.

-flexibles. Tienen la ventaja de ser livianos

La TABLA 4 muestra las medidas de algunos botes metálicos utilizados para enlatar frutas y hortalizas:



TABLA 4

MEDIDA DE LOS BOTES METALICOS DE ENLATADO

Numero	Diámetro (in)	Altura	Capacidad de agua (ml)	Producto
1 chico	211	400	310	Hortalizas
1 alto	301	411	473	Hortalizas, Duraznos
2	307	512	748	Jugos
2 ½	401	411	845	Frutas, Hortalizas
3	404	700	1465	Jugos
10	603	700	3102	Frutas, Hortalizas

Fuente: Meyer R.

Los botes metálicos son de tipo y tamaño normalizado. El sistema de normalización consiste en dos números de tres cifras. El primer número es de diámetro externo, y el segundo es la altura externa del

bote en pulgadas. La primera cifra del número es en pulgadas enteras y los dos siguientes expresan la fracción de 1/16 pulgada.

Además existe un clasificación por números, como se indica en la TABLA 4 (1).

CAPITULO 2

DISEÑO DE LOS PROCESOS

La tabla presenta productos finales a partir de las materias primas seleccionadas en el capitulo anterior. Para el diseño de los procesos en la planta Multifuncional se toman en consideración aquellos que tengan mas similitud y son adaptables a algunas materias primas.

TABLA 5

POSIBLES PRODUCTOS A PROCESAR



CIB-ESPOL

Materia Prima	Productos
Mango	*Mermelada
	En Almíbar
	Encurtido
	Enlatado
	Deshidratado

Mango	Congelado (IQF)
	Jugo
	Puré
Piña	Mermelada
	*En Almíbar
	Enlatado
	Congelado (IQF)
	Jugo
Tomate	Mermelada
	Pasta
	*Encurtido
	Enlatado
	Deshidratado
	Congelado (IQF)
	Jugo
Pepinillo	*Encurtido
	Enlatado
	Deshidratado
	Congelado (IQF)
Espárrago	*Enlatado
	Encurtido
	Congelado (IQF)

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

De los productos mencionados en la tabla anterior se ha escogido un proceso para cada materia prima, señalados con el signo de * y sintetizados en la TABLA 6. De los productos para elaborar en la planta Multifuncional y Modular, la selección fue hecha basándose en la cantidad de equipos que necesita la línea de procesamiento y su costo. Para

empezar con una inversión estimada mínima los equipos serán modelos sencillos y de pequeña capacidad necesaria para sacar al mercado un producto que pueda competir con los precios de los productos de la competencia.

TABLA 6

PRODUCTOS A ELABORAR EN LA PLANTA MULTIFUNCIONAL.

Fruta	Producto	Tipo
Mango	Mermelada de Mango	Semiconserva
Piña	Piña en Almíbar	Semiconserva
Tomate y Pepinillo	Encurtido	Semiconserva
Espárrago	Enlatado	Conserva

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

2.1 Semiconservas



CIB-ESPOL

Las semiconservas son productos que son obtenidos por un mecanismo de conservación indirecto, por un tratamiento apropiado y mantenidos en recipientes impermeables al agua, generalmente se usan envases de vidrio que permiten aislar el alimento para preservarlo de la contaminación y evitar fenómenos oxidativos.

Son productos obtenidos para un tiempo limitado. Su duración de utilización puede prolongarse, almacenándolos a temperaturas de refrigeración.

2.1.1 Mermeladas

Existen muchas fórmulas para la elaboración de las mermeladas. Una clasificación que relaciona la cantidad de fruta y azúcar a partir de la cual debe elaborarse la mermelada es presentada en la TABLA 7.

TABLA 7

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MERMELADAS

TIPO	FRUTA	AZUCAR
Tipo I	50%	50%
Tipo II	45%	55%
Tipo III	35%	65%

Fuente: Elaboración de Frutas y Hortalizas. Editorial Trillas

La fruta puede estar en uno de los siguientes tres estados; entera, para frutas pequeñas; troceadas, para frutas medianas y grandes, en cualquier tipo de fruta. De esta manera, una mermelada tendrá un 50% de fruta, en cualquiera de sus formas, y un 50% de azúcar (sacarosa de caña o de remolacha), siendo esta mermelada de Tipo I.

El azúcar puede ser refinada o semirrefinada. El ácido y la pectina adicionados en caso de necesidad no representan más

del 1% del total de la mezcla. El cálculo para la formulación y dosificación de la mermelada se puede ver en el ANEXO 2.

Diseño del Proceso de la Mermelada de Mango Tipo I (50% fruta: 50% azúcar)

La preservación de mermeladas de mango tiene relación con su alto contenido de azúcar (entre 68 y 72%) y con la acidez natural del mango, que previene el desarrollo microbiológico. Su consistencia depende del contenido de azúcar y de la formación del gel de pectina. La solidez de este gel está determinada por la cantidad de pectina que contiene y por su acidez, conocida como pH, en el caso de mango, éste tiene un pH de 4.4.

Diagrama de Flujo

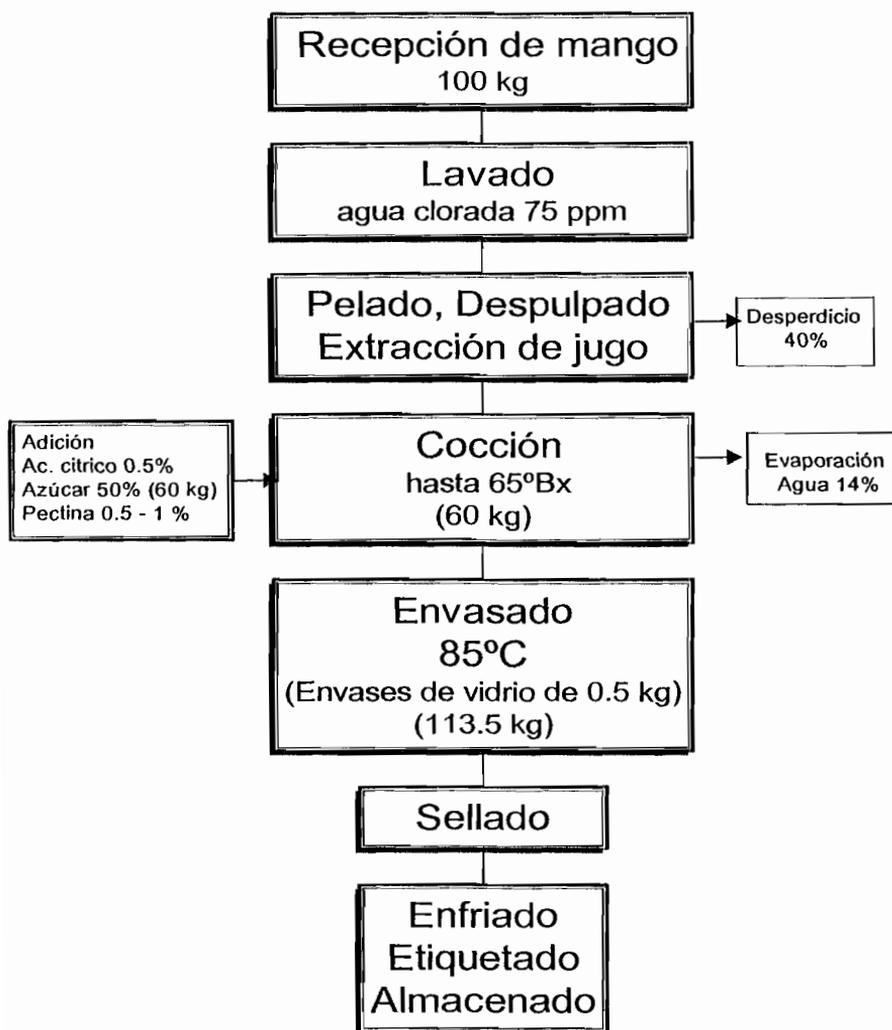
A continuación se presenta el procedimiento para la elaboración de la Mermelada de Mango y un detallado diagrama de flujo de cada paso del proceso de elaboración.



CIB-ESPOL

DIAGRAMA 1

MERMELADA DE MANGO



Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se obtienen aproximadamente 227 frascos de mermelada de 0,5kg de capacidad.

Descripción del Proceso

A continuación se detallan los pasos a seguir para la elaboración de la mermelada de mango.

1. Recepción del Mango

Los excedentes de las exportaciones se recibirán en la planta y a continuación se procederá a su limpieza.

2. Lavado

Se recomienda que antes de su procesamiento, el mango se lave en agua clorada. Esta debe tener una concentración de 65 a 100 ppm. Luego, la fruta debe enjuagarse cuidadosamente con agua limpia.

3. Extracción de pulpa/ jugo



CIB-ESPOL

Industrialmente, este proceso se lleva a cabo con extractores de pulpa o jugo que retiran la pulpa del mango y luego la pasan hacia un colador para extraer la cáscara y la pepa. En el mercado pueden encontrarse equipos similares para menores niveles de producción.

4. Evaporación

La mermelada de mango, entre otros productos, debe hervirse para que se produzca una adecuada concentración de azúcar. Esto se debe realizar hasta que la mermelada alcance los 65°Brix, este parámetro se lo puede controlar con la ayuda del refractómetro. La mezcla debe tener una distribución uniforme de calor por medio de la agitación constante. A mayor escala, se emplearán marmitas de presión de pared doble en las que el vapor proviene de un hervidor o caldera.

En esta etapa se adiciona azúcar, pectina y el ácido cítrico, el cual es generalmente usado en solución al 30% peso-volumen (500g. de ácido seco en un litro de solución), que permite un fácil control de la dosificación o también se lo puede dosificar de acuerdo a los valores de la TABLA 8 que se presenta a continuación.

TABLA 8

DOSIFICACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO

PH de la Pulpa	Cantidad de ácido cítrico a añadir
3.5 a 3.6	1 a 2 gr. / kg. de pulpa
3.6 a 4.0	3 a 4 gr. / kg. de pulpa
4.0 a 4.5	5 gr. / kg. de pulpa
Más de 4.5	Mas de 5 gr. / kg. de pulpa

Fuente: 29.www.21.2004

La pasteurización de la mermelada de mango se realiza durante la etapa de evaporación de la misma, debido a que este proceso se realiza a temperaturas de 80 - 95°C, y manteniendo esa temperatura de treinta segundos a cinco minutos antes de verterla (por lo general caliente) en frascos previamente esterilizados. Por lo que una vez sellados los frascos conforme la mermelada se va enfriando, se produce un vacío que favorece la correcta conservación del producto final.

5. Envasado

La mayoría de las mermeladas de mango se envasa en caliente en frascos de vidrio; sin embargo otros envases posibles son los envases y bolsas de plástico.



Preparación de los envases:

CIB-ESPOL

El lavado cuidadoso y la preparación de los envases es muy importante. Se recomienda inspeccionar y desechar cualquier frasco que no esté en perfectas condiciones. Es necesario lavarlo, ya sea a mano o a máquina, y enjuagarlo cuidadosamente.

Previo al envasado los frascos deben esterilizarse en agua hirviendo por 20 minutos.

El sistema que se utilice para el llenado de los frascos depende del producto y de la escala de operación.

Para el caso de mermelada de mango resulta más conveniente utilizar jarras para verter el producto directamente en los frascos. Éstos deben llenarse hasta el nivel correcto (en un 90%, más o menos) para contribuir a que se cree un vacío debajo de la tapa a medida que el producto se enfría.

Para mayores niveles de producción se pueden utilizar equipos manuales o semiautomáticos provistos de un pistón.

6. Sellado

Durante la etapa del sellado se produce el vacío, el cual es el resultado de envasar la mermelada en caliente y sellarla inmediatamente. Si se utilizan frascos reciclados, se deben adquirir tapas nuevas para asegurar un sellado perfecto.



CIB-ESPOL

En general existen dos tipos de tapas: las de rosca y las de presión. Si se opera a pequeña escala, las tapas de rosca se pueden colocar manualmente. Las tapas a presión de los frascos de mermelada requieren de pequeños equipos manuales.

Como medida de control de calidad, se reservará una pequeña muestra del producto final para verificar si se ha producido el vacío en el envase.

7. Enfriado

Se aconseja enfriar el producto tan pronto como sea posible, ya que si se mantiene por un largo periodo a altas temperaturas podría alterarse tanto el sabor como el color.

Si los frascos se sumergen de inmediato en agua fría, el cambio brusco de temperatura puede hacer que se rompan los envases.

Es necesario señalar que durante la primera fase del enfriado se produce el sellado entre la tapa y el envase a medida que se va creando el vacío.

2.1.2. Frutas en Almíbar

Las semiconservas de Frutas en Almíbar permiten disponer del sabor dulce de la fruta durante todo el año. De esta forma, se pueden conservar frutas cuando existe mucha oferta y sus precios son bajos.

La fruta en almíbar no se puede considerar el sustituto ideal de fruta fresca, aunque si una alternativa más saludable a otros postres dulces tipo tartas, pasteles o bizcochos, bastante más grasos y calóricos, y que sirven de postre de numerosas celebraciones.

Cuando se adicionan azúcares al agua o a jugos de frutas, los jarabes se clasifican de acuerdo a su concentración de la siguiente manera (1):



TABLA 9

CLASIFICACION DE LOS JARABES CIB-ESPOL

Nombre del jarabe	Intervalo de concentración
Agua ligeramente edulcorada	No menos de 10 °Brix
Agua edulcorada ligeramente	Menor de 14 °Brix
Jarabe diluido	Menor de 18 °Brix
Jarabe muy concentrado	No menos de 22 °Brix

Fuente: Meyer R.

La concentración del jarabe o jugo edulcorado se determinará como valor medio, pero ningún envase podrá tener un índice de refracción o grado Brix menor que el del mínimo de la categoría inmediatamente inferior.

Diseño de Proceso de Piña en Almíbar

Los ingredientes de los cuales se parte son piña fresca y jarabe de sacarosa. Si eventualmente se considera necesario agregar ácido para mejorar las características sensoriales del producto final, se pueden agregar el cítrico u otro que sea adecuado, los niveles máximos de acidez, según la fruta, son de alrededor del 1%.

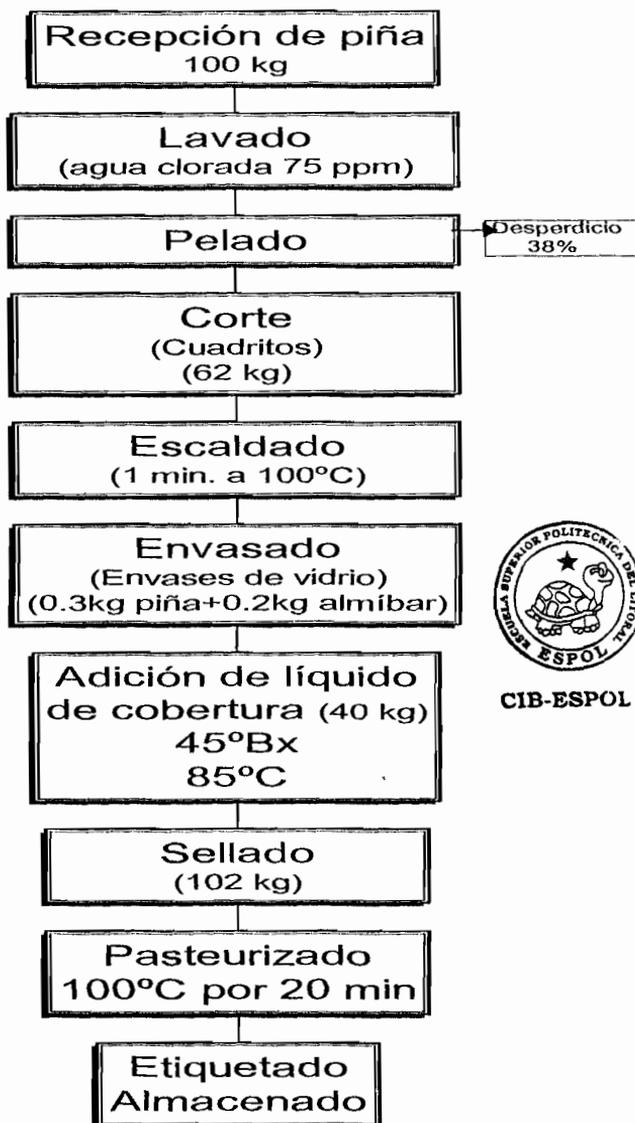
En el ANEXO 3 se pueden observar los cálculos realizados para la elaboración de Piña en almíbar.

Diagrama de Flujo

A continuación se explica el procedimiento para la elaboración de la Piña en Almíbar y los pasos a seguir para lograr un producto de alta calidad e higiénicamente elaborado.

DIAGRAMA 2

PIÑA EN ALMÍBAR



CIB-ESPOL

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se obtienen aproximadamente 204 frascos de piña en almíbar en envase de 0.5 kg de capacidad.

1. Recepción, Selección y Lavado de la Materia Prima

Recepción y pesaje de las piñas enteras.

Las piñas seleccionadas deben ser sanas, maduras y de características sensoriales intensas. Separar las piñas que presenten daños y separar el penacho.

Lavado de las piñas en agua clorada con una concentración de 75 ppm.

Se han determinado tres grados de maduración de la piña según el Codex Alimentarius:

a.- Maduración inicial: frutos cuya madurez es incipiente, presentando una coloración amarilla - anaranjada solamente en la base del tallo. Grado de madurez 1.

b.- Pintón: Frutas de maduración intermedia, cuya coloración amarillo - anaranjada se extiende desde la base hasta la mitad del fruto. Grado de madurez 2.

c.- Maduro: Cuya pigmentación amarillo - anaranjado sobrepasa la mitad del fruto. Grado de madurez 3 (3).

Para la producción del producto de piñas en almíbar, es recomendable que la fruta se encuentre en el grado de madurez 3, ya que en esta etapa ya se han desarrollado todos los procesos de maduración correspondientes y la fruta contiene el máximo grado Brix, lo cual se podría aprovechar para la utilización de menor cantidad de azúcar durante el proceso de elaboración.



CIB-ESPOL

2. Pelado y Corte

Pelado de las piñas eliminando la porción no comestible. Para lograrlo se le retira la cáscara, ojos, penacho y corazón.

El corte de la piña se lo realiza en cuadrillos de diferente tamaño.

3. Escaldado

Escaldado inicial de los trozos a fin de retirar aire ocluido, inactivar enzimas, eliminar microorganismos, ablandar los tejidos y precalentarlos antes de la pasterización final.

4. Llenado de los envases:

Los recipientes deberán llenarse de fruta (60%) y el líquido de cobertura (40%).

Llenar los recipientes, dejando un espacio no mayor de 1 cm en el cuello de los frascos, procurando que durante el llenado no hayan quedado burbujas de aire atrapadas. Esto impide una buena transferencia de calor, además de favorecer la oxidación, presentando un mal aspecto, y permitiendo el crecimiento de microorganismos.

Preparación del líquido de cobertura:

El jarabe o líquido de cobertura se prepara a partir de sacarosa y agua potable. La concentración del jarabe debe ser de 45° Brix, lo cual se puede verificar con la ayuda del refractómetro. Los cálculos para la obtención del jarabe se los puede encontrar en el ANEXO 4.

Al jarabe se le debe realizar un calentamiento cerca de 80°C para disminuir el tiempo de pasterización (29).

El medio se prepara disolviendo el azúcar previamente pesada en el líquido calentando hasta la ebullición. Se debe cuidar de no evaporar el agua.

El líquido de cobertura caliente se agrega a la fruta que está en los frascos. Se deja reposar los frascos por 5 minutos para permitir que ellos se calienten y también la fruta. Los frascos se cierran herméticamente

5. Pasteurizado.

Con un tratamiento térmico consistente en un proceso de pasteurización a 100 °C por 20 min se asegura la estabilidad del producto final.

6. Enfriamiento y Almacenamiento

Terminado el tratamiento térmico, debe efectuarse el enfriado mediante adición de agua fría. Es importante evitar el cambio brusco de temperaturas debido a la posibilidad de rotura de los frascos por la fragilidad del vidrio para resistir estos cambios drásticos.

Los envases se secan, se rotulan y se almacenan.



2.1.3 Encurtidos

El encurtido permite conservar los productos vegetales durante mucho tiempo, y tiene la ventaja de que sus características nutritivas y organolépticas se mantienen.

En la elaboración de encurtidos dependen mucho los gustos, las costumbres y las tradiciones, así como la preferencia por sabores dulces, ácidos, agridulces o picantes.

Diseño de Proceso de Encurtidos.

Para la elaboración de encurtidos se puede utilizar una variedad de frutas o vegetales, como son tomates, pepinillos, baby zanahorias, cebollas, etc y especias que darán un sabor particular a cada encurtido.

En la planta se va a trabajar con tomate y pepinillo para la elaboración de este producto.

Diagrama de Flujo

En el diagrama que se presenta a continuación se detallan los pasos a seguir para la elaboración de encurtidos.

DIAGRAMA 3

ENCURTIDOS



CIB-ESPOL

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se obtienen aproximadamente 304 frascos de encurtidos de 0,5 kg de capacidad.

1. Recepción, Lavado y Corte de la Materia Prima

Los tomates y pepinillos al ser receptados en la planta pasan por un previo proceso de selección, separando los que han sufrido magulladuras o cortes. El lavado se realiza en agua clorada con una concentración de 75 ppm.

El tomate para el encurtido será cortado en rodajas.

2. Salado:

Como se mencionó anteriormente la acidificación se puede lograr por la adición del ácido acético durante el procesamiento. Por esta razón la materia prima permanece en salmuera aproximadamente 24 horas y de ahí pasa a la siguiente etapa que es el desalado. La salmuera debe tener aproximadamente una concentración de 16 % de sal.



CIB-ESPOL

3. Desalado y Lavado

Para continuar el proceso del producto, éste debe ser previamente desalado, reduciendo su contenido salino a un nivel aceptable por los consumidores. Se trata de un proceso inverso al de salazón, que consiste en eliminar la sal con agua. Mediante escurrido se elimina la salmuera inicial. A continuación se vuelven a llenar de agua y al cabo de unos minutos se escurren

nuevamente, alcanzando así los productos una concentración aproximada del 2% de sal. En cada lavado se consumen 25 litros de agua para 100 kg de producto.

Una vez desalado el producto, se realiza un último y ligero lavado del mismo con agua corriente.

4. Llenado de los Envases.

El frasco va a contener 25% del peso en tomates y 25 % del peso en pepinillos, el 50 % restante será completado con el vinagre.

5. Adición del Vinagre.

El preparado consistirá en una disolución al 10% de vinagre puro en agua. La temperatura del líquido en el momento de su incorporación será de unos 85°C.

6. Cerrado.

La alta temperatura del líquido del vinagre al momento de envasar influye en la reducción de la cantidad de oxígeno disponible que acarrearía la corrosión de las tapas de los envases, la destrucción de vitaminas y la decoloración del producto.

7. Pasteurizado.

El pH influye considerablemente en la temperatura y el tiempo de tratamiento, condiciones que definen el procesado térmico, para obtener un producto durable. Los ácidos ejercen un efecto inhibitor sobre los microorganismos. Por tanto, en productos muy ácidos con $\text{pH} < 3.7$ no se multiplican las bacterias, solo los hongos y bastaría con un tratamiento térmico consistente en un proceso de pasteurización a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 20 min.

Una vez concluido el proceso de pasteurización, se enfrían los envases paulatinamente, evitando un cambio térmico brusco que pueda aumentar la fatiga de los envases por sobrepresiones. La temperatura final de enfriamiento será de unos 38°C , para que el calor residual ayude a secar los envases, con lo que se evita la corrosión y se contribuye a evitar la recontaminación.



CIB-ESPOL

8. Marcado.

Una vez finalizado el proceso de envasado se llevará a cabo el marcado y etiquetado de los diferentes productos, para ser posteriormente embalados.

2.2 Conservas

Son productos obtenidos a partir de alimentos perecederos de origen animal o vegetal, con o sin adición de otras sustancias autorizadas, contenidos en envases apropiados, herméticamente cerrados, tratados exclusivamente por el calor, de forma que aseguren su conservación.

2.2.1 Vegetales Enlatados



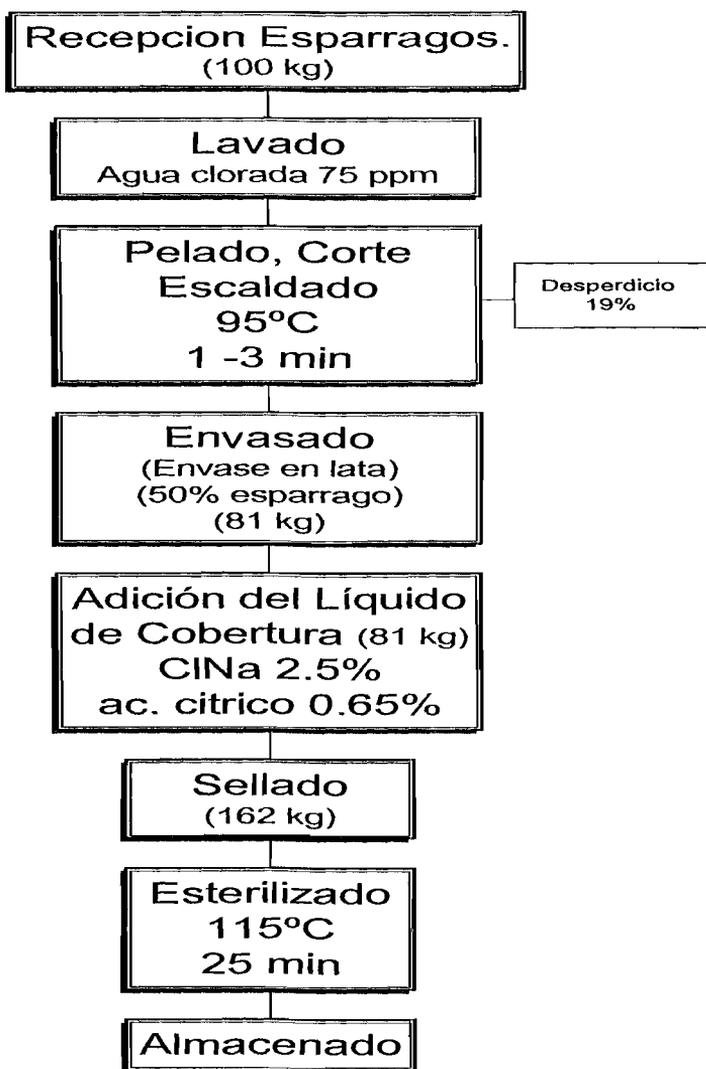
CIB-ESPOL

Los vegetales después de su recolección son susceptibles a cambios de textura, color y sabor, por esta razón es preferible procesarlos inmediatamente después de su cosecha. El proceso del enlatado se encargará de preservar todas las características originales del vegetal y al mismo tiempo le proporcionará un mayor tiempo de vida útil en el anaquel, aproximadamente hasta 4 años.

Diagrama de Flujo

A continuación se describen los pasos a seguir para el procesado de espárragos enlatados.

DIAGRAMA 4
ESPÁRRAGO ENLATADO



Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se obtienen aproximadamente 324 latas de espárrago de 0,5 kg.
de capacidad.

1. Recepción de la Materia Prima

Índices de Cosecha

Los turiones o tallos del espárrago se los corta cuando alcanzan aproximadamente 23cm de longitud. El diámetro del tallo no es un buen indicador de la madurez apropiada para la cosecha ni de la textura tierna que le caracteriza (22).



CIB-ESPOL

Índices de Calidad

Los espárrago frescos de calidad son de color verde oscuro, firmes y sus ápices se encuentran cerrados y compactos. Los turiones son rectos, de textura tierna y de apariencia brillante.

Como el proyecto está dirigido para trabajar con las frutas y hortalizas que no cumplen con los parámetros de calibre para la exportación, no es primordial fijarnos en los parámetros de longitud y grosor que son exigidos por los mercados internacionales, al contrario se tratará de aprovecharlas y obtener un producto de calidad.

2. Limpieza y Selección.

Se realiza un lavado con agua clorada (75 ppm) de los espárragos y se continúa con la selección de los mismos. En esta

etapa se cuidará de que la hortaliza este libre de materias extrañas como hojas, palos o piedras. En el manejo de los espárragos, se debe tener mucho cuidado para no dañar las puntas que son delicadas. Después del lavado, selección y clasificación se elimina la parte inferior del espárrago, que es fibrosa, cortando los tallos de acuerdo con la medida de la lata.

3. Escaldado.

Etapa que consiste en sumergir al espárrago en agua calentada a 95 °C durante 1 a 3 minutos dependiendo de la medida de los espárragos. En caso que las puntas sean muy tiernas, estas solamente se sumergen en la última fase del escaldado. Esta etapa reemplaza la formación de vacío en la lata con el vapor o "exhausting", lo que significa ahorro en insumos y en vapor. El escaldado se lo realiza por inmersión, utilizando canastillas conteniendo trozos de espárrago previamente clasificados.

Después del escaldado, el producto se enfría por inmersión en agua, esto detiene el proceso de cocción que es iniciado en el escaldado.



4. Llenado y Pesado.

Los tallos son colocados en el interior de las latas. El espárrago se lo coloca con las puntas hacia arriba y va representar el 50% del contenido de la lata, el 50% restante se completará con el líquido de cobertura.

5. Adición de Líquido de Cobertura.

El líquido de cobertura de 2,5% de cloruro de sodio y 0,65% de ácido cítrico es añadido a la lata que contiene al espárrago. Esta concentración de ácido cítrico conduce a un pH menor que 4,2 al cabo de 90 días de enlatado.

Es importante que la temperatura del líquido de cobertura sea de 92 °C, la que con los espárragos escaldados a 80 °C, resulta en una temperatura superior a 85 °C, la que permite una adecuada formación de vacío.



6. Sellado.

Las latas son herméticamente cerrados con el uso de máquinas selladoras inmediatamente después de ser llenados con el líquido de cobertura.

7. Tratamiento Térmico.

Considerado óptimo para el producto en los envases de lata 301x411 y a temperaturas de aproximadamente 115°C los tiempos de tratamiento son de aproximadamente 25 minutos, para bajar a 15 minutos el tiempo de la esterilización la temperatura del autoclave debe alcanzar los 120°C, para contenidos mayores se aumenta respectivamente a aproximadamente 32 y 18 minutos el tiempo del tratamiento(36). Esta operación se ejecuta en autoclaves con un sistema con instrumentación adecuada, para el control del proceso.

8. Enfriado.

El enfriado se realiza mediante el uso de agua fría. El secado externo de las latas evita su oxidación durante su almacenamiento y comercialización posterior.

9. Almacenamiento.

El producto final es almacenado a temperatura ambiental, en la bodega de productos terminados con el fin de lograr su estabilización final, el cual puede ser de tres a cuatro semanas, debiendo definirse con mayor precisión los controles de calidad del enlatado con la experiencia en planta.

CAPITULO 3

3. DISEÑO DE UNA PLANTA MULTIFUNCIONAL Y MODULAR

Con los equipos que va disponer la planta se podrá proponer y realizar una gran variedad de productos a partir de la misma materia prima, como por ejemplo a parte de la mermelada de mango se podría elaborar mango en almíbar o mango enlatado, en cambio con la piña serían posibles las siguientes variantes como producir la mermelada de piña u otra posibilidad es enlatarla. Por otra parte el tomate que es usado para el encurtido, al despulparlo este sirve para la fabricación de la pasta y salsa de tomate o jugo de tomate.

Estos procesos son posibles gracias a que se da una gran flexibilidad a los equipos, esto significa que un mismo equipo puede ser usado para

una o más líneas de procesamiento, adaptables a las cosechas y a las necesidades.

En otras palabras se trata de diseñar una planta que este en funcionamiento durante todo el año sin importar las temporadas de cosechas de frutas y hortalizas, aprovechando las capacidades de producción de los equipos y combinándolos de tal manera que nos facilite la obtención de diferentes productos que podrán ser distribuidos en el mercado nacional e internacional.

Capacidad de la Planta

El enfoque que se utilizará es por producto, ya que se va a tener una baja variedad de los mismos y un alto volumen de producción.

Se estableció que la planta procesará 3 ton. mensuales debido a que con este nivel de producción el producto final es competente por su precio en el mercado nacional, ya que procesando menos de esta cantidad y tomando en cuenta la inversión que se debe realizar en la compra de los equipos , materiales e instrumentos, el procesamiento de las frutas y hortalizas en menor cantidad a lo establecido no sería rentable para la planta. Estos cálculos son realizados en la inversión estimada en la parte 3.3 de la tesis.



Como se puede apreciar en la siguientes tabla se ha realizado una comparación de precios entre productos elaborados en la planta Multifuncional y Modular y la competencia. Las cifras mostradas son precios de venta al publico y los productos de la planta tienen un 25% de utilidad.

TABLA 10

COMPARACIÓN DE PRECIOS ENTRE LA PLANTA MULTIFUNCIONAL Y LA COMPETENCIA

PRODUCTO (500 gr.)	PLANTA MODULAR \$ P.V.P.	COMPETENCIA (\$ P.V.P. promedio)
Mermelada	1.38	1.90
Frutas en Almíbar	1.10	1.60
Encurtidos	1.40	2.45
Enlatados	1.33	1.90

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Para tener una producción uniforme se ha decidido producir semanalmente 750 kg de cada producto. Para la determinación de la cantidad de materia prima a usarse se contó con la ayuda de los balances de materia que se le realizó a cada proceso. (ANEXO 4)

Según los cálculos anteriormente mencionados, determinando la producción semanal de cada producto, la cantidad de la materia prima que se necesitaría para cumplir con el plan de producción sería la siguiente:



CIB-ESPOL

TABLA 11

MERMELADA DE MANGO

DETALLE	Cantidad (Kg)
Mango	725
Azúcar	435

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

TABLA 12

PIÑA EN ALMIBAR

DETALLE	Cantidad (Kg)
Piña	726
Azúcar	135

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

TABLA 13

ENCURTIDOS



CIB-ESPOL

DETALLE	Cantidad (Kg)
Pepinillo	232
Tomate	198
Sal	68,8
Ac. Cítrico	2,6
Ac. Acético	375

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

TABLA 14
ESPÁRRAGO ENLATADO

DETALLE	Cantidad (Kg)
Espárrago	463
Sal	9,5
Ac. Cítrico	3

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

En la TABLA 15 se indica el porcentaje anual de excedentes de cada materia prima procesados por la Planta Multifuncional y Modular



TABLA 15
PORCENTAJE ANUAL UTILIZADO DE EXCEDENTES CIB-ESPOL

Materia Prima	% Excedentes utilizado
Mango	0.32
Pina	2
Tomate	1
Pepinillo	20
Espárrago	2

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

La Máxima Producción Semanal de diferentes productos sería :

Una Semana: 125 cajas de 12 Und (500gr c/und)	Mermelada Mango
Una Semana: 125 cajas de 12 Und (500gr c/und)	Piña en Almíbar
Una Semana: 125 cajas de 12 Und (500gr c/und)	Encurtidos
Una Semana: 125 cajas de 12 Und (500gr c/und)	Enlatados

Se trabajan 5 días a la semana durante 8 horas.

La capacidad de producción será de 3 toneladas de producto terminado al mes, de acuerdo a la capacidad de la planta las producciones semanales de cada producto sería de la siguiente manera:

TABLA 16

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA MULTIFUNCIONAL Y MODULAR

kg/Semana Producto Final	Presentación (500 gr.)	Unidades Producidas al Mes (500 gr.)
750 kg	Mermelada de Mango	1500 unidades
750 kg	Piña en Almíbar	1500 unidades
750 kg	Encurtido de Pepinillo	1500 unidades
750 kg	Espárrago Enlatado	1500 unidades
3000 kg TOTAL		6000 unidades/mes

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

La capacidad máxima de la Planta Multifuncional y Modular, si se trabajan 8 horas de tres turnos al día sería:

Capacidad máxima: $300 \text{ und./día} * 20 \text{ día/m} * 3 \text{ turno/día} = 18.000 \text{ und./mes}$



3.1 Selección de los Equipos

A continuación se presenta la selección de los equipos que se realizó en base a las distintas líneas de procesamiento seleccionadas en el capítulo anterior.

TABLA 17

SELECCIÓN DE EQUIPOS Y SUMINISTROS A CORTO PLAZO

Equipos y Materiales	Cantidad
Cocina SemilIndustrial	2
Pasteurizador – Esterilizador (olla pres.ind.60 lit)	4
Despulpadora (70 – 120 kg/h)	1
Mesa de Trabajo	2
Marmita (200 lt)	1
Tina de Lavado	1
Jabas Plásticas	25
Tablas de Picar	5
Cuchillo	5
Paletas	4
Selladora	1
Uniformes de Trabajo	8
Instrumentos	
Balanza (0 - 50)kg	1
Balanza (0 - 5000 g)	1
Refractómetro (0-40°, 40-80°B)	2
PHmetro	1
Termómetro	1
Suministros	
Línea de Gas	
Línea de Agua	-----
Línea de Electricidad	-----

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

A mediano Plazo

Con el objetivo de aumentar las líneas de procesamiento de la planta, utilizando los equipos ya instalados y añadiéndoles según las necesidades de producción unos nuevos, dando la posibilidad de transformar la materia prima en productos presentados en la TABLA 5 .

Se sugieren en la TABLA 18 siguientes equipos y suministros mediano plazo:

TABLA 18

SELECCIÓN DE EQUIPOS A MEDIANO PLAZO

Equipos y Suministros	Cantidad
Deshidratador	1
Evaporador (procesar jugos)	1
Selladora al vacío	1
Desareador (procesar pastas)	1
Marmita	1
Autoclave	1
Caldero (Línea de vapor)	1

Elaborado por: María Nina Vásquez L.



La capacidad de los equipos de las nuevas líneas a adaptarse dependerá de la cantidad de excedentes que se necesitará procesar y de la demanda de mercado que se deberá satisfacer.

Distribución de equipos según líneas de procesamiento

La distribución de los equipos se hizo en base a las líneas de procesamiento con los cuales se quiere que la planta entre en funcionamiento (corto plazo), además en la TABLA 18 constan equipos que se pueden añadir a la planta conforme vaya funcionando, estos equipos están programadas para un plazo de tiempo mediano aproximadamente 5 años, posteriormente se podría desarrollar un proyecto a largo plazo con el diseño de un Túnel de Congelación (IQF), debido al cual a la planta se le debe adaptar una línea de frío para un eficaz procesamiento de frutas y hortalizas.

En la TABLA 19 se exponen las líneas de procesamiento de la planta a corto y mediano plazo.

TABLA 19
LÍNEAS DE PROCESAMIENTO

	Líneas de Productos	Corto plazo	Mediano Plazo
Línea de SABORIZANTES	Línea Mermelada	Despulpadora Marmita	Marmita (doble camisa)
	Línea Frutas en Almíbar	Marmita Pasteurizador	Marmita (doble camisa)
	Línea Encurtidos	Marmita Pasteurizador	Marmita (doble camisa)

Línea de Conservas	Línea Enlatados	Marmita Selladora semiautomática Esterilizador	Marmita (doble camisa) Selladora Automática Autoclave
--------------------	-----------------	--	---

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Para el funcionamiento de la planta a mediano plazo a parte de los suministros mencionados en la TABLA 17, esta debe poseer suministros como los que se indican en la TABLA 20.

TABLA 20
SUMINISTROS DE LA PLANTA

Línea	Color de la tubería
Línea de Vapor	-----

Elaborado por: María Nina Vásquez L.



CIB-ESPOL

Balaceo de Líneas de Procesamiento

El objetivo del balancear la línea de procesamiento es para crear un flujo continuo y uniforme a lo largo de la línea, reduciendo la inactividad. Con los siguientes cálculos se podrá constatar la eficiencia del balanceo de cada línea de proceso. Los tiempos fueron tomados en base a las pruebas que se realizaron de cada producto a pequeña escala.

Para determinar la eficiencia de los balances se usarán los siguientes datos:

TC : Tiempo de ciclo, el cual corresponde a la tarea de mayor tiempo debido a que esta restringe el ritmo de flujo de la línea.

$NMET$: Número Mínimo de estaciones Teóricas

$$NMET = \sum ti / TC$$

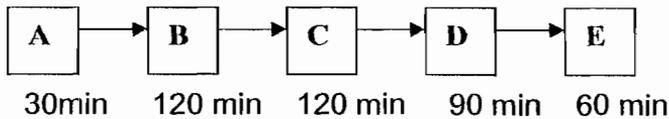
(7)

Eb : Eficiencia de Balanceo

$$Eb = \sum ti / (TC \times NMET)$$

(8)

LÍNEA MERMELADAS



A: Lavado

B: Pelado y Despulpado

C: Concentrado

D: Envasado

E: Sellado

En la siguiente tabla se observa el tiempo de realización de cada etapa de procesamiento , así como la tarea precedente a la misma.

TABLA 21

TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE MERMELADA DE MANGO

TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	PRECEDENCIA
A	30	-
B	120	A
C	120	B
D	90	C
E	60	D
TOTAL	420	

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

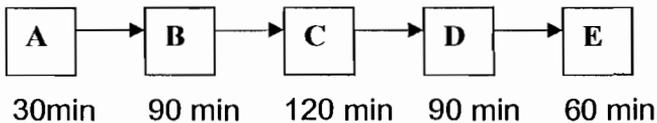
$TC = 120$ minutos de la tarea B

$NMET = 420 \text{ min} / 120 \text{ min} = 3.5$ estaciones

$Eb = 420 / 120 * 4 = 87,5\%$

Significa que la línea está en un 87,5% balanceada, por lo tanto los tiempos de espera entre etapas serán mínimos.

LÍNEA FRUTAS EN ALMÍBAR



A: Lavado

B: Pelado y Corte

C: Envasado y Adición de Líquido de Cobertura

D: Sellado

E: Pasteurizado



CIB-ESPOL

TABLA 22
TIEMPO DE PROCESAMIENTO PIÑA EN ALMIBAR

TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	PRECEDENCIA
A	30	-
B	90	A
C	120	B
D	90	C
E	60	D
TOTAL	390	

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

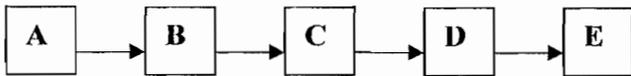
$TC = 120$ minutos de la tarea

$NMET = 390 \text{ min} / 120 \text{ min} = 3.25$ estaciones

$Eb = 390 / 120 * 4 = 81,2\%$

Significa que los tiempos de espera entre etapas serán mínimos con una eficiencia de balanceo de 81,2% .

LÍNEA ENCURTIDOS



45 min 90 min 120 min 90 min 30 min

A: Lavado

B: Corte y Salado

C: Lavado y Llenado

D: Sellado

E: Pasteurizado

TABLA 23

TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE ENCURTIDOS

TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	PRECEDENCIA
A	45	-
B	90	A
C	120	B
D	90	C
E	30	D
TOTAL	375	

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

$TC = 120$ minutos de la tarea C

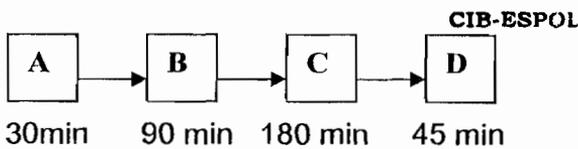
$NMET = 375 \text{ min} / 120 \text{ min} = 3.12$ estaciones

$Eb = 375 / 120 * 4 = 78.1\%$

Significa que la línea está en un 78,1% balanceada, esta línea de procesamiento tendrá tiempos de espera mayores en comparación a las anteriores.



LÍNEA ENLATADOS



A: Lavado

B: Pelado y Corte

C: Envasado y Sellado

D: Esterilizado

TABLA 24

TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE ESPÁRRAGO ENLATADO

TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	PRECEDENCIA
A	30	-
B	90	A
C	180	B
D	45	C
TOTAL	345	

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

$TC = 180$ minutos de la tarea C

$NMET = 345 \text{ min} / 180 \text{ min} = 1.92$ estaciones

$Eb = 345 / 180 * 2 = 95.8\%$

Significa que la línea está en un 95.8% balanceada, lo que indica que los tiempos de espera entre etapas serán mínimos.

Equipos de la Planta Multifuncional y Modular

A continuación se describen las características de los equipos que se necesitaran para la planta.

Balanzas

La capacidad de la balanza necesaria es de 0 a 100 kg.

Características: lb/kg, mecánica o electrónica, el precio de la ultima esta alrededor de USD 515 (Marca UWE, Modelo AFW, Capacidad 150 kg x 20 gr, Tamaño de plataforma: 42 x 52 cm.)

La segunda balanza debe tener la capacidad de pesado de 0 a 6000 gr, para poder pesar con exactitud la cantidad de ácido cítrico que se requiere en el proceso. Una balanza electrónica Marca UWE, Modelo ADW, Capacidad 6 kg x 1 gr. Características: lbs/kgs; batería autorecargable, tamaño de plataforma: 21 x 25 cm tiene un valor de USD 240.00.

Cocina Semindustrial

Se necesitan dos cocinas semindustriales con tres quemadores. Se las usara durante el proceso de producción y esterilización. Una cocina de tres quemadores marca Croydon (Brasilia) tiene un costo en el mercado de USD. 370.



CIB-ESPOL

Tina de lavado

Tina de lavado para la materia prima puede ser de acero inoxidable o de plástico con una capacidad de 600 lt como mínimo. La tina de lavado de plástico tiene un costo aproximado de USD.150.

Mesa de Selección y Clasificación

La mesa de selección y clasificación, y en las cuales se realizará también el pelado y corte de la materia prima deben ser de acero inoxidable para evitar cualquier proceso de oxidación al ponerse en

contacto directo el material de la mesa y las frutas y hortalizas a procesar. El precio es aproximadamente de USD.300. Las medidas son:

Mesa de selección: Longitud 2m y ancho 1m

Mesa de llenado: Longitud 2m y ancho 1.5 m

Marmitas

El material debe ser de acero inoxidable, preferiblemente enchaquetadas con la entrada para vapor y la salida para el agua y con un agitador incorporado. Se aconseja una marmita de doble camisa para evitar que durante el proceso la mermelada que es un producto espeso se adhiera a las paredes y el fondo de la misma, lo que da como resultado la aparición de sabores de caramelización. Las marmitas servirán para realizar el escaldado y evaporación de las mezclas.

La capacidad necesaria como mínimo es de 100 litros cada marmita.

La Marca de Marmita Geral (Brasil), en acero inoxidable, a gas, capacidad para 200 lt, tiene un costo de USD 6.900.

Extractor de Pulpa

Este equipo debe ser de acero inoxidable. Se puede usar una despulpadora manual o eléctrica. Para cumplir con la producción mensual de la capacidad instalada de la planta se debe procesar por lo menos 80 kg de fruta por hora.

La Despulpadora de Fruta Marca Tomasi (Brasil), en acero inoxidable, motor de ½ Hp, 110 volts, tiene un costo de USD. 818.50

Selladora

La selladora semiautomática debe procesar mínimo 100 latas por hora. Una selladora manual Marca Minimobemur tiene un precio en el mercado de USD. 400.

Esterilizador

Los esterilizadores a usarse en el proceso de esterilización de las latas, pueden ser las ollas de presión semindustriales, con manómetro incorporado en la parte superior y la tapa debe contar con llaves de seguridad para evitar cualquier fuga de aire o agua. El modelo 930, Marca AU American, capacidad 60 lt tiene un costo de USD.542 .

Refractómetro

Este instrumento será necesario para controlar la calidad de los productos terminados. El rango del refractómetro debe ser de 0° a 40° Brix y de 40° a 80° Brix. El precio aproximado de los dos instrumentos es de USD.450.

La planta o el local a alquilar además de suministros de agua potable, gas y electricidad debe contar con líneas de drenaje.

Para garantizar la calidad del agua que se utiliza en el procesamiento del producto se puede instalar un filtro para purificar el agua a usarse.

El transporte de la materia prima dentro de la planta se hará manualmente con la ayuda de gavetas especialmente destinadas para este fin.

3.2 Distribución en Planta (Layout)



CIB-ESPOL

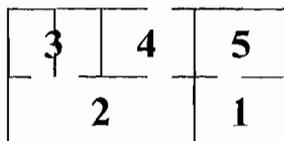
Disposición física de las instalaciones

El flujo de trabajo de la planta será por producto, debido a que hay baja variedad (4 productos) y altos volúmenes de producción.

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Es importante que la planta tenga diversos cuartos con diferentes ambientes, independientes entre sí que estarían formados por:

1. Zona de Recepción
2. Planta de Elaboración
3. Cuarto de Controles (suministro de gas, panel de electricidad)
4. Bodega.
5. Oficina



El área de la planta Multifuncional y Modular está calculado de acuerdo al tamaño de los equipos y su distribución, así como la ubicación de áreas adicionales como oficina y bodega.

De acuerdo a esto el galpón a construir debe tener las siguientes medidas: longitud de 12m y un ancho de 8 m. Y la planta de elaboración tendrá 9 m de longitud y 5.30 m de ancho.

Estas y otras medidas de las áreas complementarias se pueden apreciar en las Figuras de Layout de Planta de Elaboración y de la Planta Multifuncional y Modular.

En la TABLA 25 se presenta una inversión estimada necesaria para la construcción de un galpón, compra de un terreno y maquinaria a fin de instalar una planta Multifuncional y Modular.

TABLA 25
INVERSIÓN ESTIMADA DE LA PLANTA

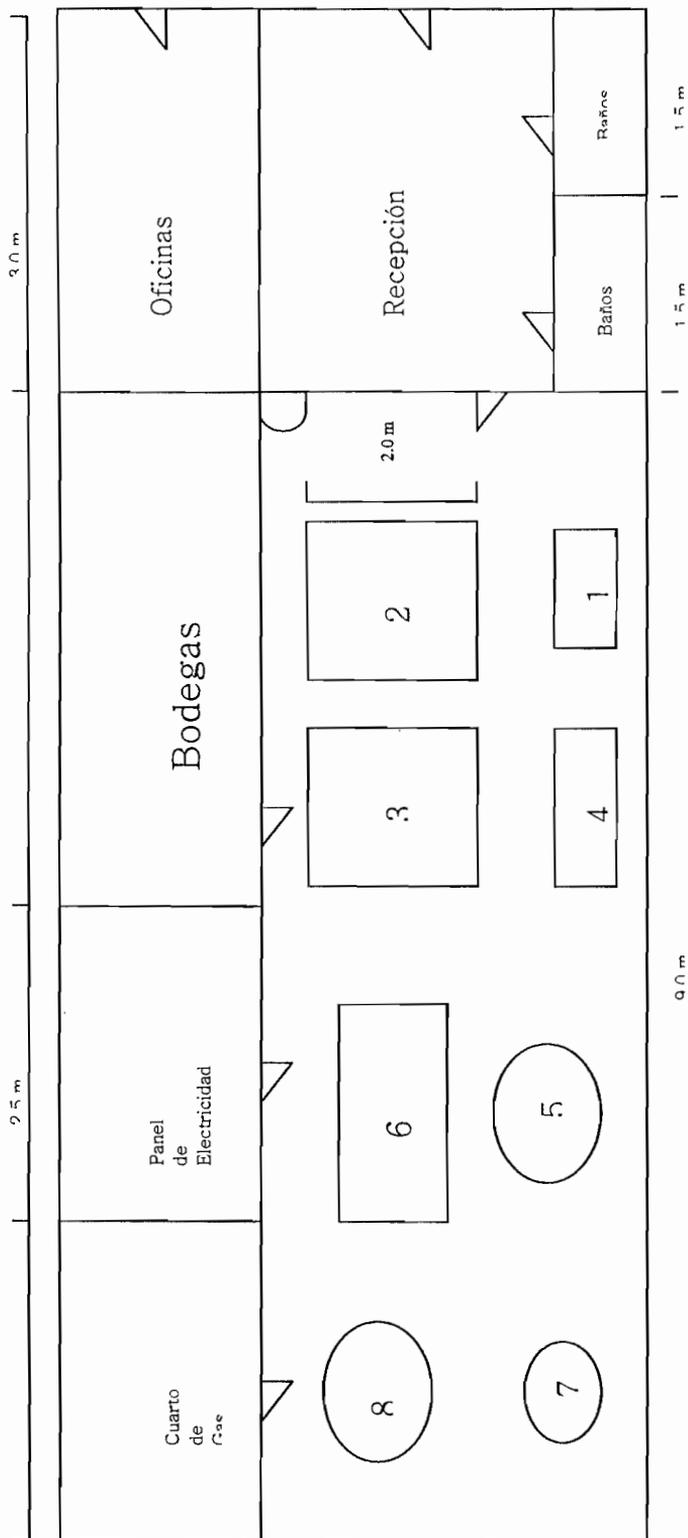
Inversión	Costo \$
Galpón (72 m ²)	18.000
Terreno (80 m ²)	2.000
Equipos	13.000
TOTAL	33.000

Elaborado por: María Nina Vásquez L.



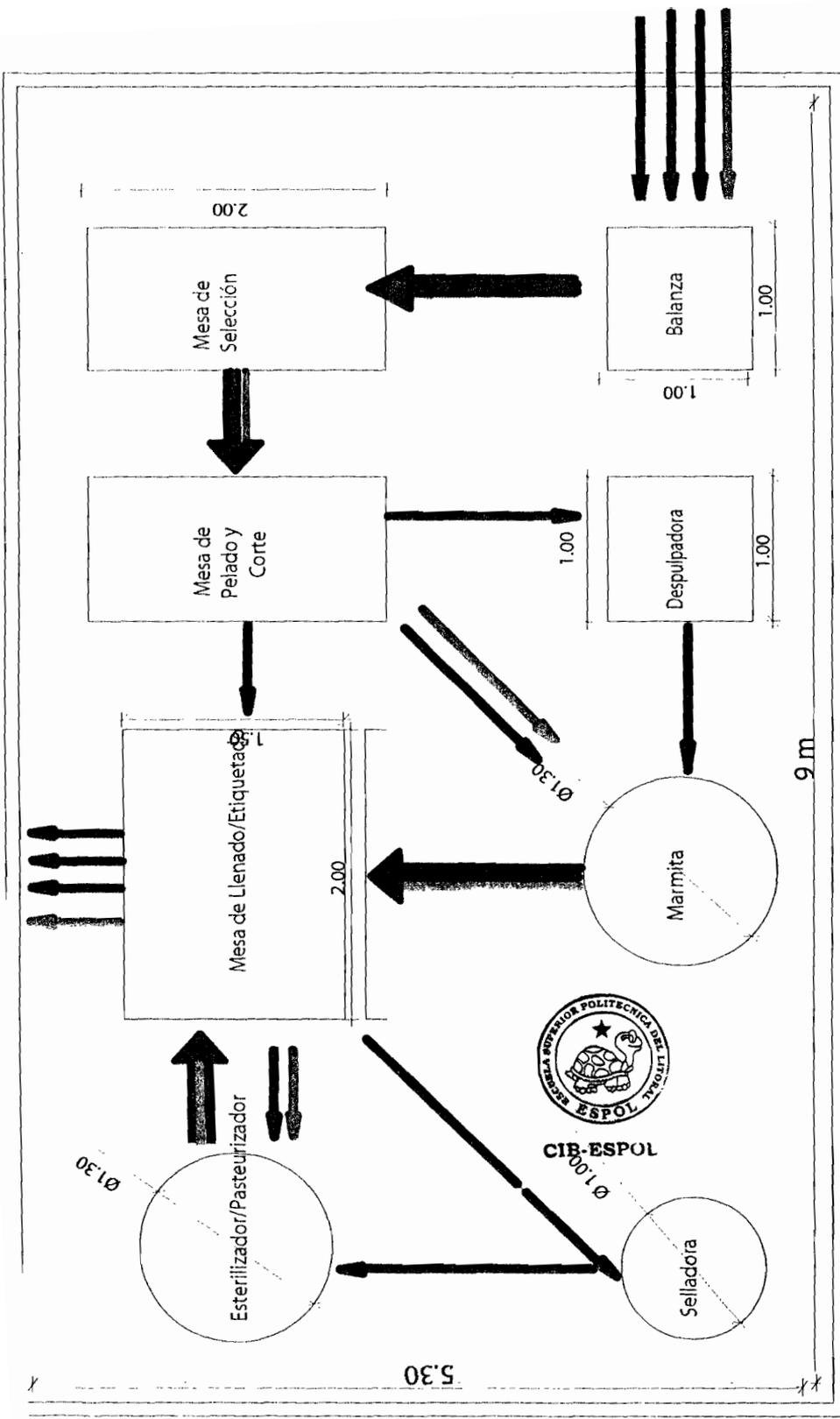
CIB-ESPOL

PLANTA MULTIFUNCIONAL Y MODULAR



Elaborado por : María Nina Vásquez L

- 1. Balanza
- 2. Mesa de Selección
- 3. Mesa de pelado y corte
- 4. Desulpadora
- 5. Marmita
- 6. Mesa de llenado/etiquetado
- 7. Selladora
- 8. Esterilizador/Pasteurizador



Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Linea de procesamiento de mermelada de mango.

Linea de procesamiento de piña en almibar



Linea de procesamiento de espárrago enlatado



3.3 Inversión Estimada

Los costos de materia prima fueron tomados en base a los precios de venta que existen actualmente en el mercado nacional. En el caso de que el procesamiento de las frutas y hortalizas se realice cerca del lugar de la cosecha, los costos de la materia prima se abaratarían debido a que ya no se invertiría en el transporte que se realizaría del lugar de la cosecha a la planta.

En la TABLA 26 se detallan los costos obtenidos para cada etapa de procesamiento.

TABLA 26
CAPITAL OPERATIVO MENSUAL

PRODUCTO	CANTIDAD KG	COSTO \$
Mermelada	750	947,3
Piña en Almíbar	750	651,7
Encurtido	750	973,4
Espárrago Enlatado	750	895,2
TOTAL	3.000	3.467,6

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Se puede observar que si se producen las tres toneladas al mes de producto terminado repartido entre mermelada de mango, piña en almíbar, encurtido y espárrago enlatado, se necesitará una inversión mensual de \$ 3.467,6 para poder cumplir con la producción.

A continuación se presenta el cálculo de los costos de los cuatro procesos de elaboración de la planta Multifuncional y Modular.

MERMELADA DE MANGO

DETALLE	Cantidad	Precio \$	total \$
Mango kg	725	0,40	290,00
Azúcar kg	435	0,45	195,75
Agua cm ³	7,20	0,64	4,64
Ac. Cítrico kg	4	0,56	2,24
Frascos und.	1.500	0,20	300,00
Tapas und.	1.500	0,02	30,00
Etiquetas und.	1.500	0,03	45,00
Cajas und.	125	0,35	43,75
Gas und.	8	1,60	12,80
Total			924,18
Imprevistos 2,5%			23,10
TOTAL			947,30

3.789,10 mensual

Nota :

Para procesar un kg de producto se necesitan 10 lt de agua.

MANO DE OBRA

Trabajador	Cantidad	Salario	
		Unitario	Total
Jefe de Producción	1	250	250
Ayudante	4	180	720
Selec. y Peladoras	4	100	400
TOTAL			1.370

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Equipos o Materiales	Precio \$	Costo \$	Vida Util (año)	Depreciación	
				Anual	Mensual
Cocina Semindustrial (2)	370	740	10	74	6,17
Balanza (0 - 50)kg	125	125	10	12,50	1,04
Balanza (0 - 5000 g)	240	240	10	24	2,00
Pasteurizador (olla pres.ind.60 lt) (4)	742	2968	10	296,8	24,73
Despulpadora (70 - 120 kg/h)	818	818	10	81,8	6,82
Refractómetro (0-40°, 40- 80°Bx)	450	450	5	90	7,50
pHmetro	75	75	5	15	1,25
Termómetro	75	75	5	15	1,25
Mesa de Trabajo (2)	150	300	10	30	2,50
Marmita (200 lt)	6.900	6.900	10	690	57,50
Tina de Lavado	150	150	10	15	1,25
Jabas Plásticas (25)	5	125	5	25	2,08
Tablas de Picar (5)	3	15	5	3	0,25
Cuchillo (5)	2	10	2	5	0,42
Paletas (4)	7,5	30	2	15	1,25
Selladora	400	400	10	40	3,33
Uniformes de Trabajo (9)	30	270	2	135	11,25
Equipos de seguridad	50	50	2	25	2,08
Utensilios de limpieza	15	15	1	15	1,25
		13.756		1.607,1	133,93

COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN MENSUALES

Mermelada de Mango	3.789,1
MOD	1.370,0
TOTAL	5.159,1

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

depreciación mensual	133,93
limpieza y desinfección	20
reparación y mantenimiento	15
Servicios (luz, Agua, otros)	250
Total CIF	418,93

GASTOS DEL PERIODO

Sueldo del Administrador	200
Alquiler del Local	100
Materiales de Administración	15
Total Gastos del periodo	315

COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

Costos Directos	5.159,10
Costos Indirectos	418,93
Gastos del Periodo	315
Total	5.893,13



CIB-ESPOL

COSTO UNITARIO

TOTAL	5.893,13
Unidades Producidas	6.000

CU	0,98
-----------	-------------

PRECIO DE VENTA AL PUBLICO

CU	0,98
Margen Utilidad 25%	0,24
Valor de venta	1,23
IVA 12%	0,15
Precio Venta Publico	1,38

El precio de venta al publico sería de 1,38 dólares por un producto de 500 gr .

El precio es menor en comparación a los precios de los productos que ofrece el mercado nacional.

Los costos indirectos de fabricación, mano de obra, gastos del periodo son iguales en los cuatro procesos de elaboración, por lo que fueron descritos completamente en los costos de la mermelada de mango y en los tres siguientes procesos serán omitidos y se pasará directamente al calculo del precio unitario de venta.

PIÑA EN ALMÍBAR

DETALLE	Cantidad	Precio \$	total \$
Piña kg	726	0,20	145,20
Azúcar kg	135	0,45	60,75
Agua cm ³	7,3	0,64	4,64
Ac. Cítrico kg	3	0,56	1,68
Frascos und.	1.500	0,20	300,00
Tapas und.	1.500	0,02	30,00
Etiquetas und.	1.500	0,03	45,00
Cajas und.	125	0,35	43,75
Gas und.	3	1,60	4,80
Total			635,82
Imprevistos 2.5%			15,89
TOTAL			651,70 semanal
			2.606,90 mensual

COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN MENSUALES

Piña en Almíbar	2.606,9
MOD	1.370,0
TOTAL	3.976,9

COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

Costos Directos	3.976,90
Costos Indirectos	418,93
Gastos del Periodo	315
Total	4.710,83

COSTO UNITARIO

TOTAL	4.710,83
Unidades Producidas	6.000
CU	0,79

PRECIO DE VENTA AL PUBLICO

CU	0,79
Margen Utilidad 25%	0,19
Valor de venta	0,98
IVA 12%	0,12
Precio Venta Publico	1,10

El precio de venta al publico sería de 1,10 dólares por un producto de 500 gr

El precio es menor en comparación a los precios de los productos que ofrece el mercado nacional.



CIB-ESPOL

ENCURTIDOS

DETALLE	Cantidad	Precio \$	total \$
Pepinillo kg	232	0,12	27,78
Tomate kg	198	0,21	41,47
Sal (16%) kg	68,8	0,25	17,20
Agua cm ³	5	0,64	3,20
Ac. Cítrico kg	2,6	0,56	1,43
Ac. Acético kg	375	1,16	435,00
Frascos und.	1.500	0,20	300,00
Tapas und.	1.500	0,02	30,00
Etiquetas und.	1.500	0,03	45,00
Cajas und.	125	0,35	43,75
Gas und.	3	1,60	4,80
Total			949,64
Imprevistos 2,5%			23,74
TOTAL			973,40

semanal
3.893,50 mensual

COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN MENSUALES

Encurtidos	3.893,5
MOD	1.370,0
TOTAL	5.263,5

COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

Costos Directos	5.263,5
Costos Indirectos	418,9
Gastos del Periodo	315
Total	5.997,5

COSTO UNITARIO

TOTAL	5.997,5
Unidades Producidas	6 000
CU	1,00

PRECIO DE VENTA AL PUBLICO

CU	1,00
Margen Utilidad 25%	0,24
Valor de venta	1,25
IVA 12%	0,15
Precio Venta Publico	1,40

El precio de venta al publico sería de 1,40 dólares por un producto de 500 gr

El precio es menor en comparación a los precios de los productos que ofrece el mercado nacional.

ESPARRAGO ENLATADO

DETALLE	Cantidad	Precio \$	total \$
espárrago kg	463	1,00	463,00
sal (2.5%) kg	9,5	0,25	2,37
agua cm ³	7,5	0,64	4,80
ácido Cítrico kg (0,65%)	3	0,56	1,68
patatas	1.500	0,20	300,00
hojuelas und.	1.500	0,03	45,00
hojuelas und.	125	0,35	43,75
hojuelas und.	8	1,60	12,80
total			873,40
impuestos 2,5%			21,83
TOTAL			895,20 semanal
			3.581,00 mensual



CIB-ESPOL

OSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN MENSUALES

enlatado	3.581,0
OD	1.370,0
TOTAL	4.951,0

TOTAL DE FABRICACIÓN

Costos Directos	4.951,0
Costos Indirectos	418,9
Gastos del Periodo	315
Total	5.684,9

COSTO UNITARIO

TOTAL	5.684,90
Unidades Producidas	6.000
CU	0,95

PRECIO DE VENTA AL PUBLICO

CU	0,95
Margen Utilidad 25%	0,23
Valor de venta	1,18
IVA 12%	0,14
Precio Venta Publico	1,33

El precio de venta al publico sería de 1,33 dólares por un producto de 500 gr. El precio es menor en comparación a los precios de los productos que ofrece el mercado nacional.

3.4 Planificación de la Producción

Para la planificación del proceso de producción en la planta Multifuncional y Modular se tomo en cuenta la disponibilidad de la materia prima durante los meses del año y con esta información se elaboró un cronograma de producción que coincidiera con las épocas de cosecha de la materia prima necesaria para la elaboración de los producto de la planta.

3.4.1 Disponibilidad de la Materia Prima

En la TABLA 27 se indican los meses de las cosechas de la materia prima, cada una de estas esta señalada por un color específico para que su ubicación sea más rápida dentro del cuadro.



CIB-ESPOL

PRODUCTO	COLOR
MANGO	[Color swatch]
PIÑA	[Color swatch]
TOMATE	[Color swatch]
PEPINILLO	[Color swatch]
ESPARRAGO	[Color swatch]

DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MANGO	■									■	■	■
PIÑA												
TOMATE												
PEPINILLO												
ESPARRAGO												

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

Como se puede observar la piña, el tomate y el pepinillo se cosechan durante todo el año, por lo tanto se puede disponer de esta materia prima en cualquier momento, en cambio el espárrago es cosechado en el mes de mayo y junio y luego en noviembre y diciembre, y el mango tiene sus meses de cosecha desde octubre hasta enero.

3.4.2. Cronograma de la Producción

El cronograma de producción TABLA 28 fue realizado en base a los datos de la disponibilidad de la materia prima de la tabla 27. De acuerdo a estos datos se puede observar que habrán periodos de producción que la planta solo trabajará con una línea de procesamiento para aprovechar toda la materia prima disponible en ese lapso de tiempo.



CIB-ESPOL

TABLA 28

CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA MULTIFUNCIONAL Y MODULAR

SEMANA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRIMERA												
SEGUNDA												
TERCERA												
CUARTA												

Elaborado por: María Nina Vásquez L.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La Planta Multifuncional y Modular fue diseñada para aprovechar los excedentes de las exportaciones de las frutas y hortalizas de la Península de Santa Elena y transformarlos en productos de primera calidad con valor agregado, aumentando de esta manera el nivel de producción de la región.
2. La elaboración de los productos diseñados en el presente trabajo impulsará el desarrollo del nivel socio económico de la región, gracias a que se empleará la mano de obra principalmente femenina, además de generar productos de calidad y precio competitivo que sirvan para satisfacer las demandas del consumidor en el mercado nacional e internacional.
3. El trabajo aporta con las formulaciones respectivas para cada proceso y el diseño de los parámetros tecnológicos para la elaboración de los



productos, además de presentar un diseño de planta Multifuncional y Modular para el procesamiento de los mismos.

4. El proyecto apoya el desarrollo económico y social de las comunas o cooperativas de la región.
5. La planta es Multifuncional y Modular, es decir que tiene la capacidad de procesar una variedad de productos, debido a que cuenta con líneas de producción adaptables a las cosechas y que se pueden instalar a medida de las necesidades. La capacidad de la planta será inicialmente de 3 toneladas mensuales y el número de empleados que se necesitará para el proceso de elaboración y su control será aproximadamente de 9 personas, conforme vaya aumentando la capacidad de procesamiento de la planta también irá creciendo la necesidad de contratar más personal para agilizar el proceso de elaboración de los productos.
6. Con una inversión de 33.000 dólares, se podría instalar la planta, la cual elaboraría en su primera etapa los siguientes productos: mermelada de mango, piña en almíbar, encurtidos de tomate y pepinillo, y el enlatado de espárrago; se recomienda, según las necesidades de producción, ir adaptando otras líneas de

procesamiento a fin de aprovechar las cosechas y los excedentes de la región.

7. En el caso de que la capacidad instalada de un solo turno no abastezca las exigencias del mercado se podrá aumentar su capacidad trabajando 3 turnos, lo cual implica que la planta trabajaría continuamente.
8. De acuerdo al cronograma de producción habrán meses en los que se deberá enfocar a la producción de un solo producto, para aprovechar las temporadas de cosecha de la materia prima.
9. Se recomienda que el personal destinado a trabajar en la planta sea capacitado con los cursos de seguridad, higiene y correcta manipulación de materia prima y producto final, con el fin de evitar accidentes y poder elaborar productos de calidad. Así mismo, debe existir una persona encargada de realizar el control de calidad de los productos, cuya función sería de controlar los parámetros de calidad tales como el pH, grados Brix, acidez y la estabilidad del producto final, además de verificar el cumplimiento de las Buenas Practicas de Manufactura.

ANEXOS



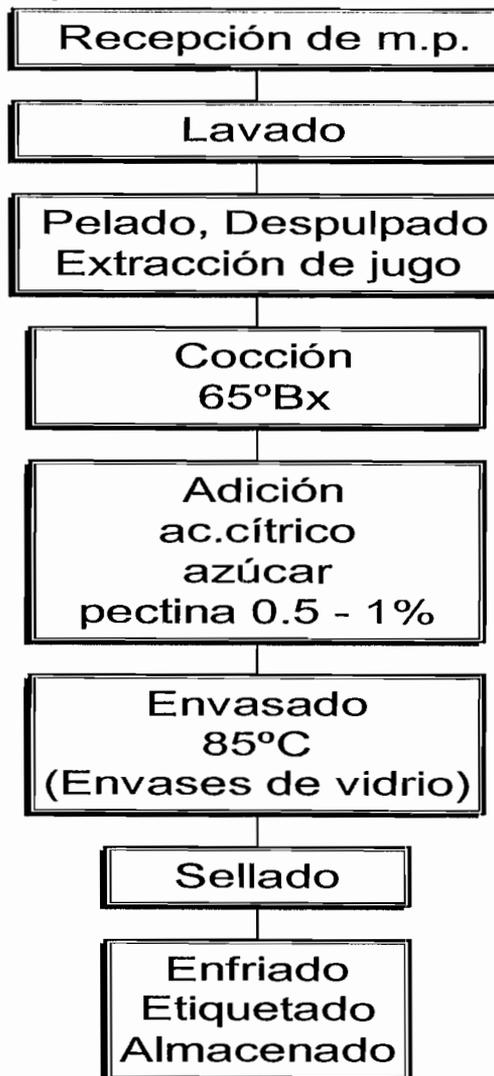
CIB-ESPOL

ANEXO 1

Diagramas de Flujo Generales:

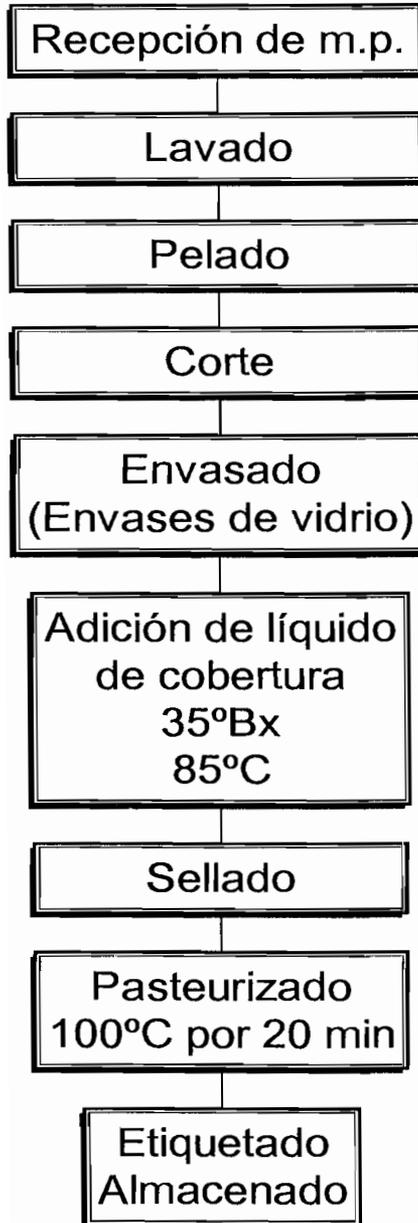
Semiconservas .- .

MERMELADA



CIB-ESPOL

FRUTAS EN ALMÍBAR



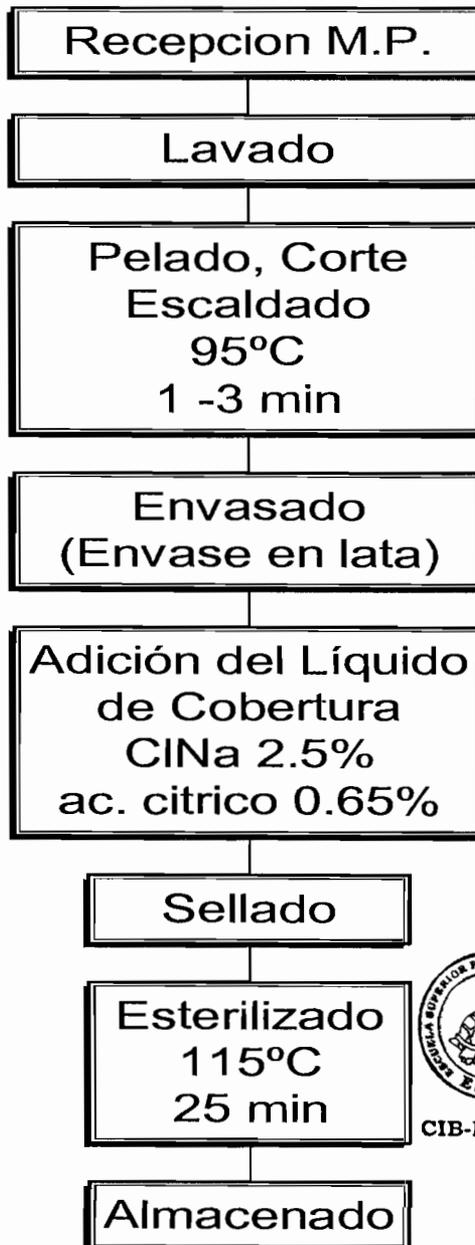
CIB-ESPOL

ENCURTIDOS



Conservas .-

ENLATADO



CIB-ESPOL

ANEXO 2

Cálculos para formulación y dosificación de la mermelada (similar en el caso jalea)

Una mermelada tiene un punto de término cuando la concentración de azúcar de la mezcla alcanza los 65 °Brix. Esto significa que si se mezclan partes iguales de fruta y de azúcar (mermelada Tipo I), parte del agua de la fruta deberá ser evaporada durante el proceso y el producto será de un peso un poco menor que la mezcla original. Lo importante es calcular de antemano el peso final, por varias razones.

Conocer anticipadamente el peso final de una mermelada, a partir del peso inicial de fruta, permitirá:

Preparar los envases necesarios para toda la mermelada.

Calcular la cantidad de pectina que eventualmente hay que agregar.

Planificar el proceso de producción.

BALANCE DE MATERIA

$PF (BF) + PA (BA) = PTP (BP) + \text{Agua Evaporada}$

$\text{Peso de la fruta (Grados Brix de la Fruta)} + \text{Peso del Azúcar (Grados Brix del Azúcar)} = \text{Peso total del Producto final (Grados Brix del Producto Final)}$

Como en el caso de las conservas, se tiene que:

Abreviatura	Descripción
BF	°Brix de la fruta
BA	°Brix del azúcar = 100
XAF	Fracción de azúcar de la fruta
PF	Peso de fruta
PA	Peso de azúcar = peso de fruta inicial
PAF	Peso de azúcar aportado por la fruta
PTA	Peso total de azúcar en el producto
BP	°Brix de la mermelada terminada
XAP	Fracción de azúcar en el producto
XAA	Fracción de azúcar en el azúcar = 1
PTP	Peso total de mermelada

Donde:

$$BF / 100 = XAF$$

$$PF \times XAF = PAF$$

$$BP / 100 = XAP$$

$$PTA / XAP = PTP$$



CIB-ESPOL

De este modo se pueden calcular la formulación y el resultado de cualquier mermelada.

En caso de no contar con un refractómetro, se puede asumir el contenido de azúcar de la fruta a partir de los datos disponibles en la literatura.

Ejemplo del Balance de Materia

Se desea preparar mermelada a partir de 100 kg de piña que contiene una concentración de azúcar de 18 °Brix. El rendimiento industrial de la piña es

de 62% y se desea preparar la mermelada con toda la pulpa disponible cortada en cubos de 1 cm de lado. Calcular los kilogramos de mermelada que se obtendrán y el número de envases de 400 g que se requieren. La mermelada debe tener 65 °Brix.

Cálculos

Si se cuenta con 100 kg de fruta con un rendimiento de 62%, significa que la pulpa trozada disponible será 62 kg; por lo tanto, se requerirán 62 kg de azúcar.

Así:



Abreviatura	Descripción
BF	18 °Brix
BA	100 °Brix
XAF	0,18
PA	62 kg
PAF	$62 \text{ kg} \times 0,18 = 11,16 \text{ kg}$
PTA	$11,6 \text{ kg} + 62 \text{ kg} = 73,6 \text{ kg}$
BP	65 °Brix
XAP	$65 \text{ °Brix} / 100 = 0,65$
PTP	$73,6 \text{ kg} / 0,65 = 113,1 \text{ kg}$

De este modo, si se mezclan 62 kg de piña en trozos con 18 °Brix, con 62 kg de azúcar y se lleva la mezcla a 65 °Brix, el peso final de mermelada será de 113,1 kilogramos. Como cada envase contendrá 500 g de mermelada, entonces, se necesitarán 226 envases.

ANEXO 3

Los cálculos para balance de materia de piña en almíbar se facilitan si se emplea la tabla siguiente, que permite hacer un balance de masa antes y después de obtenida la conserva.

Ejemplo de Balance de Materia

Ingredientes	100	°Brix	S.S.A(†) g	TOTAL g	S.S.T.(*) g
1. Trozos de piña	50	10	5.0	6.250	625
2. Jarabe de sacarosa	50	34	17.0	6.250	2.125
Total final	100		22.0	12.500	2.750

Balance de masa para ingredientes en la formulación de trozos de piña en almíbar

† Sólidos solubles aportados. * Sólidos solubles totales

Esta tabla tiene 6 columnas;

1ª.- De ingredientes, en el orden en que se deben agregar;

2ª.- De porcentajes;

3ª.- De Brix;

4ª.- De los sólidos solubles que aportan cada uno de los ingredientes;

5ª.- De los pesos totales de ingredientes que se necesitan;

6ª.- De los sólidos totales que aportan las masas de cada uno de los ingredientes que finalmente se mezclarán.



Cálculos:

CIB-ESPOL

En el cuadro, los datos conocidos se escribieron en negrilla. Se ha establecido que la proporción de trozos de piña y de jarabe es 1:1, que los °Brix finales en el equilibrio son 22% y que se prepararán 12.500 g de producto. Se ha determinado que los trozos de piña tienen 10 °Brix.

A fin de que la conserva alcance en el equilibrio los 22 °Brix, se calcula la concentración que debe tener el jarabe inicial. Para este cálculo se hace el balance de masa con ayuda del siguiente cuadro.

En la 2ª columna se observa que 50 partes de fruta de 10 °Brix aportan 5 g de sólidos solubles (SS). La diferencia entre los 22 g SS/100 de producto que se necesitan y los 5 g de SS que aporta la fruta son 17 g de SS que deben aportar las 50 partes de jarabe. Es decir que este jarabe debe poseer 34 °Brix para que se logre el mencionado aporte.

La tabla indica que si se mezclan 6.250 g de trozos de piña de 10 °Brix y 6.250 de jarabe de 34 °Brix, se obtendrán 12.500 g de producto de 22 °Brix finales.

Otra forma de calcular las cantidades anteriores es a partir de los sólidos solubles totales (SST). Se sabe que se necesitan 12.500 g. de producto final que posean 50% de trozos y 50% de jarabe. Se puede calcular que en los 12.500 g de producto están presentes 2.750 g de SST. Esto resulta de obtener el 22% de 12.500 g. También se puede calcular los SST que aportan los 6250 g de trozos, que son el 10% de este peso, es decir 625 g. La diferencia entre los SST del producto total y los SST aportados por la fruta son los SST que deben tener los 6250 g de jarabe. El resultado son 2.125 g. Con estos datos podemos calcular los ° Brix del jarabe, o sea el porcentaje de SST presentes.

$$^{\circ} \text{Brix} = (2.125/6.250) * 100 = 34\%$$

Con este resultado se llega a saber que se deben preparar 6.250 g de un jarabe que posea 34° Brix; Este jarabe se mezclará con los 6.250 g de trozos de fruta y así se obtendrán los 12.500 g de producto.

La preparación de este jarabe se realiza disolviendo 2.125 g de sacarosa con 4.125 g de agua.



CIB-ESPOL

ANEXO 4

CÁLCULO DE LA MATERIA PRIMA

Mermelada de Mango

Mango

25 cajas diarias \longrightarrow 125 cajas a la semana

12 und (500gr) / caja

Total Producto terminado a la semana: $125 * 12 * 0.5 = 750$ kg de Mermelada

Total Producto terminado al día: $750 \text{ kg} / 5 \text{ días} = 150$ Kg de Mermelada

Datos:

Mango $^{\circ}\text{Bx} = 12^{\circ}$

Azúcar = 100°Bx

Mermelada = 65°Bx

Mango (0,12) + Azúcar (1) = 750 (0,65)

Como la mermelada es de primera calidad, es decir se va utilizar el mismo porcentaje de fruta y azúcar, 50 : 50. Asumimos que kg Mango son iguales a kg de azúcar.

$X = 750 (0,65) / (0,12 + 1)$

$X = 435$ kg

Se necesitan 435 kg de pulpa de mango y 435 kg de azúcar.

Como el mango tiene un rendimiento de 60%, entonces la cantidad total de materia prima que se necesita será de 725 kg semanales.

Según los cálculos anteriores, entonces se deberán despulpar diariamente:
725 kg semanales / 5 días = 145 kg diarios de mango.

Piñas en Almíbar

25 cajas diarias → 125 cajas a la semana

12 und (500gr) / caja

Total Producto terminado a la semana: $125 * 12 * 0.5 = 750$ kg

Datos:

Proporción de almíbar 40%

Piña 60%



CIB-ESPOL

Se necesita 450 kg de piña y 300 kg de almíbar a la semana.

Ingredientes	100 %	° Brix	Sólidos Solubles Kg	Total Kg	S.S. Totales Kg
1. Piña	60	10	6	450	27
2. Almíbar	40	45	18	300	135
TOTAL	100		24	750	162

Cálculo de almíbar:

El almíbar deber ser de 45°Bx para que el producto final tenga una concentración de 24°Bx

$$\text{Agua (0) + Azúcar (1) = 300 (0,45)}$$

$$\text{Azúcar} = 135 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 165 \text{ kg}$$

La piña tiene un rendimiento de 62%, por lo tanto la cantidad total de materia prima que se necesita para la producción sería:

$$450 / 0.62 = 726 \text{ kg de piña a la semana.}$$

Según los cálculos anteriores, entonces se deberán procesar diariamente:

$$726 \text{ kg semanales} / 5 \text{ días} = 145.2 \text{ kg diarios de piña.}$$

Encurtidos

$$25 \text{ cajas diarias} \longrightarrow 125 \text{ cajas a la semana}$$

$$12 \text{ und (500gr) / caja}$$

Total Producto terminado a la semana: $125 * 12 * 0.5 = 750 \text{ kg de Producto terminado}$



CIB-ESPOL

Datos:

Ac. acético 4 – 6%

Sal 16%

Proporción: 50% de vegetales (375 kg)

50% liquido de cobertura (375 Kg)

El 50% de vegetales esta representado por: 25% de tomates (188 Kg)

25% de pepinillos. (188 Kg)

Se necesitan:

188 kg de pepinillos

188 kg de tomates

375 kg de liquido de cobertura



CIB-ESPOL

Como el rendimiento del pepinillo es de 81% por lo tanto la cantidad total de materia prima sería :

$188 / 0.81 = 232$ kg de pepinillos a la semana.

El rendimiento de los tomates es de 95%, por lo tanto el total de materia prima que se necesita para la producción sería:

$188 / 0.95 = 198$ kg de tomate a la semana.

Según los cálculos anteriores, entonces se deberán procesar diariamente:

232 kg semanales / 5 días =46.4 kg diarios de pepinillos.

198 kg semanales / 5 días =39.6 kg diarios de tomates.

Espárragos Enlatados

25 cajas diarias —————> 125 cajas a la semana

12 und (500gr) / caja

Total Producto terminado a la semana: $125 \times 12 \times 0.5 = 750$ kg de espárragos enlatados.

La lata contiene: 50% de materia prima (375 kg de espárragos) y 50% de medio de empaque. Por lo tanto la materia prima total de espárragos con un rendimiento de 81% sería:

$375 \text{ kg} / 0.81 = 463$ kg total de materia prima a la semana.

Diariamente se debería procesar:

463 kg semanales / 5 días =92.6 kg diarios de espárragos.

ANEXO 5

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Planta Multifuncional y Modular	Pag. 86
Figura 2	Área de Elaboración de la Planta Multifuncional y Modular	87



CIB-ESPOL

ANEXO 6

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Volúmenes de producción de la Península de Santa Elena 3
Tabla 2	Mercado de venta de los productos de la Península de Santa Elena..... 4
Tabla 3	Correcciones de los Grados Brix..... 24
Tabla 4	Medida de los Botes Metálicos de Enlatado..... 34
Tabla 5	Posibles Productos a Procesar..... 36
Tabla 6	Productos a Elaborar en la Planta Multifuncional..... 38
Tabla 7	Clasificación de los Tipos de las Mermeladas..... 39
Tabla 8	Dosificación del Acido Cítrico..... 43
Tabla 9	Clasificación de los Jarabes..... 47
Tabla 10	Comparación de Precios entre la Planta Multifuncional y la Competencia..... 67
Tabla 11	Mermelada de Mango..... 68
Tabla 12	Piña en Almíbar..... 68
Tabla 13	Encurtidos..... 68
Tabla 14	Espárrago Enlatado..... 69
Tabla 15	Porcentaje Anual Utilizado de Excedentes..... CIB-ESPOL 69
Tabla 16	Capacidad de producción de la planta Multifuncional y Modular..... 70
Tabla 17	Selección de Equipos y Suministros a Corto Plazo..... 71
Tabla 18	Selección de Equipos a Mediano Plazo..... 72
Tabla 19	Líneas de Procesamiento..... 73
Tabla 20	Suministros de la Planta..... 74
Tabla 21	Tiempo de procesamiento de Mermelada de Mango..... 76
Tabla 22	Tiempo de Procesamiento de Piña en Almíbar..... 77
Tabla 23	Tiempo de Procesamiento de Encurtidos..... 78
Tabla 24	Tiempo de Procesamiento de Espárrago Enlatado..... 79
Tabla 25	Inversión Estimada de la Planta..... 85
Tabla 26	Capital Operativo Mensual..... 88
Tabla 27	Disponibilidad de la Materia Prima..... 98
Tabla 28	Cronograma de la Producción de la Planta Multifuncional y Modular..... 99



ANEXO 7

INDICE DE GRAFICOS

	Pag.
Grafico 1	Exportaciones de Mango 7
Grafico 2	Exportaciones de Piña 9
Grafico 3	Exportaciones de Tomate 11
Grafico 4	Exportaciones de Pepinillo 13
Grafico 5	Exportaciones de Espárrago 15
Grafico 6	Equilibrio de los ingredientes para Lograr la Gelificación 26
Grafico 7	Cinética de Termodestrucción..... 31
Grafico 8	Relación entre la Temperatura y el valor "D" 32

BIBLIOGRAFÍA

1. Arthey/Dennis. Procesado de Hortalizas. Editorial Acribia, Zaragoza-España. 1992.
2. Desrosier. Conservación de Alimentos. CECSA. México. 1964.
3. Earle R.L. Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza – España. Primera Reimpresión 1979.
4. Dr. Espinel Ramón. Estudio Potencial Agroindustrial y Exportador de la Península de Santa Elena (E.S.P.O.L., C.E.D.E.G.E., University of Florida, 2001).
5. Holdsworth. Conservación de Frutas y Hortalizas. Editorial Acribia. Zaragoza–España. 1983.
6. Meyer Marco. Elaboración de Frutas y Hortalizas. Editorial Trillas. México. Segunda Edición. Sexta reimpresión. 1997.



CIB-ESPOL

7. Paltrinieri Gaetano. Taller de Frutas y hortalizas. Editorial Trillas. México. Primera Edición. Décima reimpresión. 1997.

8. Southgate. Conservación de Frutas y Hortalizas. Tercera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 1992.

9. www.1.2004

http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.htm

10. www.2.2004

<http://www.cci.org.co/publicaciones/Perfil%20de%20producto/perfilmango1.html>

11. www.3.2004

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/mango/mango_mag.pdf

12. www.4.2004

www.sica.gov.ec/agronegocios/nuevas%20agroexportaciones/xproducto/XMANGO.htm

13. www.5.2004

www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/int_mango.htm

14. www.6.2004

<http://www.geocities.com/ecuaguide/CEDEGE/estadist.htm>

15. www.7.2004

http://www.proexant.org.ec/Pi%C3%B1a_Champaka.html



CIB-ESPOL

16.www.8.2004

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/pina/piña_mag.pdf

17.www.9.2004

www.sica.gov.ec/agronegocios/nuevas%20agroexportaciones/xproducto/XPINA.htm

18.www.10.2004

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/tomate/tomate_mag.pdf

19.www.11.2004

http://www.agroandina.com/servicios/notiagro/hortalizas_agosto.htm

20.www.12.2004

www.sica.gov.ec/agronegocios/nuevas%20agroexportaciones/xproducto/XTOMATEH1.htm

21.www.13.2004

http://www.ecuador.fedexpor.com/fdx_analisis_agricolas.htm

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/pepinillo_mag.pdf

22.www.14.2004

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/index.html



CIB-ESPOL

23.www.15.2004

http://www.ecuador.fedexpor.com/prod_esparrago.htm

24.www.16.2004

http://www.consumer.es/web/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/hortalizas_y_verduras/2004/04/05/98111.php

25. www.17.2004

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/esparrago/iica.pdf>

26. www.18.2004

www.sica.gov.ec/agronegocios/nuevas%20agroexportaciones/xproducto/XES/PARRAGO1.htm

27. www.19.2004

http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y4893S/Y4893s07.htm

28. www.20.2004

www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmerm/p3.htm

29. www.21.2004

<http://www.sag.gov.hk/pdf/Cartilla%201%20.pdf>



30. www.22.2004

http://www.infoagro.com/conservas/fabricacion_encurtidos.htm

118-ESPOL

31. www.23.2004

<http://www.diario-expreso.com/diciembre/dia26/default.asp>

32. www.24.2004

http://cursos.puc.cl/iiq2632-1/material/docs/4ta_clase_revisada.PDF

33. www.25.2004

Universidad Nacional de Colombia. www.virtual.unal.edu.co

34. www.26.2004

www.patagon.8m.com/RESCANIN.html

35.www.27.2004

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4070035/lecciones/cap6/cap6.htm>

36.www.28.2004

<http://www.sigep-parmaimpianti.com/cfm/sigep/ES/bodyarchivovegetali1ARG.cfm?Lang=ES>

37.www.29.2004

<http://www.auxilab.es/espanol/catalog/refracto/reftemp.htm>



CIB-ESPOL