

Estudio de viabilidad para el uso integral del mango

Proceso de pelado, despulpado y cubicado

Juliana Henao Rendón
Ana Carolina Ortega Sossa

Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ingeniería Industrial
Envigado
2003

Estudio de viabilidad para el uso integral del mango

Proceso de pelado, despulpado y cubicado

Trabajo de grado exploratorio para optar al título de ingenieras industriales

Asesor temático
Aquiles Ocampo González

Asesora metodológica
Elvia Inés Correa Arango

Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ingeniería Industrial
Envigado
2003

Estudio de viabilidad para el uso integral del mango

Proceso de pelado, despulpado y cubicado

Nota de aceptación: _____

Jurado 1: _____

Jurado 2 : _____

Envigado, ____ de _____ 2003

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
	INTRODUCCIÓN	
1	GENERALIDADES	18
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2.	OBJETIVOS	19
1.3	JUSTIFICACIÓN	20
1.4.	DELIMITACION ESPACIO TEMPORAL	20
2	DISEÑO METODOLOGICO	21
2.1	METODOLOGÍA GENERAL	21
2.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	22
2.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESOS DE INFORMACIÓN	23
2.4	METODOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	29
3	MARCO TEORICO	30
3.1.	GENERALIDADES DEL MANGO	30
3.1.1.	Origen	30
3.1.2.	Descripción botánica	30
3.1.3.	Descripción nutricional	31
3.1.4.	Variedades	32
3.1.5.	Requerimientos del cultivo	34
3.1.6.	Floración y fructificación	34
3.1.7.	Proceso de producción en el cultivo	35
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO	40
3.2.1.	Oferta mundial	40
3.2.2.	Demanda mundial	44
3.2.3.	El mercado nacional de mango	46
3.2.4.	Aranceles	49
3.2.5.	Restricciones sanitarias	49
3.2.6.	Requisitos.	49
3.3.	INDUSTRIALIZACIÓN	51

3.3.1.	Pulpa de mango	51
3.3.2.	Mango congelado	56
3.3.3.	Mango deshidratado	58
3.3.4.	Mango enlatado	58
3.3.5.	Jugos y néctares de mango	59
3.3.6.	Mermelada de mango	60
2.3.7.	Bocadillo de mango	60
3.3.8.	Descripción de la semilla	61
3.3.9.	Descripción de la cáscara	62
3.4	Estudio de Métodos y tiempos	63
3.4.1	Estudio de métodos	63
3.4.2	Estudio de tiempos	64
4	ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	65
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MANGO TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA	65
4.2	DIAGNÓSTICO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE MANGO	80
4.3	DIAGNÓSTICO PARA EL PROCESO INDUSTRIAL DEL MANGO EN CONSERVAS DEL TRÓPICO.	83
4.3.1	Productos derivados del mango con valor agregado	84
4.3.2	Mango enlatado	90
4.3.2.1	Producción de muestras en el laboratorio de investigación de nuevos productos enlatados Holasa	90
4.3.2.2	Producción industrial de mango enlatado en una empresa típica del sector de conservas enlatadas	97
5	PROPUESTA BASICA ECONÓMICA PARA LA OPTIMIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO	110
5.1	PROPUESTA BASICA ECONÓMICA PARA LA OPTIMIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO DE FORMA MANUAL	110
5.1.1	Cálculo de número de personas necesitadas para cada uno de los procesos a estudiar	113
5.1.2	Distribución del puesto de trabajo	115
5.1.3	Costo anual de operación	118
5.1.4	Ingresos	118
5.1.5	Valor presente neto	119
5.2	PROPUESTA BASICA ECONÓMICA PARA LA SEMIAUTOMATIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO	119

5.2.1	Cálculo de número de personas necesitadas para cada uno de los procesos a estudiar	120
5.2.2	Distribución del puesto de trabajo	121
5.2.3	Costo anual de operación	123
5.2.4	Ingresos	123
5.2.5	Costo de traer la máquina desde Australia	124
5.2.6	Valor presente neto	124
6	CONCLUSIONES	125
7	RECOMENDACIONES	128
7.1	GENERALES	128
7.2	PARA EL CULTIVO MANGOS LA HONDURA	128
7.3	PARA CONSERVAS EL TRÓPICO	129
7.4	PARA LA EMPRESA MAQUILADORA DE MANGO ENLATADO	129
7.5	PARA LA INDUSTRIALIZACION DE LOS RESIDUOS DEL MANGO	130
7.6	PARA LA SEMIATOMATIZACION DEL PELADO Y TROCEADO DEL MANGO	130
	BIBLIOGRAFÍA	132
	GLOSARIO	135

LISTA DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1	Variables estudiadas para la realización de la encuesta	24
Tabla 2	Fichas utilizadas para las entrevistas	25
Tabla 3	Descripción nutricional del mango	31
Tabla 4	Principales variedades de mango	33
Tabla 5	Mosca de la fruta	38
Tabla 6	Insecticidas para la mosca	38
Tabla 7	Proceso de elaboración de pulpa	54
Tabla 8	Características de la pulpa de mango simple congelada	55
Tabla 9	Rendimientos mango Haden maduro de Brix 15%	58
Tabla 10	Requisitos físicos para los jugos de frutas	59
Tabla 11	Composición de la semilla de mango	61
Tabla 12	Composición de la proteína de la semilla del mango	61
Tabla 13	Características químicas de la semilla	62
Tabla 14	Características físicas de la semilla	62
Tabla 15	Clasificación por colores de los injertos en el cultivo de mangos La Hondura	71
Tabla 16	Porcentaje de los principales tipos de defectos que se presentan durante el beneficio en el cultivo de mangos La Hondura	74
Tabla 17	Síntesis de los costos del cultivo de mangos La Hondura	77
Tabla 18	Composición del aceite de la semilla de mango	81
Tabla 19	Características fisicoquímicas del mango enlatado como muestra en el laboratorio de alimentos de Holasa	91
Tabla 20	Características sensoriales del mango enlatado producido como muestra en el laboratorio de alimentos de Holasa	91
Tabla 21	Tamaño promedio de las tajadas del mango enlatado producido como muestra en el laboratorio de alimentos de Holasa	94
Tabla 22	Convenciones de los diagramas bimanuales del pelado, despulpado y cubicado de mango en una empresa típica del sector de conservas	101
Tabla 23	Valores iniciales para la medición de tiempos	109

Tabla 24	Tiempo promedio de pelado manual	114
Tabla 25	Tiempo promedio de quitar la semilla manual	114
Tabla 26	Tiempo promedio de cubicar manual	115
Tabla 27	Costo anual de operación manual	118
Tabla 28	Ingresos obtenidos por una empresa típica del sector de conservas	118
Tabla 29	Valor presente neto manual	119
Tabla 30	Tiempo promedio de quitar la semilla propuesta	120
Tabla 31	Tiempo promedio de cubicar propuesta	121
Tabla 32	Costo anual de operación propuesta	123
Tabla 33	Ingresos de una empresa típica del sector de conservas	123
Tabla 34	Incoterms	124
Tabla 35	Valor presente neto propuesta	124

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 Evolución de la producción mundial de mango 891-00)	41
Gráfico 2 Evolución mundial del área cosechada de mango	42
Gráfico 3 Participación en la producción mundial de mango	42
Gráfico 4 Principales países exportadores de mango	43
Gráfico 5 Evolución de los precios implícitos de las exportaciones de mango 91-99	43
Gráfico 6 Evolución de las importaciones de mango	45
Gráfico 7 Principales países importadores de mango	45
Gráfico 8 Evolución de la producción de mango (91-00)	46
Gráfico 9 Evolución del área nacional cosechada con mango (92-00)	46
Gráfico 10 Precios del mango colombiano Tommy Atkins (99-01)	47
Gráfico 11 Precios del manguito de azúcar (99-01)	47
Gráfico 12 Evolución de las exportaciones colombianas de mango (94-00)	48
Gráfico 13 Evolución de las importaciones colombianas de mango (94-00)	48
Gráfico 14 Ciclo productivo del mango en el cultivo de mangos la hondura	68
Gráfico 15 Distribución actual de los puestos de trabajo en el área de pelado, corte y troceado en una empresa típica del sector	108
Gráfico 16 Distribución de los puestos de trabajo manual	117
Gráfico 17 Distribución de los puestos de trabajo propuesta	122

DIAGRAMAS DE FLUJO

		Pág.
Diagrama de flujo1	La deshidratación osmótica	57
Diagrama de flujo 2	El proceso de injerto en el cultivo de mangos La Honduras	69
Diagrama de flujo 3	El proceso en el beneficio del cultivo de mangos ILa Honduras	75
Diagrama de flujo 4	Proceso de producción del cultivo de Mangos La Honduras	77
Diagrama de flujo 5	Proceso de producción de pulpa en el cultivo de mangos La Honduras	79
Diagrama de flujo 6	Proceso de producción de compos en el cultivo de Mangos La Honduras	80
Diagrama de flujo 7	Bocadillo de mango a partir de fruta fresca producido por una empresa maquiladora típica del sector	86
Diagrama de flujo 8	Bocadillos de mango a partir de pulpa producido por una empresa maquiladora típica del sector	87
Diagrama de flujo 9	Proceso productivo del cebiche de mango producido por una empresa de maquiladora típica del sector	88
Diagrama de flujo10	Producción de mango deshidratado producido por una empresa de maquiladora típica del sector	90
Diagrama de flujo11	Proceso de elaboración del mango enlatado en el laboratorio de alimentos de Holasa	97

DIAGRAMAS BIMANUALES

		Pág.
Diagrama bimanual 1	Pelado de mango en una empresa típica del sector de conservas	102
Diagrama bimanual 2	Quitar la semilla de mango	104
Diagrama bimanual 3	Cubicado de mango	106
Diagrama bimanual 4	Propuesta para el pelado de mango	111
Diagrama bimanual 5	Propuesta para quitar la semilla	112
Diagrama bimanual 6	Propuesta para cubicar	113

LISTA DE FOTOS

		Pág.
Foto1	Injerto	70
Foto 2	Protección injerto	70
Foto 3	Floración	72
Foto 4	Mango maduro	73
Foto 5	Nariz blanda	74
Foto 6	Presencia de la fruta	74
Foto 7	Daños mecánicos	74
Foto 8	Lavado de mango	74
Foto 9	Presentación destino nacional	75
Foto 10	Presentación destino exportación	75
Foto 11	Trampa para la mosca	76
Foto 12	Antracnosis	76
Foto 13	Despulpadora	78
Foto 14	Etapa inicial del compos	79
Foto 15	Vaciado	85
Foto 16	Mezcla y calentamiento	88
Foto 17	Pesado	92
Foto 18	Refractómetro	93
Foto 19	Lavado	93
Foto 20	Pelado	93
Foto 21	Troceado	93
Foto 22	Mango sin escaldar	94
Foto 23	Marmita	95
Foto 24	Escaldado	95
Foto 25	Jarabe	95
Foto 26	Cerrado	95
Foto 27	Vista general de la maquina	119
Foto 28	Vista específica de la maquina	119

RESUMEN

Debido a las exigencias que día a día se viven en este mundo globalizado, las empresas colombianas han tenido que enfrentar las exigencias internacionales y por tal motivo, para lograr ser competitivos y estar a su nivel, se han visto en la necesidad de incrementar la productividad y competitividad de sus empresas al igual que buscar nuevas alternativas de uso para sus productos. Para lograr este objetivo han tenido que diseñar máquinas, o modificarlas según sea la necesidad, al igual que buscar nuevas de industrialización y transformación de sus materias primas, como es nuestro caso.

El mango es una de las frutas que tiene mayor aceptación en el mercado nacional e internacional, pero presenta numerosos problemas para ser comercializado como fruta fresca, razón por la cual deja como alternativa a los productores nacionales la comercialización de productos derivados de mango, con un alto valor agregado por ser productos naturales con gran valor alimenticio. El mango es una fruta que se puede aprovechar de manera integral, esta compuesta básicamente por tres partes: la cáscara, la pulpa y la semilla cada una de las cuales se puede utilizar en distintos tipos de industria.

La cáscara se puede utilizar para obtener peptina de buena calidad útil en la obtención de geles con bajo contenido de sólidos solubles como jaleas y mermeladas de bajo poder calórico.

A partir de la pulpa, se pueden producir la mayoría de productos derivados del mango como son mango enlatado, néctares, pulpa, jugo, mango deshidratado, mermeladas, congelados, compotas, confituras y dulces; productos que harían posible la comercialización de mango en el exterior como fruta tropical con valor agregado y como una nueva opción de sabor para los consumidores, pero es difícil estandarizar muchos de los procesos productivos debido al manejo de la fruta, su forma y composición hacen difícil la selección, el pelado y troceado, pasos básicos para la industrialización de la mayoría de estos productos. En Colombia no existe una máquina específica que este al alcance de empresas maquiladoras del sector, capaz de automatizar estas tareas pero podría empezar a diseñarse un prototipo que las facilite.

A la semilla del mango se le pueden dar dos usos principales: Producción de aceite y complemento secundario en el concentrado para animales. El aceite extraído del núcleo de mango es de buena calidad y se podría utilizar en industrias de cosméticos y de jabón; también se puede usar como sustituto de la manteca de cacao y como sustituto del sebo en la industria textil. La torta restante después de la extracción del aceite se puede usar como complemento

en la comida de animales donde los rumiantes pueden tolerar concentrados con semillas de mango de hasta 50% sin efectos nocivos.

Como vemos alrededor de las frutas tropicales, y del mango especialmente en nuestro caso, existen muchas aplicaciones industriales que se están desaprovechando y que son oportunidades de negocio viables para las cuales hay mercados potenciales interesados y cuyos procesos de producción no son complicados.

ABSTRACT

Because of the demands of the global world, colombian industries had to face international requirements, and with the objective of being competitive, they had to need improve productivity and look around for new alternatives for their products. Trying to achieve this objective, they had to design or modify machines according to their needs and search new industrialization processes for their raw material.

Although the mango is one of the fruits with more acceptance in the national and international market, it has presents a lot of problems to be commercialized like fresh fruit, situation that leaves to the national producers the alternative to produce derived with a high value added because of its great nutritional value. Mango is a fruit that can be taken advantage in an integral way, it is formed by three parts: the rind, the pulp and the seed, each one it is possible to be used in different industries.

The shell can be used to obtain pectin of good useful quality in the gel obtained with low soluble solid content as jellies and jams of low caloric power.

From the pulp, it is possible to produce most of products derived from the mango as tinned mango, nectars, pulp, juice, dehydrated mango, jams, congealed, and candies; products that would make the commercialization possible in the outside like tropical fruit with added value and will bring a new option of flavor for the costumers, but it is difficult to standardize many of the productive processes because of the shape and seed of the fruit, that make really hard to select, bare and divided, basic steps for the industrialization of most of products. In Colombia does not exist a machine that could be reach of companies for automatize these tasks but it could begin to design a prototype that facilitates them.

The seed of the mango has two main uses, one of this is oil production and the other is like secondary complement in the concentrated for animals. The extracted oil of the handle nucleus is of good quality and it would be possible to be used in soap and cosmetic industries; also it is possible to be used like substitute of the cacao butter and like substitute of the tallow in the textile industry. The remaining cake after the extraction of the oil can be used in as complement in the animal food where the ruminants can tolerate concentrated with handle seeds of up to 50% without injurious effects.

As we can see, around tropical fruits like mango there is a lot of industrial applications that doesn't been explore and represent a good business opportunity that could open new markets with simple industrial processes.

INTRODUCCION

El presente informe contiene los resultados del estudio de viabilidad para el uso integral del mango realizado entre febrero y junio del año 2003 en la ciudad de Medellín y en el suroeste antioqueño como requisito de grado para optar por el título de ingenieras industriales en la Escuela de Ingeniería de Antioquia.

El mango es un producto agrícola que tiene mucha acogida tanto a nivel nacional como internacional. Colombia debido a la alta competencia para su producción de esta fruta y a la dificultad para acceder a algunos mercados como el estadounidense se ha visto en la necesidad de diseñar una estrategia que permita ampliar la cobertura de mercados para lo cual está explorando la posibilidad de nuevos productos.

Entre los productos a nivel industrial, que han sido desarrollados por las empresas del sector, con el fin de diversificar su producto para múltiples usos se pueden encontrar la pulpa de mango, el cebiche de mango, la mermelada y el mango enlatado entre otros, este último, fue el que más nos llamó la atención debido a la innovación y a la alternativa de tener mango como fruta en cualquier época del año y con facilidades de ingresar a cualquier mercado mundial.

En este orden de ideas se diseñó un proyecto con el objetivo fundamental de hacer un estudio de viabilidad para la estandarización del proceso de pelado y despulpado de mango para enlatar, con la finalidad de generar estrategias para el óptimo aprovechamiento de este recurso, que redunden en ventajas competitivas para las empresas exportadoras colombianas y ofrezcan a los consumidores un producto diversificado y con mejores estándares de calidad, para lo cual se analizaron las distintas etapas y características de los procesos para poder visualizar los problemas que se presentan durante la industrialización del mango enlatado.

De igual manera se quiso documentar los demás procesos de industrialización del mango, con el fin de tener una idea global de esta fruta, puesto que el presente estudio comprende desde su cultivo hasta los diferentes procesos de industrialización. Cabe aclarar que la mayoría de estos procesos se realizan por maquila en diferentes empresas del sector de alimentos.

El estudio se centró en el área de pelado y despulpado de la fruta, falencia encontrada debido a la forma y características del mango, especialmente por su semilla. Razón por la cual se presentan una serie de propuestas tanto en la

plataforma tecnológica como cambios que se le pueden hacer al proceso para que sea más productivo.

Para lograr realizar un estudio sobre el aprovechamiento integral del mango, se presentará una serie de estudios y posibles alternativas industriales de los residuos resultantes del mango luego de su proceso para ser enlatado, que son la semilla y la cáscara. Estas propuestas se pueden ver reflejadas en el largo plazo unificando toda la cadena productiva de esta fruta.

Con este trabajo se quiere colaborar de alguna manera a la industria colombiana de frutas que de una u otra forma ha industrializado sus productos, dándole la alternativa de implementar los cambios propuestos para generarle una mejor imagen y calidad al producto, y ofrecerle una nueva posibilidad de proceso que puede llegar a ser implementado generando utilidades y beneficios a las compañías que están relacionadas con los distintos procesos.

Finalmente, se expresa nuestro reconocimiento y gratitud a las personas e instituciones que hicieron posibles la culminación exitosa de este trabajo:

En primer lugar a la Escuela de Ingeniería de Antioquia, por su aporte a nuestra formación profesional, al Cultivo de Mangos la Hondura y a Conservas del Trópico, que nos abrieron sus puertas y nos dieron la oportunidad de aportar al desarrollo del país, y a nuestros familiares y amigos por su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

1. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy con miras a la competitividad que reclama la sociedad globalizada, todo el sector productivo requiere la implementación de procesos de control de calidad y estandarización, con el objetivo de optimizar el proceso, elaborando productos más eficientes, innovadores y variados, generando mayor rentabilidad a las compañías visionarias, en armonía con las exigencias internacionales.

En el caso específico de Colombia, numerosas empresas procesan diferentes alimentos con el objeto de aprovechar la biodiversidad frutal reconocida como una de las mayores del mundo. Una de las frutas Colombianas que tiene mayor aceptación en el mercado nacional e internacional es el mango, el cual se consume de diferentes maneras y cuyo proceso productivo es muy sencillo. De igual manera, muchos de los mangos tipo exportación, son rechazados por algún defecto en su cáscara (golpes, manchas negras o un color poco uniforme), por tal razón, los productores se ven en la necesidad de buscar nuevas alternativas como la industrialización, evitando así pérdidas teniendo productos de buena calidad.

Sin embargo, su procesamiento industrial, requisito indispensable para garantizar la duración y conservación de sus características organolépticas para la exportación y su óptimo aprovechamiento en nuestro país, en la mayoría de los casos se realiza de manera manual, incidiendo en la pérdida de mercados potenciales y altos costos tanto ambientales como humanos, además el hecho de hacerlo de manera manual no garantiza una uniformidad en el corte, característica de valor agregado que permite tener una ventaja competitiva en la industria exportadora y que exige mayor tecnología y calidad.

Así mismo, algunas empresas emprenden la exploración de mercados sin estudios técnicos que garanticen la viabilidad y sostenibilidad de sus proyectos. Por otro lado, las presentaciones del mango en el mercado, limitan sus aplicaciones por que lo muestran como producto procesado en salsas, helados, pulpas, no como en el caso de otros alimentos en conserva como la piña y el durazno, que se pueden encontrar en rodajas y en cubos, de forma uniforme, garantizándole al consumidor un producto estandarizado.

En el proceso actual de industrialización del mango no se aprovechan la semilla (pepa) y la cáscara, lo cual crea un problema ambiental y un

posible desperdicio de oportunidades de negocio y de producción limpia, ya que estos pueden ser utilizados por otro tipo de industria, como materia prima o insumo para su producción.

En este contexto se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ✦ ¿Cómo se define el proceso de cultivo de mango según las distintas zonas de producción?
- ✦ ¿Cuáles son las características del mango como recurso natural en Antioquia?
- ✦ ¿Qué características definen el proceso de pelado y despulpe de mango?
- ✦ ¿Cuál sería la plataforma tecnológica adecuada para la optimización del proceso de mango enlatado según las condiciones específicas de los procesos industriales del Valle de Aburrá?
- ✦ ¿Qué tan factible es industrializar y estandarizar los procesos de las empresas involucradas en la cadena productiva del mango en el Valle de Aburrá?
- ✦ ¿Qué procesos industriales son los más adecuados para utilizar los desechos resultantes del proceso de enlatado de mango?
- ✦ ¿Qué nuevas tecnologías necesitarían desarrollar las empresas para aprovechar los desechos resultantes del proceso de mango para enlatar?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

Hacer un estudio de viabilidad para la estandarización del proceso de pelado y despulpado de mango para enlatar, con la finalidad de generar estrategias para el óptimo aprovechamiento de este recurso, que redunden en ventajas competitivas para las empresas exportadoras Colombianas y ofrezcan a los consumidores un producto diversificado y con mejores estándares de calidad.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- ✦ Recolectar información sobre todo el proceso de pelado y despulpado de mango, utilizado en la actualidad en el Valle de Aburrá.

- ◆ Hacer un estudio sobre los posibles usos de los desechos resultantes después del proceso de enlatado de mango y sobre la plataforma tecnológica necesaria para dichos usos.
- ◆ Realizar una propuesta básica económica para garantizar la viabilidad del proceso de pelado y despulpado de mango.
- ◆ Proponer recomendaciones técnicas para optimizar el procesamiento de mango enlatado.
- ◆ Hacer un diagnóstico sobre la plataforma tecnológica actual del proceso de enlatado de mango.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente las empresas se han visto obligadas a desarrollar nuevos productos para sobrevivir en el mundo global, pero estos estudios resultan costosos ya que necesitan un grupo multidisciplinario para poder desarrollarse; un ingeniero industrial, al tener una formación integral puede reducir los costos dando una visión amplia, además esta en capacidad de determinar cual es el tipo de tecnología adecuada según el tipo de empresa (grande, pymes).

También cuentan con conocimiento en áreas como: producción, procesos, calidad, materiales y ciencias ambientales, materias que dan los conocimientos básicos que se pueden utilizar para proponer el mejoramiento del proceso productivo, En el caso particular del mango hay mucho desperdicio en el corte manual, porque no se calcula adecuadamente la medida entre la fruta y la cáscara, llevándose consigo parte del producto, y este problema puede ser solucionado por un ingeniero industrial, ya que este está en capacidad de conocer e implementar o mejorar procesos a nivel industrial .

1.4. DELIMITACION ESPACIO TEMPORAL

El presente estudio se realizó en el periodo comprendido entre enero y junio del año 2003, en el cultivo Mangos La Hondura que está ubicado en el municipio de Betulia, suroeste del departamento de Antioquia, y en la empresa Conservas Del Trópico que se encuentra ubicada en la ciudad de Envigado, la cual tiene maquila con varias empresas del sector que se encargan de fabricar productos tales como: mango deshidratado, bocadillo de mango, cebiche de mango, mango enlatado y pulpa de mango.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1. METODOLOGIA GENERAL

Para el desarrollo de la presente investigación se implementó una metodología que se compone de tres etapas básicas.

Planeación: en esta etapa se hizo una revisión bibliográfica para estructurar los roles a partir de un producto que piensa salir al mercado, para llegar al fin establecido, se buscó una serie de contactos que involucraban a las personas relacionadas con el proyecto, y se realizaron reuniones con los asesores para encaminarlo adecuadamente.

De igual manera, para una mejor investigación y procesamiento de la información se diseñaron unas fichas técnicas y una encuesta.

Trabajo de campo: se realizaron una serie de visitas para la observación del proceso del mango, que abarcó desde su siembra y cultivo hasta sus diferentes formas de industrialización.

Estas visitas se hicieron al cultivo Mangos La Hondura, al laboratorio de investigación y desarrollo de productos enlatados de la empresa Hojalata y Laminados S.A .-HOLASA-, y a las empresas encargadas de maquilar para la empresa Conservas del Trópico .

En esta etapa se consignó la información en fichas técnicas (ver tabla 2) diseñadas y en encuestas diseñadas previamente.

Análisis y procesamiento de información: consistió en la organización y clasificación de la información, para que su posterior análisis fuera más exacto, evitando que se olvidara algún dato importante, para lograr esto, la información se procesó en diagramas de flujo como método de resumen y de fácil entendimiento, así mismo se realizó un estudio de métodos y tiempos enfocado en el proceso de pelado y troceado del mango enlatado, el cual se llevó a cabo en una empresa típica del sector de conservas de alimentos en envase de hojalata en la ciudad de Medellín. En esta etapa se pusieron a prueba todos los conocimientos del ingeniero industrial, ya que se debía tener una visión global de lo realizado en la etapa anterior para poder diseñar las diferentes alternativas para darle un uso integral al mango, especialmente en el proceso de pelado y troceado para ser enlatado.

De igual manera, luego de determinar por medio de diagramas de flujo y del estudio de métodos y tiempos se procedió a elaborar una propuesta

básica económica teniendo en cuenta dos alternativas de operación, de la cual surgieron una serie de recomendaciones que se pueden observar en la etapa final del trabajo.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

El proceso se inició con la recolección de información, la cual se tomó de medios secundarios como Internet, libros y algunas tesis de especialización, igualmente se utilizaron fuentes primarias como personas expertas en el proceso e implicadas en alguna o todas las etapas evaluadas durante todo el proceso de investigación.

Luego se hizo un estudio de observación en el que se realizaron visitas de campo a instituciones y empresas típicas del sector de alimentos, que realizan procesos de industrialización de mango, se hizo énfasis profundizando en los alimentos enlatados, también se documentó el proceso de siembra, cosecha y cultivo de mango.

Toda esta información fue resumida, documentada y consignada en fichas técnicas y encuestas para su posterior análisis. Este estudio se realizó con el fin de determinar competencias, distintos procesos y usos, entre otros.

Cabe aclarar que esta etapa fue esencial para los resultados ya que permitió comparar la forma de trabajar y elaborar los procesos en la industria y la forma en que aparecen explicados y documentados en los textos bibliográficos.

A medida que se fueron investigando y visitando las diferentes instituciones y empresas, se fue haciendo una comparación de maquinaria, determinando similitudes entre los diferentes procesos de industrialización. Como el estudio se centró en la etapa de troceado y pelado de mango se elaboró un análisis de métodos y tiempos, al mismo tiempo se buscó en fuentes secundarias una plataforma tecnológica apropiada para el proceso, teniendo en cuenta la rentabilidad, y la eficiencia.

En este paso, también se buscó un uso alternativo para los desechos, tratando de proponer procesos de producción donde fueran útiles analizando los componentes del mango y buscando sus posibles aplicaciones en la industria.

De acuerdo a la información obtenida, se realizó una propuesta básica económica donde se tuvo en cuenta el estudio de tiempos, y se brindaron diferentes alternativas según distintos escenarios según los comportamientos del mercado mundial.

Finalmente se dieron las recomendaciones técnicas con base en el análisis sistémico de todas las variables involucradas en el estudio.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INFORMACION

Para la recolección de información teórica a través de Internet para el marco teórico, utilizamos varios buscadores donde recopilamos información general sobre cada uno de los aspectos relacionados con los distintos procesos del mango desde su origen hasta su industrialización y luego de leer, resumir, analizar, completar y organizar la información redactamos cada uno de los párrafos buscando datos y gráficos lo mas recientes posibles.

Para recolectar la información practica de expertos, útil en el análisis comparativo se diseñó una encuesta para los involucrados en el proceso productivo del mango. Igualmente, se diseñaron fichas técnicas para registrar y documentar las visitas a las empresas comprometidas con el proceso de industrialización de la fruta .

✦ INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION.

Las fichas técnicas se diseñaron para hacer más ágil la recolección de datos e información técnica más precisa durante las visitas a las empresas maquiladoras donde se procesaba a nivel industrial el mango. VER FICHA TECNICA 1

La encuesta se desarrolló para consignar información más amplia por parte de expertos en el tema. VER FICHA TÉCNICA 2

POBLACION. son todas aquellas empresas del sector de conservas de alimentos y también aquellas que se encuentran involucradas en el cultivo de mango en el Valle de Aburrá

TAMAÑO DE LA MUESTRA: la muestra es pequeña, son 5 personas a las que se les realizaba la total o parcialmente, dependiendo del campo en el que trabajaban, es decir el cultivo o en la conservación de alimentos.

TIPO DE MUESTREO: el muestreo se determinó principalmente por las condiciones de accesibilidad a las empresas, decidimos enfocarnos hacia una cadena productiva que se está estableciendo en la que un proveedor nos llevó a otro.

VARIABLES: en la tabla 1 se describen las variables que se tuvieron en cuenta para la realización de la encuesta.

TABLA 1. VARIABLES ESTUDIADAS PARA LA REALIZACION DE LA ENCUESTA

PARA EL CULTIVO		
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
Variedades	Tipos de mangos que se cultivan	Variedades
Producción por cosecha	Cantidad de mango disponible para comercializar	Toneladas
Tiempo de vida útil de un árbol	Tiempo en que un árbol puede producir frutos que se pueden comercializar	Años
Hectáreas cultivadas	Cantidad de terreno destinada al cultivo de mango	Hectáreas
Época de producción	Tiempo en que se pueden recoger frutos maduros para su comercialización	Meses
Mercado	Cantidad de mango demandado en cada época del año	Toneladas
Costos del cultivo y mano de obra	% de dinero que se debe invertir en el cultivo relacionando mano de obra y abonos	Porcentaje de costos
PARA EL MANGO ENLATADO		
PH	Grado de acidez o basicidad de la materia prima	P-hmetro
°Brix	Porcentaje de dulzura de la materia prima	Refractómetro
Acidez	% de ácido cítrico	P-hmetro
Peso Neto	Peso del mango enlatado mas el jarabe	Gramos
Peso Drenado	Peso del mango enlatado sin el jarabe	Gramos
Color	El tono adecuado según la variedad de mango para los mangos maduros	Según la experiencia y una tabla de colores
Sabor	Hay que verificar que el sabor del mango que se va a enlatar sea dulce	Según la experiencia
Madurez homogénea	Se debe verificar que todo el mango esté maduro y que no se presenten partes verdes	Según la experiencia
Tiempo	Tiempo que se demora el proceso de enlatado de mango	Minutos
Tamaño	Proporción del mango	Gramos

TABLA 2 FICHAS UTILIZADAS PARA ENTREVISTAS

FICHA TÉCNICA 1

EMPRESA:		FECHA:		
ENTREVISTADO:		CARGO:		
PRODUCTO:				
INGREDIENTES:				
DESCRIPCIÓN:				
CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS		CARACTERÍSTICAS SENSORIALES		
Vacío (in Hg) : PH : °Brix : Acidez (% ac.cítrico): Peso Neto (g): Peso Drenado (g):		Color : Sabor : Olor: Textura:		
FORMA DE CONSUMO:		CONSUMIDORES POTENCIALES:		
EMPAQUE Y PRESENTACIÓN:		VIDA ÚTIL ESPERADA:		
INSTRUCCIONES AL CONSUMIDOR:				
PROCESO PRODUCTIVO:				
1. CLASIFICACIÓN				
VARIABLES	APLICA		DESCRIPCION	FORMA DE MEDICION
	SI	NO		
Textura				
Sabor				
Madures homogénea				
Olor				
Grado de madurez				
Podredumbre				
Ataques Microbiológicos				
Peso				
Tamaño				
2. LAVADO	Descripción:			
Manual				
Automático	Descripción:			
3. PELADO				
Manual	Descripción:			
Automático				
4. CORTE	Descripción:			
Manual				
Automático	Descripción:			
5. ESCALDADO				

Agua:	Temperatura:	Observaciones:
Vapor:	Tiempo:	
6. JARABE		
Ingredientes:		°Brix:
7. LLENADO	Descripción:	
Manual		
Automático		
8. EVACUACIÓN DE AIRE Y CERRADO	Descripción:	
Manual		
Automático		
9. TRATAMIENTO TÉRMICO	Descripción:	
Agua a °T de ebullición		
Autoclave		
10. ENFRIAMIENTO:		
11.FLUJOGRAMA:		
OTRAS OBSERVACIONES:		

FICHA TÉCNICA 2. ENCUESTA

1. Nombre: _____

2. Qué variedades cultiva?

3. ¿Cuánto es la producción por cosecha?

4. ¿Momento y criterios de recolección?

5. ¿Cuidados del cultivo?

6. ¿Cómo es la siembra?

7. ¿Enfermedades y cuidados?

8. ¿Cuánto tiempo es la vida útil de un árbol?

9. ¿Cuánto tiempo se demora en volver a generar frutos el árbol de mango?

10. ¿Cuántas hectáreas tiene cultivadas?

11. ¿Qué tipo de abonos utiliza?

12. ¿Qué cuidados se debe tener con la tierra?

13. ¿ Cuáles son los requerimientos de clima y suelo?

14. ¿En qué época se da la producción?

15. ¿Actualmente exporta mango?

16. ¿Cómo producto natural o manufacturado?

17. ¿ Cuantas personas están involucradas en el proceso?

18. ¿Cuáles son los costos del cultivo y mano de obra?

19. ¿Cuáles son los requisitos sanitarios exigidos?

20. ¿Cuáles son las normas de calidad que le exigen los clientes?

21.¿Trabaja con injertos?

22. ¿ Quienes son sus clientes?

OTRAS PREGUNTAS

2.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para analizar toda la información obtenida, se utilizó un método comparativo y técnicas de contratación entre el marco teórico y las observaciones realizadas en las visitas de campo. Así mismo se utilizaron herramientas del ingeniero industrial como estudio de métodos y tiempos, diseño de plantas, uso de la calidad en los procesos, toma adecuada de muestras de tiempo, usamos el valor presente neto de dos alternativas excluyentes para tomar una decisión, diagramas de flujo y diagramas bimanuales y métodos de negociación internacional como los INCOTERMS, y gestión y apropiación de tecnología.

La información obtenida en las encuestas, sirvió para la determinación del análisis de resultados y la propuesta financiera al proceso de pelado, despulpado y cubicado del mango.

3. MARCO TEORICO

3.1. GENERALIDADES DEL MANGO

3.1.1. ORIGEN

El mango se ha cultivado desde la prehistoria, pero existen escritos en leyendas hindúes que datan de 2.000 años AC. en donde se refieren a él, por lo cual se considera originario del noroeste de la India. Fue introducido en la costa oriental africana por los árabes en el siglo X., y en occidente se empezó a conocer a principios del siglo XVI por los viajes de portugueses y españoles a Oriente, estos a su vez lo dieron a conocer en sus colonias del continente americano. Hoy en día se cultivan grandes áreas con mango en varios países del mundo entre ellos India, Indonesia, Florida, Hawai, México, Sudáfrica, Queen Island, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, China y las Filipinas.¹⁴

En Colombia las principales zonas de cultivo se encuentran en los Llanos Orientales, Huila, Tolima, Antioquia y la Costa Atlántica. En Antioquia el desarrollo de este cultivo se da en climas cálidos, en zonas de bosque seco tropical, al Occidente, Suroeste, Bajo Cauca y en el litoral norte del departamento.²⁶

3.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El mango pertenece al reino vegetal, clase *Angiospermae*; Subclase *Dicotyledoneae*; Orden *Sapindae*; Familia *Anacardiáceas*; Género *Mangifera*; Especie *Mangifera indica L.*¹⁴

El árbol de mango es de tamaño mediano, su altura está entre 10 y 30 metros, su tronco es recto, cilíndrico de colores gris y café, con grietas longitudinales superficiales, la corona es densa y circular, las ramas son gruesas, redondas, lisas, de color verde amarillento y opacas. Las hojas son estrechas y puntiagudas se ubican de manera alterna con espacios irregulares, son de color verde oscuro brillante por encima y amarillas por debajo, miden entre 10 y 40 cm de largo y entre 2 y 10 cm de ancho. Las flores se producen en las últimas ramas y son de color verde-amarillento, de 0,2-0,4 cm de largo y 0,5-0,7 cm de diámetro se ubican formando copiosas inflorescencias hasta 5.000 flores juntas. Los sépalos son libres de color verde-amarillento o amarillo claro, con pelos cortos visibles, los pétalos son libres de color blanco-amarillento con venas

moradas y surcos ocres, miden de 0,3-0,5 cm de largo, y 0,12-0,15 cm de ancho. Puede tener cuatro o cinco estambres, pero sólo uno de ellos es fértil. La polinización del mango es esencialmente entomófila. ¹⁴

El fruto es una drupa carnosa con uno o más embriones. Los mangos de tipo indio tienen un solo embrión y de ellos derivan la mayoría de los cultivos comerciales, el peso varía entre 150 gr a 2 Kg, su forma es variable, pero generalmente es ovalada de 4 a 25 cm. de largo y 1.5 a 10 cm. de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonos de rojo. La cáscara es gruesa, la carne es amarilla o naranjada y jugosa. La semilla es ovoide y alargada, recubierta por un endocarpo grueso y leñoso con una capa fibrosa externa, que se puede extender dentro de la carne. ¹⁴

3.1.3. DESCRIPCIÓN NUTRICIONAL

Los frutos son ricos en fibras y antioxidantes; tienen pocas calorías por su poco aporte de carbohidratos y contienen grandes cantidades de minerales como potasio y magnesio, son fuente importante de vitamina A y C, también contienen, en menor medida, ácido pantoténico y vitaminas del grupo B entre las que se destacan los folatos. La tabla 3 contiene la descripción nutricional del mango.

TABLA 3. DESCRIPCIÓN NUTRICIONAL DEL MANGO

COMPONENTES	VALOR MEDIO DE LA MATERIA FRESCA
Agua (g)	81.8
Carbohidratos (g)	16.4
Fibra (g)	0.7
Vitamina A (U.I.)	1100
Proteínas (g)	0.5
Ácido ascórbico (mg)	80
Fósforo (mg)	14
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0.4
Grasa (mg)	0.1
Niacina (mg)	0.04
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.07
Colesterol (mg)	0
Sodio (mg)	0
Azúcares (g)	15
Calorías (por 100 gr)	62-64

FUENTES: www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.htm#1.- ORIGEN [www.elomeral.com/paginas/mango.html#Características Técnicas](http://www.elomeral.com/paginas/mango.html#Características_Técnicas)

3.1.4. VARIEDADES

En el mundo existen cerca de 500 variedades de mango, de las cuales hay ocho que son las más comunes, entre las que se tienen las siguientes:

- ✦ KENT: su tamaño es de los más grandes que existen, entre 500 y 800 gr. y tiene un alto contenido de azúcares.
- ✦ HADEN: su tamaño oscila entre 380 y 700 gr.
- ✦ TOMMY ATKINS: su tamaño varía en promedio 600 gr. Se caracteriza por tener un periodo de conservación más extenso que los demás.
- ✦ IRWIN: este tipo de mango es de menor calidad que los anteriores y de menor tamaño, aproximadamente 340 gr.
- ✦ KEITT: se caracteriza por tener una pulpa firme y jugosa, tiene un tamaño de 600 gr en promedio.
- ✦ AMELIE: esta variedad tiene su origen en África Occidental.
- ✦ MANILA SÚPER: es la fruta más pequeña, tiene un tamaño de 10 gr y tiene un sabor muy fuerte.
- ✦ ATAULFO: esta variedad es originaria de México.

Actualmente se continúa investigando para el desarrollo de nuevas variedades que se adapten mejor a las condiciones de cada área productiva. En la tabla 4 se describen las principales variedades de mango en el mundo utilizadas para el consumo humano.

TABLA 4. PRINCIPALES VARIEDADES DE MANGO

VARIEDADES	PORTE DEL ÁRBOL	FRUTO			PULPA		MES DE	
		TAMAÑO	FORMA	COLOR	FIBRA	SABOR	FLORACIÓN	COSECHA
Haden	Grande	Grande	Ovalada	Amarillo rojizo	Poca	Excelente	Marzo	Junio
Tommy Atkins	Grande	Mediano	Ovoide	Rojo	Poca	Excelente	Marzo	Julio
Fascell	Grande	Mediano	Ovoide	Amarillo rojizo	Poca	Excelente	Enero	Mayo
Irwin	Mediano	Mediano	Ovalado	Rojo amarillento	Poca	Bueno	Mayo	Julio/Agosto
Julie	Pequeño	Mediano	Aplanado	Amarillo verdoso	Sin fibra	Excelente	Enero	Mayo
Palmer	Grande	Grande	Alargado	Rojo amarillento	Poca	Bueno	Enero marzo	Mayo julio
Lancetilla	Grande	Grande	Alargado	Amarillo verdoso	Poca	Bueno	Febrero	Junio
Criollo	Grande	Pequeño	Alargado	Amarillo	Abundante	Bueno	Febrero	Junio
Criollo de agua	Mediano	Pequeño	Alargado	Verde amarillento	Abundante	Bueno	Diciembre	Abril
Jayaque	Mediano	Mediano	Alargado	Verde amarillento	Poca	Bueno	Febrero	Junio

FUENTE: <http://www.agronegocios.gob.sv/Media/Fru2ManText.htm>

3.1.5. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

- ✦ **REQUERIMIENTOS DEL SUELO:** el suelo ideal para el cultivo del mango es de textura limosa, profundo y rico en humus, con una capa mínima de 75 cm de profundidad y un pH entre 5,5 y 7,5. Puede desarrollarse bien en suelos arenosos, ácidos o calcáreos moderados, siempre y cuando se fertilicen adecuadamente. El árbol de mango no es muy afectado por el tipo de suelo; sin embargo, en suelos mal drenados no crece, ni fructifica lo suficiente. Se recomiendan suelos ligeros, donde las raíces puedan penetrar y fijarse al terreno. En suelos calcáreos un período de inundaciones continuas no excesivamente largo puede ser beneficioso para el mango, ya que permite aumentar la disponibilidad de algunos micro elementos tales como el hierro y el manganeso (Whiley y Schaffers, 1997).^{5 y 25}
- ✦ **REQUERIMIENTOS HÍDRICOS:** el mango requiere de un clima en el cual se alternen la época lluviosa con la época seca, lo cual es importante para que la planta florezca. Son necesarios entre 1.000 y 1.500 mm de precipitación al año, con una temporada seca de aproximadamente seis meses. Los árboles jóvenes (0-2 años) necesitan entre 16 y 20 litros semanales de agua, los riegos deben ser periódicos, 400m³/ha-mes, además se deben intensificar entre la época de florecimiento de los capullos y varias semanas después de la fructificación. Mientras la fruta aumenta de tamaño debe regarse una vez cada quince días y puede dejarse de regar al acercarse la madurez. Los árboles enraizados aguantan muy bien la sequía; y pueden tolerar, según la tierra donde estén plantados hasta 400 miligramos de sal por litro de agua. Los períodos donde hay poca agua son buenos para el ciclo fenológico del mango, por ejemplo en áreas tropicales la excesiva cantidad de agua es el principal factor ambiental responsable de la inducción floral. Sucede lo contrario con el cuajado y el crecimiento del fruto, donde la sequía disminuye el tamaño del fruto.^{5 y 25}
- ✦ **REQUERIMIENTOS EN CLIMA Y TEMPERATURA:** el cultivo del mango está limitando a zonas de clima tropical y subtropical que se encuentren por debajo de los 800 metros de elevación, debido a su sensibilidad al frío. Las zonas cuyas temperaturas están entre 20 y 26°C son ideales para el desarrollo óptimo del mango. En cuanto a las temperaturas altas durante la noche (28-32°C) hacen que la fruta sea dulce y madure bien, pero los días calurosos y las noches frescas (12 a 20°C), ayudan a que la fruta desarrolle un color más atractivo.^{5 y 25}

3.1.6. FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.

La floración depende de factores como la acción de las hormonas, de las resinas del árbol y la temperatura mínima para conseguir la

apertura de los capullos. En épocas muy nubladas, las lluvias y los rocíos excesivos en el momento de la floración perjudican los cultivos porque muchas flores se caen y los frutos no llegan a madurar, por esto, la maduración se da en épocas secas donde se detiene el crecimiento vegetativo y hay una acumulación de almidones en los brotes.²⁵

3.1.7. PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO

- ✦ **PROPAGACIÓN:** la propagación se puede realizar por medio de semillas, pero las plantas resultan de mala calidad y no conservan las características originales, por eso la mayoría de los cultivos comerciales de mango están establecidos sobre patrones poliembriónicos que aseguran la homogeneidad en los frutos, estos patrones deben considerar: la compatibilidad con los diferentes cultivares, la poliembriónia y los inductores de elevado rendimiento y producción de fruta de alta calidad. También se pueden utilizar injertos sobre patrones poliembriónicos en cultivares monoembriónicos o poliembriónicos, induciendo a una producción precoz.^{5,11 y 25}
- ✦ **EL SEMILLERO:** el semillero se debe hacer de tierra ligera rica en materia orgánica organizada en eras 1 mt de ancho y 15 cm de altura, las semillas se deben sembrar máximo diez días después de ser cosechadas debido a que pierden fácilmente su poder de germinación, se siembra sin la pulpa y si se quita la corteza sin quitarle la membrana que recubre los cotiledones, es conveniente tratarla con un fungicida en polvo. Las semillas deben colocarse en el sustrato con la parte aguda hacia arriba para que la raíz principal brote verticalmente, a 3 cm de profundidad dejando entre cada planta 5 cm.^{5,12 y 25}
- ✦ **EL VIVERO Y LOS INJERTOS:** cuando los árboles alcanzan 15 cm de altura se trasladan al vivero donde se plantarán a distancias de 50 cm entre filas y de 1 m entre ellas, en bolsas plásticas de 25 cm x 30 cm. El momento para hacer los injertos es cuando el tallo de los árboles cambia de color (verde a café) y tiene el grueso de un lápiz. Para este tipo de árboles los mejores injertos son los de escudete. Los árboles que se van a injertar deben estar en pleno crecimiento, porque la cáscara se separa más fácilmente del tallo y el injerto tiene más éxito.^{5,12 y 25}
- ✦ **LA SIEMBRA:** depende de la topografía del terreno, variedad, manejo y uso de maquinaria para las labores agrícolas, la fertilidad del suelo, el riego, la fertilización y el clima. Se realiza cuando las plantas tienen de 1 a 2 años; si están en recipientes o se cuenta con algún sistema de riego, se pueden sacar en cualquier época del año; pero si están en surcos de vivero se debe esperar la época lluviosa. En cualquier caso se

trasplanta en cepas que ya deben estar preparadas y deben conservar una distancia de 10 mt. Los árboles deben regarse después de ser plantados y después varias veces por semana durante los primeros quince días; el área alrededor del árbol debe mantenerse sin malas hierbas; se deben acostumbrar gradualmente a la luz solar plena y al viento. No se les debe permitir que fructifiquen sino hasta que tengan más o menos 4 años de edad, para lograr esto se deben ir eliminando las flores a medida que se forman.^{5,12 y 25}

✦ LA PODA: las podas deben ser continuas y tienen el propósito de darle aireación a las plantas; buscar un mejor equilibrio y estimular la floración²⁵ ; se pueden clasificar según su función:

- **PODA DE FORMACIÓN:** esta práctica se inicia desde el vivero y se realiza durante la vida de la planta para mantener una estructura básica que permita alta producción, y fácil manejo. El corte debe realizarse de manera que la última rama crezca hacia la parte externa del árbol y se deben seleccionar las ramas mejor ubicadas para mantener la simetría y balance de la copa.
- **PODA DE SANIDAD:** se cortan las partes enfermas del árbol con lo que se evita la presencia, propagación y daño del árbol en hojas, frutos, ramas, corteza y raíces. Se debe realizar después de cada cosecha.
- **PODA DE REJUVENECIMIENTO:** se hace en los árboles viejos, con daños físicos o patológicos que pueden renovarse total o parcialmente.
- **PODA DE PRODUCCIÓN:** se realiza en plantaciones en producción para renovar el tejido y balancear el árbol entre crecimiento vegetativo y productivo; ralea ramas y cosechar más fácilmente; podar ramas muy cercanas al suelo; eliminar ramas improductivas, enfermas o secas; eliminar inflorescencias, flores o frutos. Se puede hacer un mes después de la recolección de los frutos.
- **PODA DE APERTURA DE COPA:** se realiza en plantaciones en edad de producción que tienen mucho follaje que impide el ingreso de luz al centro del árbol, facilitando un ambiente apropiado para plagas y enfermedades.
- **PODA PARA PRODUCCIÓN:** su objetivo es el de inducir la salida de flores.
- **PODA PARA REDUCIR LA COPA:** se hace para tener un árbol más bajo, que permita manejar en forma apropiada la

fruta. En esta se podan las ramas más altas y largas. La altura recomendable de un árbol en producción es de 5 mt.

- ✦ RECOLECCION: para cortar la fruta del mango, primero se debe seleccionar y deslechar colocando la fruta con el pedúnculo hacia abajo durante media hora. Se debe dejar un poco del pedúnculo al cortar el mango para evitar que se seque o se arrugue. Es difícil establecer la fecha de recolección puesto que esta varía dependiendo del lugar de producción y el momento del cultivo. Además depende de las necesidades de cada consumidor, puesto que hay algunos que prefieren recoger el fruto aún verde, para que se madure en su transporte o recogerlo maduro y enviarlo a su destino por avión. Para la recolección del mango de uso industrial se busca que la cáscara comience a cambiar del color verde a amarillo, se puede hacer una prueba que consiste en cortar un mango y dejarlo en un lugar fresco y ventilado, si el mango se puede consumir en 10 días ya es tiempo de recoger la cosecha. Los frutos desde que salen hasta su punto adecuado de madurez se demoran aproximadamente entre 105 y 130 días. En otros lugares donde también se cosecha el mango como el Lejano Oriente, la fruta es recolectada aun verde y se pone a madurar en unos orificios en la tierra ahumándolos con hojas secas de plátano, paja de arroz, entre otros. Este proceso dura unos cuantos días, pero la fruta se madura en la zona interior, cerca al fruto y la zona cerca de la cáscara queda aun viche. ^{5,12 y 25}

- ✦ POSTCOSECHA: la conservación de la fruta después de ser recogida en el árbol depende de su nivel de madurez, si se coge madura mantiene sus características fisicoquímicas a temperatura ambiente durante cinco días, pero si se encuentra a una temperatura menor puede durar hasta diez días⁵. Si se coge en el momento adecuado, cuando aún se encuentra verde, pero tiene el tamaño y el peso acorde a las características y necesidades de producción sus características fisicoquímicas pueden durar hasta veintisiete días a una temperatura baja (Aproximadamente de 8 °C. La conservación de la fruta se mantiene si se le hace un pretratamiento sometiéndola a una emisión de calor (38°C), un control de humedad y un tratamiento con funguicidas para disminuir los daños que fueron causados por las plagas y enfermedades sufridas durante el crecimiento de la fruta, para luego dejarla en temperaturas bajas (5°C). ^{5,12 y 25}

- ✦ PLAGAS
 - COCCIDIOS: son insectos que atacan el fruto, el tronco y las hojas, despigmentando el mango y dejando una especie de melaza que ayuda a la aparición de varios

hongos. Entre las clases de coccidios se encuentran la cochinilla blanca, la cochinilla de la tizne, el piojo rojo, etc. Para combatir esta plaga, durante el invierno se fumiga con dosis fuertes el árbol o la cosecha con polisulfuro de potasio.²⁵

- **MOSCA DE LA FRUTA:** de color amarillo y alas transparentes con manchas amarillas, miden un centímetro. Las moscas afectan el fruto debido a que sus huevos que son depositados en la fruta generan unas larvas que se alimenten del fruto ocasionando que este se pudra por la maduración prematura, uno de los métodos utilizados en la actualidad para combatirla es usar ferormonas sintéticas que atraen a las moscas adultas.²⁵

Las tablas 5 y 6 describen las especies de mosca de la fruta que se encuentran en el mundo y los insecticidas más utilizados para su control.

TABLA 5. MOSCA DE LA FRUTA

PAÍSES	ESPECIES
India	<i>Dacus ferrugineus</i>
Filipinas	<i>Dacus dorsalis</i> , <i>D. Cucurbitae</i>
Países caribeños	<i>Anastrepha suspensa</i> , <i>A. ludens</i> , <i>A. oblicua</i> , <i>Ceratitis capitata</i> , <i>Toxotrypara curvicauda</i> .
Países mediterráneos	<i>Ceratitis capitata</i>
República de Sudáfrica	<i>Ceratitis rosa</i> , <i>Ceratitis capitata</i> , <i>Ceratitis cosyra</i>

FUENTE: www.abccagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango4.asp#12.1.PLAGAS

TABLA 6. INSECTICIDAS PARA LA MOSCA

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Ácido giberélico 1.6%	0.60%	Concentrado soluble
Ácido giberélico 9%	0.60%	Tabletas o pastillas solubles
Malation 50%	0.30 l/ha	Concentrado emulsionable
Malation 90%	0.30%	Concentrado emulsionable
Napropamida 45%	0.60%	Polvo soluble en agua
Napropamida 50%	0.60%	Polvo mojable

FUENTE: http://www.abccagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango4.asp#12.1.PLAGAS

Algunos países como Japón, Chile, E.E.U.U. y Nueva Zelanda exigen la aplicación de un tratamiento hidrotérmico para el control de la mosca de la fruta como requisito indispensable para permitir la entrada de mangos en estos países. Este consiste en el tratamiento con agua a 46 °C durante 90 minutos. Aunque también son admitidas otras alternativas como el tratamiento por vapor caliente y la irradiación.²⁵

✦ ENFERMEDADES

- **ANTRACNOSIS:** es ocasionada por un hongo llamado *Colletotrichum gloeosporioides*, que ataca las flores, los pedúnculos y las hojas ocasionándoles unas manchas oscuras. En los frutos el daño no se manifiesta hasta que estos están maduros en donde también aparecen unas manchas negras que afectan la conservación eficiente. Puede ser atacada por medio de un método preventivo con caldo bordelés, produciendo en la época seca, induciendo la floración, realizando podas de sanidad y apertura de copa, eliminando inflorescencias secas y usando funguicidas. Las lesiones que se producen durante la recolección del fruto, continúan su desarrollo durante el almacenaje y maduración. Se controla de manera eficaz con el tratamiento de inmersión en agua caliente.²⁶
- **CERCOSPORA DEL MANGO:** esta enfermedad se presenta cuando hay una exudación azucarada y las hojas pierden clorofila, su tratamiento debe ser inmediato a base de caldos cúpricos pero en pequeñas cantidades, debido a que son muy dañinos al ser altamente tóxicos.²⁵
- **OIDIO DEL MANGO:** es producida por el *Oidium mangiferae*, esta enfermedad ocasiona que en las flores aparezca un polvo grisáceo con olor a moho, lo que ocasiona que no se abran y por ende mueran. Los frutos igualmente se ven afectados debido a que le cuartejan la cáscara y los más pequeños se caen, es más propensa a ocurrir cuando la humedad relativa es elevada y se presentan noches frías. Para eliminar el oidio del mango se hacen tratamientos preventivos con polisulfito de potasio e insecticidas a base de azufre.²⁵
- **SECA DEL MANGO:** es causada por un hongo denominado *Ceratocystis fimbriata*, el cual puede introducirse en el árbol por medio de la raíz, pero si es por el exterior se asocia con un insecto denominado *Hypocryphalus mangiferae*. El follaje del árbol se torna amarillento y sus hojas se marchitan y se caen, el fruto se pudre internamente lo cual es difícil de detectar al inicio y luego refleja con apariciones negras en los frutos. Esta enfermedad puede causar hasta la muerte

del árbol. Se manifiesta al comienzo de las lluvias y ataca principalmente a la variedad Tommy Atkins. Para tratar esta enfermedad, se realizan podas de limpieza y se queman las ramas afectadas, se siembran arbolitos con sanidad certificada, se protegen los cortes con una pasta cubrecortes, y se siembran variedades más tolerantes como la Haden o Keitt.²⁵

- **MALFORMACIÓN:** se encuentra catalogada como una de las enfermedades más graves que tiene el mango y es el hongo denominado *Fusarium subglutinans* la que lo produce ocasionando mal formación vegetativa en los árboles pequeños manifestada en hojas enanas o con una disminución de la inflorescencia en árboles grandes ocasionándoles esterilidad. Para sanar un árbol que se encuentra con esta enfermedad, basta con podar y quemar las partes afectadas.²⁵
- **MANCHA NEGRA BACTERIANA:** esta enfermedad se produce en el tronco del árbol por medio de la aparición de una úlceras negras longitudinales con exudados de resina, también afecta a los frutos y hojas viejas, la bacteria que causa esta enfermedad es la *Xanthomonas campestris*. Para combatirla se recomienda instalar contravientos , podar los lugares que se vieron afectados , usar aspersiones cúpricas y la aplicación de un fungicida como Procloraz como lavado durante 15 segundos después de la inmersión en agua caliente.²⁵

3. 2. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

3.2.1. OFERTA MUNDIAL

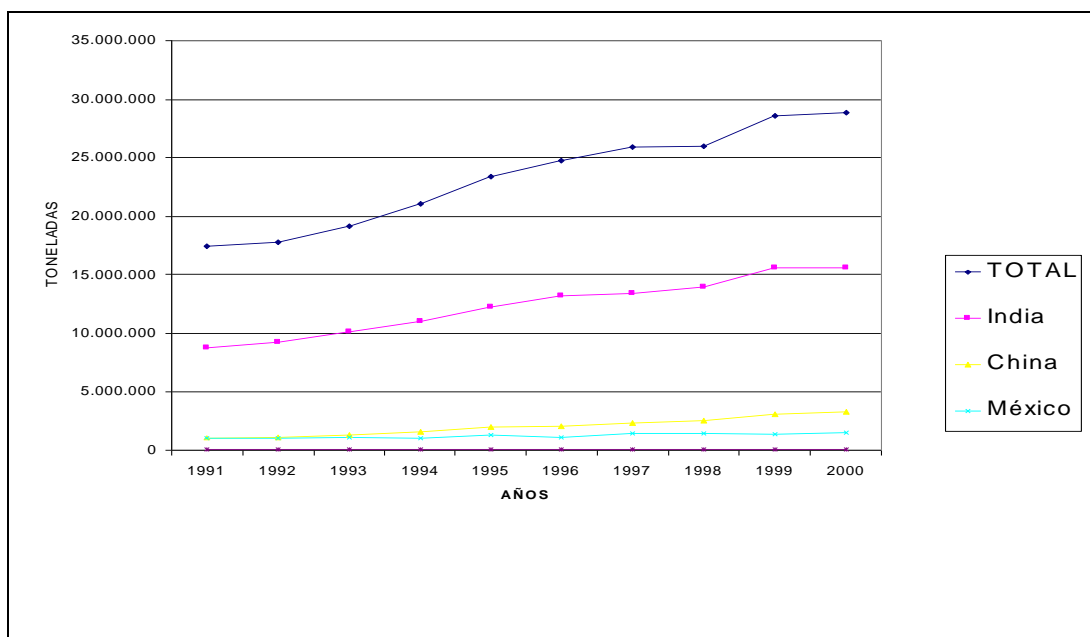
El mercado internacional es siempre abastecido, pero la mayor parte de la oferta se da entre Abril y Septiembre. En éste periodo, la saturación origina precios bajos, a pesar de que la demanda crece en forma significativa, en particular, en los países de Europa, EE.UU. y Japón . Durante los meses de Noviembre a Diciembre y entre Enero y Marzo, la oferta disminuye lográndose precios más convenientes. Los países productores del cinturón tropical, tienen un periodo de cosecha amplio; sin embargo, por sus temporadas de lluvias, la calidad de las frutas no es óptima porque la coloración no es perfectamente roja por la escasa diferencia entre las temperaturas y por la presencia de antracnosis. Los principales productores mundiales según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia son:

- ♦ **INDIA:** la principal variedad es la *Alphonso* cuya vocación es industrial. El 1% de su producción la destina al comercio en forma de procesados, néctares, jugos o pulpa.

- ✦ CHINA: produce la variedad Totapourí y destina la mayor parte de su producción al consumo interno.
- ✦ MÉXICO: produce las variedades Tommy Atkins, Haden, Manila, Kent, Keitt, Manzanillo Nuñez, Ataúlfo, Irwin y Diplomático. Es el tercer productor de mango y el mayor exportador mundial.

La evolución de la producción mundial de mango en los tres principales países productores durante el período comprendido entre 1991- 2000 se encuentra en el gráfico 1.

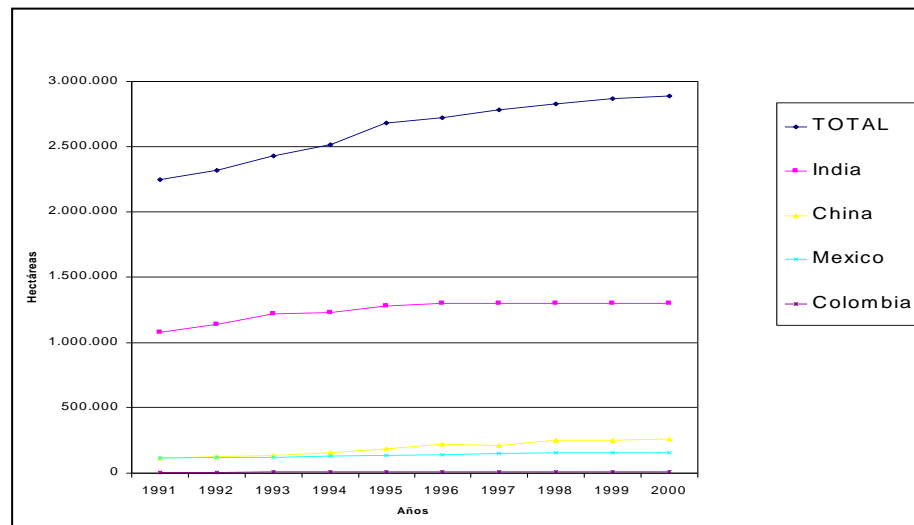
GRAFICO 1. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MANGO



Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional

Durante los últimos años, la evolución mundial del área cosechada de mango se ha mantenido estable en los principales países productores de mango, esta tendencia se puede observar en el gráfico 2.

GRAFICO 2. EVOLUCION MUNDIAL DEL ÁREA COSECHADA DE MANGO



Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia en el año 2001 el principal país productor de mango fue la India con un 43% de la producción mundial, seguido por China con un 13%, esta información se puede observar con más exactitud en el gráfico 3.

GRAFICO 3. PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MANGO



Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia en el año 2001 la producción mundial de mango fue de 23.2 millones de toneladas; el principal productor fue la India con 10 millones de toneladas y el segundo fue China con 3 millones de toneladas. En el 2000 el volumen de exportaciones fue de 611 mil toneladas; el mayor exportador fue México con 206.7

mil toneladas seguido por Brasil con 67 mil toneladas. Las exportaciones mundiales de mango crecieron a una tasa del 10% anual promedio entre 1996 y el año 2000. América, que participa apenas con el 14% de la producción de mango, es el más importante exportador con una participación del 58% en las exportaciones mundiales. Ver gráfico 4

GRAFICO 4. PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES DE MANGO

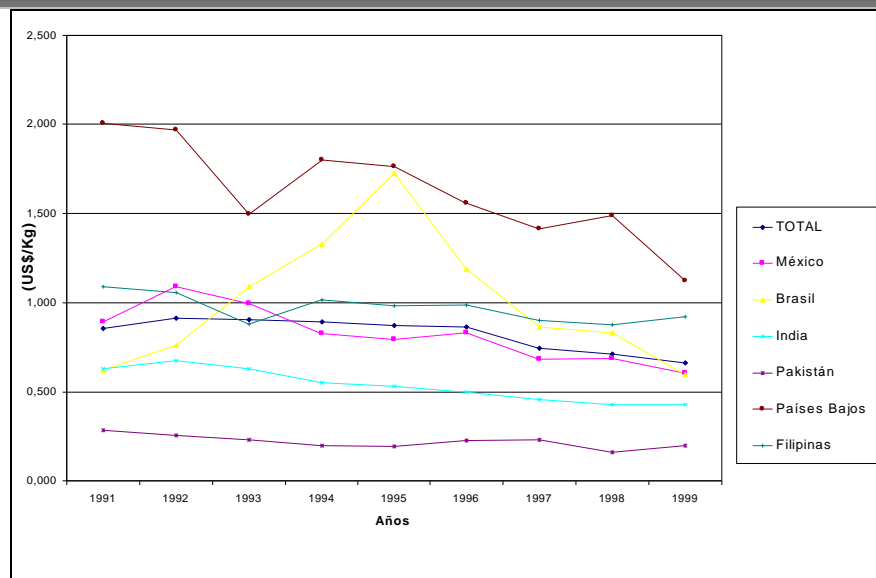


Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrociudades Colombia

La variabilidad de los precios de las exportaciones de mango entre 1991 y 1999, se encuentra en el gráfico 5, en el que se puede ver que Los Países Bajos tenían el precio más alto al inicio de esta medición y aunque esta tendencia continúa, no se logra determinar con exactitud por cuanto tiempo seguirá, puesto que al final de la medición (1999) su precio había decaído, con tendencia a igualarse con los precios implícitos de las exportaciones de los demás países.

GRAFICO 5. EVOLUCION DE LOS PRECIOS IMPLÍCITOS DE LAS EXPORTACIONES DE MANGO



FUENTE: EUROSTAT. Cálculos Corporación Colombia Internacional

3.2.2. DEMANDA MUNDIAL

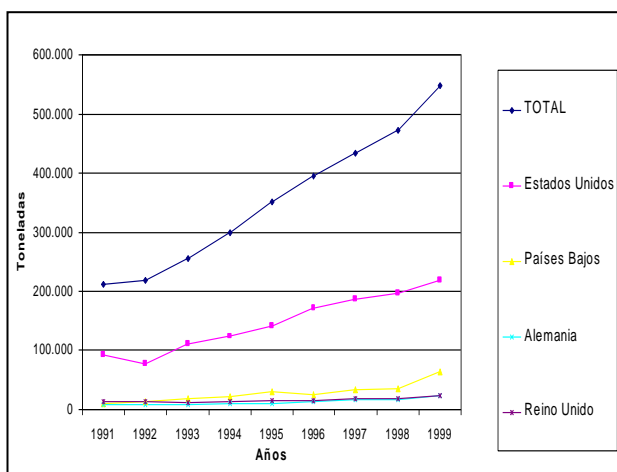
Las variedades rojas más populares en el comercio internacional, especialmente en Estados Unidos, son: Kent; Haden; Tommy Atkins; Irwin Red. Las variedades verdes que se están posicionando con mayor rapidez principalmente en el mercado europeo, son: Keitt y Amelie. Recientemente se empezaron a comercializar las variedades amarillas que son consumidas por la población oriental y latina residente en Europa y Estados Unidos. Las principales variedades son: Ataulfo, y Manila Super.

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia los principales compradores son:

- **ESTADOS UNIDOS:** prefiere mangos de gran tamaño y de color rojo intenso. El consumo de esta fruta es dinámico, ya que entre 1980 y el 2000 creció a una tasa promedio anual de 10,1%. México domina este mercado, abasteciéndolo entre marzo y septiembre con un pico en los meses de mayo a julio. Este país sobresale por el tamaño de sus importaciones que corresponden al 98% del total del continente.
- **UNIÓN EUROPEA:** actualmente el abastecimiento se da a lo largo de todo el año procedente de más de 15 países. Excepto por los mangos Tommy Atkins y Keitt de España, que se cosechan entre septiembre y octubre, la totalidad del mango comercializado en la Unión Europea procede de países extracomunitarios.

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia los países del mundo con los mayores consumos son pequeñas islas tanto del Caribe como del Pacífico. Por su dinámica, las mayores tasas de crecimiento las exhiben Islas Cook, Islas Monserrat, Dominica, Haití y Emiratos Arabes. El consumo de mango presenta una tendencia creciente en Norteamérica (EE.UU.) con 285 millones de consumidores y en Europa con alrededor de 350 millones (ver gráfico 6). A largo plazo, las perspectivas del consumo son muy favorables, pero a su vez hay incremento de la oferta porque aumenta el número de hectáreas plantadas, como por la incorporación de nuevos países que participan en el mercado de exportación.

GRAFICO 6. EVOLUCION DE LAS IMPORTACIONES DE MANGO



FUENTE: EUROSTAT. Cálculos Corporación Colombia Internacional

El mayor importador del mundo en el 2.000 según el ministerio de agricultura y desarrollo rural observatorio Agrocadenas Colombia fue Estados Unidos con 235.000 toneladas, seguido por los países Bajos con 61.000 toneladas. Los países del mundo que presentan el desempeño más interesante como mercados objetivo de mango son: Estados Unidos, Países Bajos, Emiratos Arabes, Francia, Malasia, Reino Unido, Alemania, Arabia Saudita, Singapur, Japón y Bélgica-Luxemburgo, Colombia, Honduras, México, Barbados, Bahamas, Costa Rica, Paraguay y El Salvador. Esta información se puede apreciar en el gráfico 7 en donde se describe de manera porcentual los principales países exportadores de mango en el año 2000.

GRAFICO 7. PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE MANGO (2000)



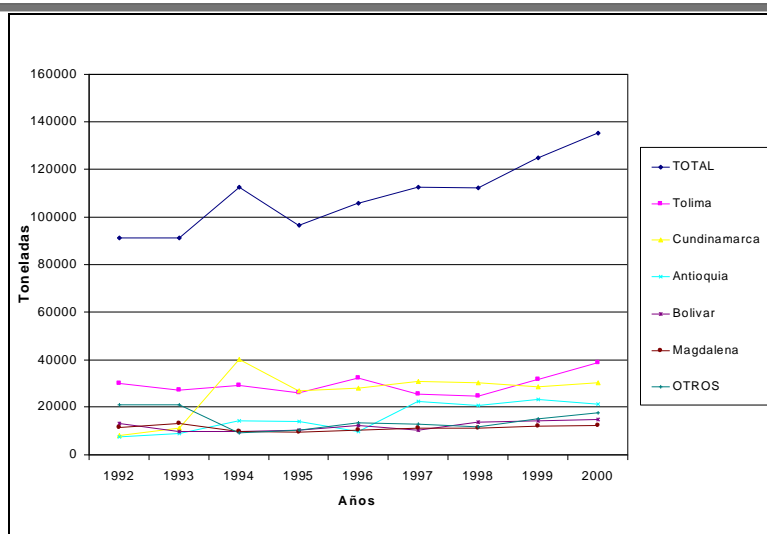
Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional

3.2.3. EL MERCADO NACIONAL DE MANGO

En Colombia la producción de mango alcanzó las 109.611 toneladas en 1997, mostrando un crecimiento del 14% en el periodo entre 1995 y 1997 con variedades como el mango chancleto, el de azúcar o vallenato, el de hilacha, etc. Sin embargo, sólo algunas de estas variedades se podrían adaptar a los gustos del consumidor externo o a las condiciones de transporte requeridas para la exportación.

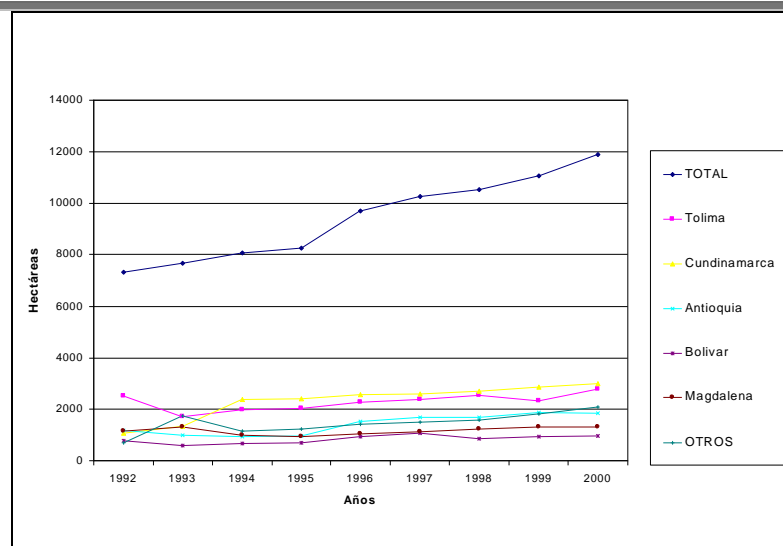
Los gráfico 8 y 9 muestran la evolución de producción de mango y el área cosechada en las principales regiones del país.

GRAFICO 8. EVOLUCION DE LA PRODUCCIÓN DE MANGO 91-00



FUENTE: EUROSTAT. Cálculos Corporación Colombia Internacional

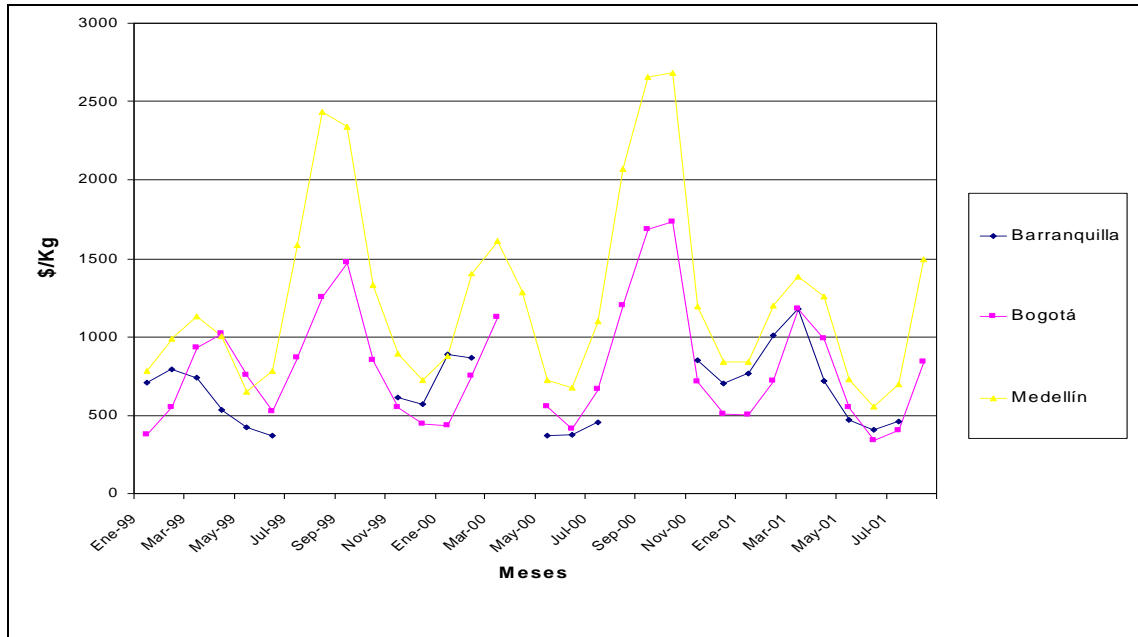
GRAFICO 9. EVOLUCION DEL ÁREA NACIONAL COSECHADA DE MANGO



FUENTE: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cálculos Corporación Colombia Internacional.

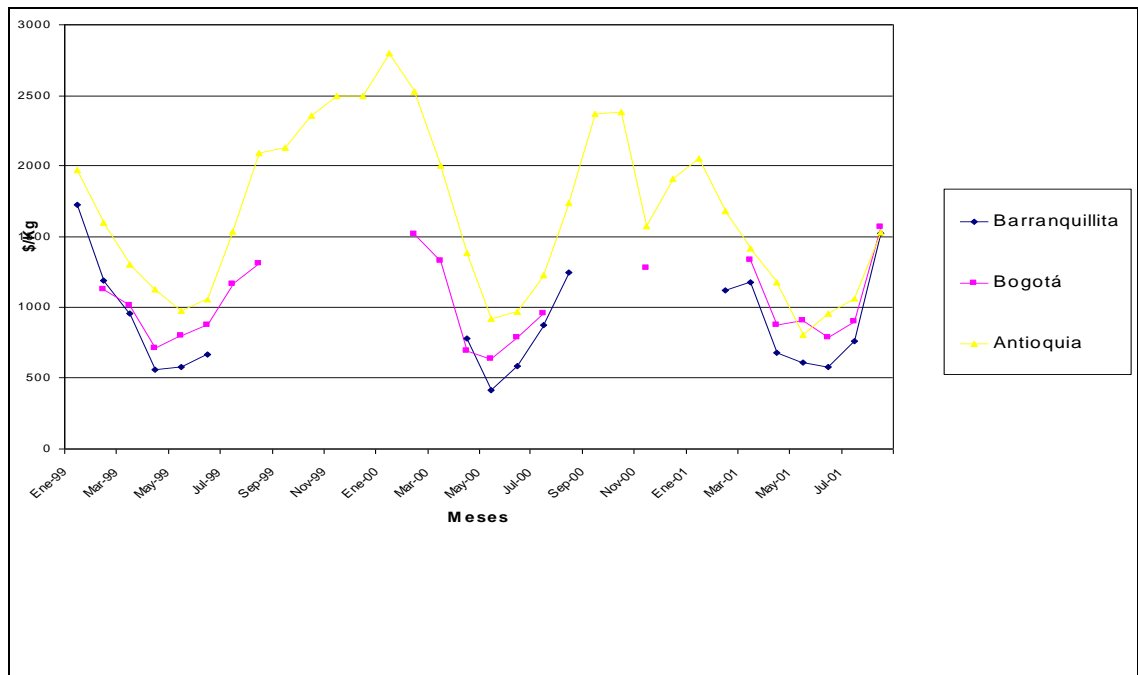
El Censo Nacional de Productores de Mango Tecnificado realizado en 1994 encontró que de las 3.689 hectáreas de mango censadas, el 41% son de la variedad Tommy Atkins, 15% de Kent, 12% Van Dyke, 9% Haden y 8% Keitt. Los gráficos 10 y 11 muestran el comportamiento de los precios de mango de las variedades Tommy Atkins y el manguito de azúcar respectivamente.

GRAFICO 10. PRECIOS DEL MANGO COLOMBIANO TOMMY ATKINS



FUENTE: SIESA. Cálculos Corporación Colombia Internacional

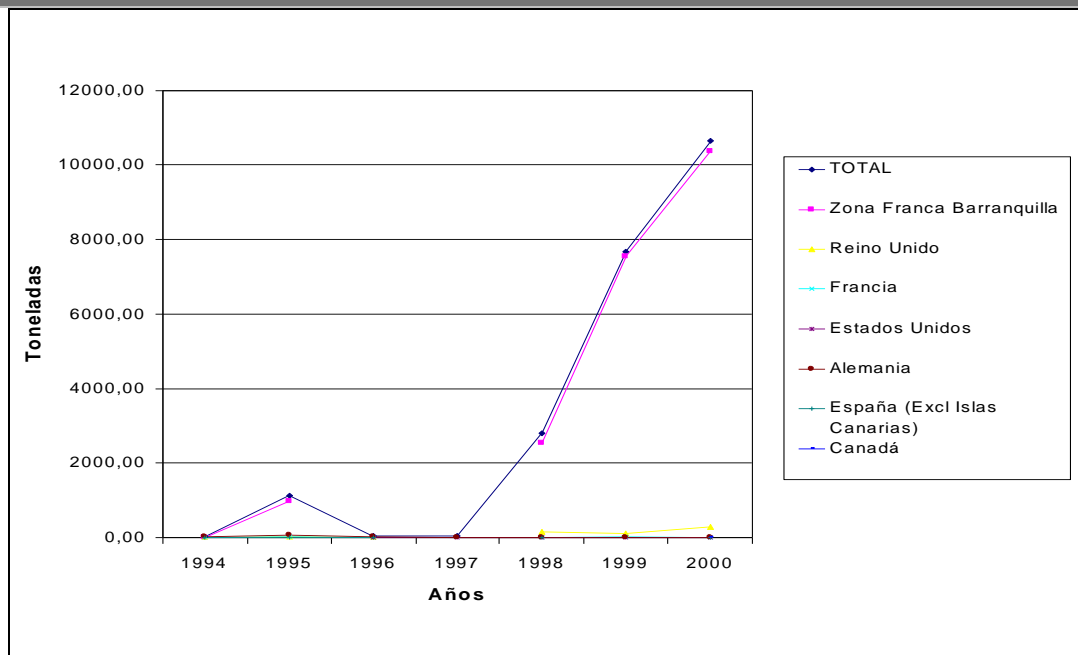
GRAFICO11. PRECIOS DEL MANGUITO DE AZÚCAR 99-01



FUENTE: SIESA. Cálculos Corporación Colombia Internacional

La región a la que más se exporta en el país es a la Zona Franca de Barranquilla, la cual es casi la totalidad de las exportaciones hasta el año 2000, tal y como lo muestra el gráfico 12.

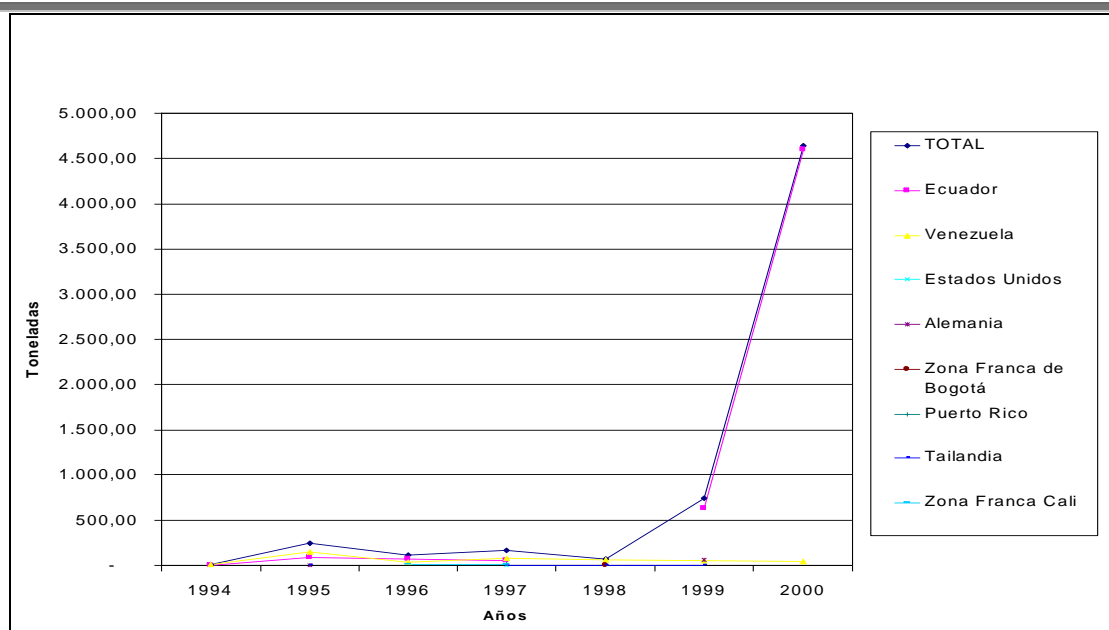
GRAFICO 12. EVOLUCION DE LAS EXPORTACIONES COLOMBIANAS DE MANGO 94-00



FUENTE: DANE. Cálculos Corporación Colombia Internacional

Colombia, aunque en muy poca cantidad, también está importando mango de Ecuador, este dato fue suministrado por el DANE y se puede ver en el gráfico 13.

GRAFICO 13. EVOLUCION DE LAS IMPORTACIONES COLOMBIANAS DE MANGO



FUENTE: DANE. Cálculos Corporación Colombia Internacional

La posición en el mercado internacional de Colombia depende del comportamiento de los precios internacionales, el mejoramiento de la calidad y de los niveles de precio en el mercado nacional. Una expansión de la demanda podría crear oportunidades en el mercado externo lo cual plantearía la necesidad de ajustar los ciclos de producción a los períodos óptimos de llegada a los mercados de Europa y Estados Unidos.

3.2.4. ARANCELES

- ✦ MERCADO DE EEUU: mango que entra entre el 1 de septiembre y el 31 de mayo para países NMF 8.5%; mango que entra entre el 1 de junio y el 31 de agosto para países NMF 12.6%; para países del SPG incluyendo Colombia 0% en ambos períodos.
- ✦ MERCADO DE LA UE: 0% de arancel.

3.2.5. RESTRICCIONES SANITARIAS

- ✦ MERCADO DE EEUU: el mango procedente de Colombia tiene restricciones de tipo sanitario por la presencia de Mosca de la Fruta. sólo se puede acceder a este mercado si se somete la fruta a tratamiento de agua caliente.
- ✦ MERCADO DE LA UE: no existen restricciones sanitarias específicas pero debe cumplir con las condiciones de calidad determinadas en el Codex Alimentarius y las especificadas por cada país.

3.2.6. REQUISITOS

- ✦ ACONDICIONAMIENTO: el mango se acondiciona en cajas de cartón perforadas (para garantizar mejor manejo y ventilación adecuada) de 40 x 30 cm con un peso neto de 4 a 5 kg. Al interior de la caja, las frutas se disponen en un solo nivel, aisladas con travesaños o envolturas, se recomienda una capa de papel corrugado en la base de la caja para amortiguar la fruta e impedir daños mecánicos. Las frutas a veces se protegen con una película de cera alimenticia.¹²
- ✦ TRANSPORTE: el transporte del mango por barco se realiza en contenedores refrigerados autónomos o de tipo Conair a una temperatura que varía entre 7 y 12 °C según las variedades. La humedad relativa del aire deberá ser 90% en atmósfera normal. La duración máxima del transporte desde los lugares de producción hasta el mercado de destino no debe exceder de 25 días. Las condiciones de conservación y de almacenamiento refrigerado varían en relación a la variedad o al estado de maduración de la fruta. La variedad

Haden se conserva menos tiempo que la Kent y menos que la Tommy Atkins. Resulta preferible exportar la Haden por vía aérea, cuando la Tommy Atkins puede exportarse por vía marítima, pues se conserva unas tres semanas en los barcos, con condiciones óptimas de temperatura, humedad relativa y ventilación de los contenedores.¹²

✦ **CONSERVACIÓN:** para una óptima conservación, las frutas deberán ser cosechadas cuando empieza la maduración y cuando el contenido de azúcar es de 12-13 °Brix, En estas condiciones la conservación puede ser de más de 6 semanas y el mango puede ser enviado vía marítima en contenedores refrigerados. La comercialización del producto requiere un mínimo de una semana de durabilidad del producto antes de la venta.¹²

✦ **CALIDAD Y REQUISITOS DE EXPORTACIÓN:** las exigencias de los distribuidores en cuanto a buena apariencia física del mango hasta llegar a la góndola o mostrador, han sido factores importantes en la calificación del mango para comercialización. El nivel de madurez es un factor crítico tanto para el importador como para el minorista, quienes consideran que es necesario mejorar la tecnología para lograr una definición más precisa del nivel óptimo de cosecha para homogenizar los productos que se empacan en una misma caja. El estándar internacional para la calidad de las variedades de mango rojo, que son las de mayor comercialización internacional, comprende los siguientes factores: Fisiológicamente maduro, maduración con un 30 a 50% de coloración, marcada área rojiza en la parte superior de la fruta, firmeza, contenido mínimo de azúcar: 10%, forma uniforme ,libre de plagas y enfermedades, sin decaimiento, escaldado, agrietamiento o cicatrices, manchas de látex o daños mecánicos, peso y tamaño especificados¹⁴

El mango exportado a Estados Unidos debe tratarse previamente con agua caliente, en una planta aprobada por la USDA/APHIS. Así mismo, es indispensable la elaboración del permiso fitosanitario por parte de la misma entidad. Es oportuno señalar que los países de la Unión Europea no han establecido barreras fitosanitarias para el ingreso de mango a sus mercado, actualmente Colombia no cuenta con una planta de tratamiento térmico pero el ICA está adelantando sus investigaciones en este campo.

✦ **NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 1266 PARA MANGO DESTINADO A COMERCIALIZACION:** El mango para exportación debe ser: entero, de aspecto fresco, sano y limpio, libre de manchas negras, magulladuras e insectos.

3.3. INDUSTRIALIZACIÓN

Con la pulpa del mango se pueden producir mango enlatado, néctares, pulpas, jugo, mango deshidratado, mermeladas, congelados, compotas, confituras y dulces; sin embargo, no todas las variedades son adecuadas para estos propósitos por lo que es necesario evaluar las características de muchas variedades para producir a gran escala. También se pueden obtener distintos productos a partir de la semilla y la cáscara de mango como una alternativa para evitar tanto desperdicio.

3.3.1. PULPA DE MANGO

El primer paso para obtener la mayoría de los productos provenientes del mango es la obtención de pulpa, resultado de la separación de la cáscara y la semilla de la parte comestible por tamización de frutas sin adición de ningún tipo de saborizantes, colorantes ni conservantes.

Para comenzar el proceso se deben desinfectar los utensilios y equipos con yodoformos, clorados ó amonio cuaternario en concentración igual a 400 ppm cuidando de alternarlos cada mes, debido a que las bacterias pueden desarrollar tolerancia a los productos.

- ✦ **RECEPCIÓN Y SELECCIÓN:** el lugar de recepción debe estar limpio, tener buena ventilación y estar libre de insectos. En este paso se evalúan las siguientes características: fruta sana, sin ataques de insectos o daños mecánicos que esté en estado de madurez fisiológica, con color y textura uniformes y característicos del fruto, un valor mínimo de sólidos solubles (°Brix) de 13 grados y un valor de pH entre 3.5 y 4.0.¹
- ✦ **LAVADO:** se lleva a cabo en una pila de lavado que debe tener agua clorada a un nivel de 15 ppm es decir, 43 ml de solución de hipoclorito de sodio al 3.5% por cada 100 litros de agua, para reducir la carga de microbios y de eliminar impurezas. Después de realizar el lavado con agua clorada se lava con agua potable para eliminar los remanentes de cloro.¹
- ✦ **ESCALDADO:** es un tratamiento térmico corto que se aplica a frutas y vegetales con el fin de ablandar tejidos, expulsar el aire intracelular, sacar el aire ocluido del interior de la fruta, reducir el número de microorganismos, fijar color, disminuir la contaminación superficial, inactivar enzimas que puedan afectar características de color, sabor, aroma y apariencia; además deja la fruta más blanda para hacer más fácil el despulpado. Se puede realizar de dos maneras, con inmersión en agua o aplicando vapor.
 - **INMERSIÓN EN AGUA:** no existe una temperatura ni un tiempo estándar para los productos, puesto que cada fruta tiene unas características fisicoquímicas que lo determinan, sin embargo se ha desarrollado un rango entre 60-92 °C durante un tiempo que varía entre 1 a 5 minutos. Se debe tener en cuenta que posteriormente se debe realizar un enfriamiento para prevenir la sobrecocción, el crecimiento de microorganismos y ablandamiento de tejidos lo cual afecta la textura.
 - **APLICACIÓN DE VAPOR DE AGUA SOBRE LA FRUTA:** se aplica al producto hasta que la fruta alcance en su interior una temperatura mínima de 75 °C; cuando se utiliza la inmersión, se demora 10 minutos y cuando se utiliza vapor 6. Después se debe realizar un enfriamiento.
- ✦ **PELADO Y TROCEADO:** en esta operación se separan la pulpa y la semilla. Se debe tener en cuenta que si el mango ya pasó por el proceso de escaldado, se hace un corte en una de las puntas y se procede a separar la fruta de la cáscara. En caso de que no se haya escaldado, se corta con un cuchillo uno de los laterales y se procede a retirar la fruta de la cáscara.¹
- ✦ **DESPULPADO:** para la obtención de pulpa, se pasa la fruta por un despulpador con una malla fina de 0.5mm.¹

- ✦ **BALANCE DE LA PULPA:** para obtener un pH en equilibrio (igual o inferior a 4.5), se debe llegar a tener 6 grados Brix a 6 y agregar 0,05% de ácido cítrico y 0.1% de ácido ascórbico.¹
- ✦ **TRATAMIENTO TÉRMICO:** evita el deterioro químico y microbiológico, consiste en alcanzar la temperatura de 95 °C y mantenerla por 10 minutos. La pulpa debe agitarse durante todo este proceso.¹
- ✦ **ADITIVOS:** se recomiendan para prolongar la vida útil de la pulpa y se deben añadir antes de que termine el tratamiento térmico, diluyéndolos en un poco de agua o pulpa caliente y con una buena agitación para una distribución homogénea. Algunos aditivos son⁷:
 - Ácido cítrico al 0.3% como acidulante para bajar el pH y evitar el crecimiento de microorganismos.
 - Benzoato de sodio al 0.1% como preservante. Generalmente se adicionan 50 gramos de benzoato de sodio por cada 100 kilos de pulpa para prolongar la vida útil del producto solo en el caso de comercializarse refrigerada. (Artículo 7o de la resolución No 7992/91 de M.S.P).
 - Ácido ascórbico al 0.1%, para que actúe como antioxidante y evite que el producto final tome un color oscuro, también ayuda a combatir los hongos y levaduras.²⁶
- ✦ **EMPACADO:** se realiza en caliente en recipientes de vidrio o plástico de grado alimenticio, el cual garantiza que no emigren sustancias a la pulpa y no dañen las características del producto. Usualmente se empaca en bolsas plásticas de alta densidad opacas. Al llenarse se debe evacuar el aire y sellar herméticamente, para luego almacenar a una temperatura de -18°C. El producto final debe tener 13 °Brix y un pH de 3.4 a 3.5. Estas condiciones pueden garantizar una vida útil de 8 a 12 meses.¹
- ✦ **ENFRIAMIENTO:** se realiza con agua potable fría en constante circulación, para aumentar la eficiencia del proceso. Al terminar el proceso la pulpa se debe guardar en un lugar fresco, limpio y ventilado.¹
- ✦ **ALMACENAJE Y TRANSPORTE:** la pulpa debe ser transportada en canecas que cerradas sin entrar en contacto con sustancias tóxicas, corrosivas o que emitan olores fuertes.¹

La tabla 7 describe el proceso de elaboración de la pulpa, teniendo en cuenta los equipos requeridos, el tratamiento e insumos, las operaciones necesarias y los desechos.

TABLA 7 . PROCESO DE ELABORACION DE PULPA

EQUIPOS Y UTENSILIOS REQUERIDOS	TRATAMIENTOS E INSUMOS	OPERACIONES NECESARIAS	DESECHOS
Canastas Balanza Phmetro Refractómetro Cartas de maduración	Calibración	Recibo Inspección Pesaje	Producto no apto: Verde Daño microbiano Daño mecánico Daño por insectos
Tanques de remojo Limpiadoras Lavadoras	Agua Cloro	Limpieza Desinfección	Agua con impurezas
Mesas Clasificadoras Bandas transportadoras	Agua	Selección clasificación	Producto no apto por tamaño
Peladoras Cubicadoras Escaldadoras	Pelado Corte Sustancias químicas Vapor de agua	Adecuación	Cáscaras Semillas Soluciones químicas Agua caliente Vapor de agua
Molinos desintegradores Despulpadoras Exprimidoras	Energía Sistema de higienización Agua	Desintegrado Pulpeado	Desecho de fruta
Refinadoras Coladores	Agua Energía	Refinado	Desechos orgánicos

FUENTE: http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/obtencion_de_la_pulpa_de_lulo.html

En la tabla 8 se pueden encontrar las características fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas y los defectos generales de la pulpa de mango simple congelada.

TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DE LA PULPA DE MANGO SIMPLE CONGELADA

CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS	ESPECIFICACIÓN
Brix mínimo	14.0
% Sólidos en suspensión	28-44
% Acidez como Ácido Cítrico	0.5-0.8
Ratio	17-30
Viscosidad (30 r.p.m. – SP1)	Max. 2000 cps
Ph	3.9-4.2
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	ESPECIFICACIÓN
Recuento de mesofilos máximo (U.F.C/g.)	Max. 800
Recuento de Hongos (U.F.C/g.)	<10
Recuento de levaduras máximo (U.F.C/g.)	200
NMP coliformes totales (100 ml)	<3
NMP coliformes fecales (100 ml)	<3
Recuento de bacterias acidolácticas (U.F.C/g.)	<10
Recuento de psicofilos (U.F.C/g.)	<10
Recuento de termófilos esporulados (U.F.C/g.)	<10
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESPECIFICACIÓN
Sabor, color, aroma y apariencia	75% mínimo
DEFECTOS GENERALES	ESPECIFICACIÓN
Sustancias Agroquímicas	Ausencia
Fragmentos de insectos o cualquier animal	Ausencia
Tamaño máximo de partícula	0.5 mm

FUENTE: Fuente: www.caribbeanfruit.com/pccmango.html

3.3.2. MANGO CONGELADO

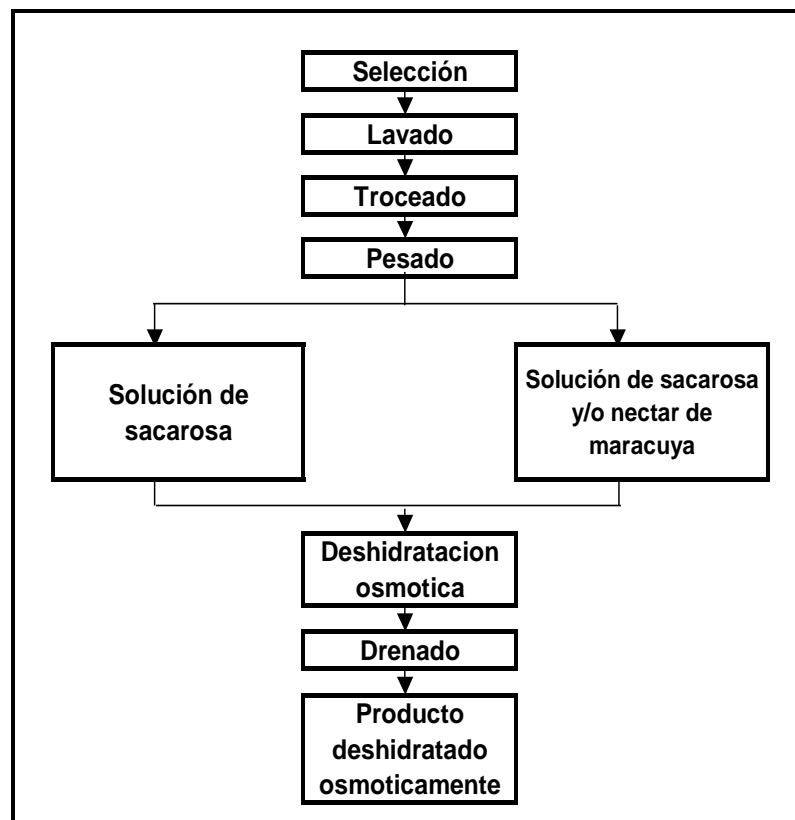
Para producir mango congelado se deben emplear frutos suaves y maduros, ya que los frutos verdes pueden dar un sabor amargo. La mayoría de los pasos en la obtención de este producto son similares a los seguidos en la obtención de pulpa. La recepción, selección y el lavado siguen las mismas recomendaciones, pero puede eliminarse el paso del escaldado durante el pelado y troceado. La fruta se corta manualmente en trozos de 15 x 15 mm a 20 x 20 mm, luego, los trozos se colocan en bandejas perforadas en un cuarto de congelamiento.

El mango congelado se empaqueta en bolsas plásticas dentro de una caja de cartón corrugado en un cuarto con temperatura ambiente de 10°C e inmediatamente se almacenan a 0°C. La conservación por congelación del mango puede mejorarse combinando tratamientos que limitan la acción no deseada de algunas enzimas que reducen el contenido de agua congelable como son:

- ✦ **ESCALDADO:** se realiza en vapor o en agua por un tiempo que es variable ya que depende de la textura del mango y de la variedad; generalmente con 2 ó 3 minutos se obtienen buenos resultados.
- ✦ **DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA:** consiste en remover agua sumergiendo la fruta en una solución altamente concentrada con solutos adecuados, que creen una alta presión osmótica que lleva al alimento a perder agua y ganar sólidos, debido a que las paredes celulares se vuelven membranas semipermeables que permiten modificar la composición y propiedades funcionales del alimento. Después del proceso, los productos presentan características similares o resaltadas a las de la materia prima original con una pérdida mínima de sus propiedades nutritivas. Se ha realizado con varias soluciones entre las que se encuentran la solución sacarosa y la solución de maracuyá, de las cuales se han concluido que en este proceso están relacionadas las variables tiempo, temperatura y presión, con la pérdida de agua y la ganancia de sólidos, (ver diagrama de flujo 1) los resultados han sido los siguientes²⁴:
 - El proceso se da más rápidamente a bajas presiones y a altas temperaturas, aunque esto exige mayor gasto de energía el cual se ve compensado por el menor tiempo lo cual evita posibles fermentaciones.
 - Las presiones de vacío aumentan la velocidad de deshidratación porque aumentan la presión interna de la célula creando una variación de presiones que estimula el proceso.

- A mayor temperatura aumenta la velocidad del proceso porque la expansión de los conductos celulares facilita la transferencia de masa.
- A mayor tiempo se pierden más agua y peso y se ganan más sólidos.
- Las variaciones en el pH no son significativas, disminuyen con el aumento de la temperatura por la concentración de ácidos dentro de la fruta o por la penetración de los ácidos del medio dentro de la fruta .

DIAGRAMA DE FLUJO 1. LA DESHIDRATACIÓN OSMOTICA



FUENTE: Lab. Alimentos Universidad Nacional sede Manizales. 1999

Sin embargo la deshidratación osmótica causa alteraciones en el tejido y su combinación con la congelación puede dar resultados positivos o negativos según las condiciones de operación y del tipo de producto. (Chiralt et al., 2001).

La calidad de los productos congelados se ve afectada por los pre-tratamientos, las condiciones del proceso de congelación y almacenamiento ya que se pueden alterar el aroma, el color, el

sabor y la textura, afectando también la respuesta del consumidor. Entre las propiedades sensoriales el aroma y sabor sólo se pueden alterar con tiempos muy largos de almacenamiento, pero el color y la textura pueden experimentar cambios muy rápidos por la acción de enzimas; polifenoloxidasas y peroxidasas. La textura se puede ver afectada por los daños mecánicos producidos por el crecimiento de cristales de hielo y por los cambios a la crioconcentración.

3.3.3. MANGO DESHIDRATADO

Para producir mango deshidratado las variedades jugosas son las más adecuadas, como en el caso anterior, la mayoría de los pasos en la obtención de este producto son similares a los seguidos en la obtención de pulpa, se realizan la recepción, selección y el lavado siguiendo las mismas recomendaciones, pero en el caso del mango deshidratado, puede eliminarse el paso del escaldado. Durante el pelado y troceado, el “cachete” de mango se coloca en una máquina para sacar tajadas con un mismo espesor (varía entre 7 a 10 mm.), luego, las tajadas se colocan en unas bandejas para secarse.

El mango deshidratado se empaca en bolsas laminadas con una barrera para el oxígeno y la humedad que evite la re-hidratación del producto. Aunque no requiere refrigeración se recomienda que para extender su vida útil se almacene a temperaturas menores de 20°C.

A continuación en la tabla 9 se muestran los rendimientos del mango Haden maduro con 15% Brix, para la pulpa, el mango congelado y el deshidratado.

TABLA 9 .RENDIMIENTO MANGO HADEN MADURO DE BRIX 15%

PRODUCTO	PROMEDIO APROXIMADO DE 14 ONZ C/U
Pulpa de mango	62% (38% cáscara y semilla)
Mango congelado	30-40% (puede variar según el método de corte)
Mango deshidratado	7-8% (con humedad final menor de 10%)

FUENTE: Reportes internos del CDA y Ficha técnica de industrialización de Mango. Consejo Nacional de Producción. Costa Rica

3.3.4 MANGO ENLATADO

Para producir mango enlatado, los mangos deben tener una textura firme y succulenta, un sabor agradable y un atractivo olor natural, además la semilla debe ser pequeña y el fruto debe madurar de modo uniforme, conservándose por largo tiempo en el almacén sin

perder su textura al procesarlo, se deben utilizar mangos con un grado de madurez óptimo (17-18°Brix), libres de podredumbre o ataques microbiológicos y de un tamaño no muy pequeño (que alcance un mínimo de 250 gramos por unidad).

El proceso lleva los siguientes pasos: Se lavan los mangos para reducir la carga microbiana, luego se pelan y se sacan las tajadas en forma manual con un cuchillo cuidando de tener tajadas más o menos uniformes, se colocan en los envases de hojalata controlando el llenado por peso, se realiza el escaldado en vapor agregando seguidamente el jarabe (entre 20 y 40°Brix) a una temperatura cercana al punto de ebullición, los envases llenos pasan por un túnel de evacuación de aire a una velocidad que permita que el punto más frío del producto alcance siquiera los 85°C, se cierran y se puede realizar un tratamiento térmico en agua en punto de ebullición o en autoclave estacionario. El enfriamiento de este producto es un aspecto tecnológico importante ya que es indispensable realizarlo rápida y eficientemente para impedir el pardeamiento de la fruta por retención de calor, se realiza con baños de agua fría hasta que alcance una temperatura de 35°C mínimo.

3.3.5. JUGOS Y NECTARES DE MANGO

La fruta para procesar jugo o néctar debe tener consistencia, buen sabor y buen olor, algunas variedades aunque fibrosas y suaves tienen jugo dulce y se pueden usar para éste propósito. (ver tabla 10).

El jugo es un líquido obtenido al exprimir mangos, frescos, sanos y limpios sin diluir, concentrar o fermentar, es pasterizado y empacado en cartones esterilizados, usando una combinación de peróxido de hidrogeno, calor y/o luz ultravioleta. El producto es introducido dentro del cartón y este es cerrado herméticamente para prevenir una re-contaminación del contenido. Una vez lleno el cartón, el espacio de cabeza resultante debe ser saturado con atmósfera inerte (nitrógeno) que impida la oxidación causada por la presencia de oxígeno.

TABLA 10. REQUISITOS FÍSICOS PARA LOS JUGOS DE FRUTAS

FRUTAS	% MÍNIMO DE ACIDO CITRICO TITULABLE	°BRIX A 20 °C SÓLIDOS SOLUBLES	RELACIÓN: SS/ACIDEZ TITULABLE RATA
GUAYABA	0.5	8	16
MANGO	0.3	12.5	41
MANZANA	0.4	10	25

FUENTE: Segmento de la Norma técnica Colombiana 659 y 404

El néctar es un producto constituido por jugo o pulpa de fruta, con agua, edulcorantes y ácidos permitidos sin adición de saborizantes. Los néctares deben cumplir con los siguientes requisitos: Los ° Brix deben estar entre 12 y 20; la acidez titulable debe ser 1.1; el pH puede variar entre 4.0 y 2.7; y el contenido de pulpa varía de acuerdo a la variedad y viscosidad entre el 15% y el 28%.¹¹

Después de mezclar se pasteuriza a 80°C por 10 minutos, enfriando rápidamente para evitar la cocción. Si no se han adicionado conservantes, se debe refrigerar; si se han adicionado conservantes se puede almacenar a temperatura ambiente (20°C).¹¹

3.3.6. MERMELADA DE MANGO

La mermelada es un producto pastoso obtenido de la cocción y concentración de pulpa preparada con edulcorantes y con la adición de agua o sin ella.

Los ingredientes son: Mangos maduros con buen contenido de peptina (La peptina es un gelificante natural que puede formar un gel con azúcar y ácido, puede ser de gelificación lenta o rápida y su uso depende del tipo de mermelada que se elabora, si es una mermelada con trozos, se utiliza la rápida para evitar que estos trozos queden en la superficie); azúcar; ácidos para producir un buen gel y ajustar el pH entre 3.0 y 3.2, si la fruta es demasiado ácida se le debe adicionar citrato de sodio para ajustar el pH. Las mermeladas tienen una relación de 1:1 entre la fruta y el azúcar.¹¹

El proceso consiste en realizar una formulación dependiendo de la materia prima, adicionar a una marmita la pulpa y azúcar y cuando comience la ebullición adicionar más azúcar para que se disuelva totalmente. El ácido o la sal para ajustar el pH se adicionan al final para evitar demasiada inversión del azúcar. La peptina se debe adicionar también al final del proceso por su tendencia a formar grumos. Si la mermelada lleva trozos de fruta, estos se deben preparar en un jarabe del 70% hasta que cocinen, luego se sacan, se escurren y se adicionan. Para determinar el punto final de la cocción se utiliza un refractómetro, cuando se alcanzan los 65°Brix se deben adicionar los conservantes:¹¹

Benzoato de sodio	0.05%	con respecto al peso
Sorbato de potasio	0.05%	final de mermelada.

La mermelada se envasa a 85°C para que el gel adquiera la consistencia deseada.

3.3.7. BOCADILLO DE MANGO

El bocadillo es una masa sólida obtenida por cocción de pulpa y azúcar con un mínimo de sólidos del 75%. Se prepara a partir de pulpa y azúcar en una relación 1:1, el pH óptimo está en 3.6 y se debe ajustar con la adición de citrato de sodio para frutas ácidas y ácido cítrico para frutas no ácidas.¹¹

El proceso es el siguiente: se mezcla el azúcar con la pulpa (relación 1:1); y se ajusta el pH (el ideal es 3.6) y por último se le añaden los conservantes. El punto final se determina con el refractómetro en los 75°Brix como mínimo.¹¹

3.3.8. DESCRIPCIÓN DE LA SEMILLA

Según una investigación desarrollada por el departamento de ciencias alimenticias y la facultad de ciencias, alimentos y biotecnología de la Universidad Pertanian de Malasia se ha concluido que la composición de la semilla de mango es la que mostramos en las siguientes dos tablas:

TABLA 11. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE MANGO

Grasa	7,5 a 8,8%,
Proteína	6,1 a 6,8%
Fibra cruda	1,3 a 2,4%
Ceniza	2,2 a 2,8%.

FUENTE:<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/Absts/167.HTM>

TABLA 12. COMPOSICIÓN DE LA PROTEÍNA DE LA SEMILLA DEL MANGO

Ácidos palmitito	6,9 a 7,3%
Ácido Esteárico	44,3 a 44,4%
Ácido Oleico	38,9 a 42,1%
Ácido linoleico	4.5 a 7.4%

FUENTE:<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/Absts/167.HTM>

Los contenidos de almidón, grasa y tanino son altos (hasta 59,13, 8,66 y 10,30%) y el contenido de la fibra es bajo (0,87-1,22%). Las grasas de las semillas oscilan entre 44,7%, 42,5% y los ácidos grasos no saturados llegan hasta 46.1%. El alto contenido de almidón de las semillas sugiere que, después de retirar el tanino, fueran convenientes para procesar en la industria de concentrados para animales.¹⁹

TABLA 13. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA SEMILLA

FFA	0,5
MIV	0,5
IV	45-50
SAVIA V	185-195
Máximo de UNSAP M	1,2

FUENTE: <http://www.hvfl.com/techmango.htm>

TABLA 14. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SEMILLA

Lovibound Y	máximo 50
Color	máximo 8
Célula R Del 51/4"	35 - 43
M.P.C	-
S F I 20c	55
30c	54
35c	0

FUENTE: <http://www.hvfl.com/techmango.htm>

3.3.9. DESCRIPCION DE LA CÁSCARA

Según la FAO, la cáscara del mango tiene una composición lignocelulósica y por lo tanto su composición es difícil de analizar. A la cáscara del mango se le puede dar dos usos principales: Obtención de peptina y uso como complemento alimenticio.

- ✦ PEPTINA: los subproductos de la industria de frutas son la fuente de las peptinas, las cuales son sustancias mucilaginosas de las plantas superiores que le dan a la pared celular la habilidad de absorber grandes cantidades de agua y le proporcionan rigidez manteniendo su textura.

Su proceso de fabricación se basa en una hidrólisis, separación y recuperación. Se hidroliza la protopeptina en medio ácido diluido, en caliente, removiendo así, no solo la peptina, sino también, otros productos tales como polisacáridos neutros y gomas. A continuación, las materias insolubles se separan por prensado y filtración. El extracto péctico transparente se precipita en alcohol. Luego se purifica el coagulo fibroso obtenido por lavados sucesivos con solución hidroalcohólica. La peptina fibrosa se prensa, se seca bajo vacío, se muele y luego se criba. El grado de esterificación final, depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido.²¹

3.4. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Un estudio de métodos y tiempos comprende la evaluación de los métodos empleados en una empresa y la medición del trabajo, buscando una mejora continua. No se debe hacer medición a trabajos riesgosos, artísticos ni al personal indirecto.

Este tipo de estudios exige como requisitos previos el apoyo de la dirección, conocer a fondo el proceso y tener la confianza de los evaluados.

3.4.1 ESTUDIO DE METODOS

Dependiendo las actividades existen objetivos y técnicas de estudio diferentes, en el caso del trabajo en un sitio específico se busca acortar distancias, aprovechar los espacios y minimizar movimientos usando diagramas de flujo, diagramas bimanuales y aplicando los siguientes principios de movimientos

✦ UTILIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

- Las dos manos deben comenzar y terminar a la misma vez.
- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la misma vez.
- Los movimientos de los brazos deben ser simultáneos.
- Los movimientos de los brazos deben caer dentro de la clase más baja.
- Se debe aprovechar el impulso cuando favorece al obrero siempre y cuando no haga esfuerzo muscular.
- Son preferibles los movimientos continuos y curvos.
- Los movimientos de oscilación libre son más rápidos.
- El ritmo debe ser suave y natural.
- Los ojos se deben mover dentro de límites cómodos.

✦ DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

- Debe haber un sitio definido y fijo para desarrollar la tarea.
- Las herramientas y materiales deben estar en un sitio fijo y definido.
- Deben utilizarse depósitos y abastecimientos por gravedad.
- Herramientas, materiales y mandos deben estar dentro del área máxima de trabajo.
- Utilizar siempre eyectores y dispositivos que dejen caer.
- Debe haber puestos de trabajo adecuados y diseñados de una manera ergonómica que satisfagan necesidades como cantidad de luz necesaria para desarrollar la tarea, altura de las sillas, sitios de apoyo etc.
- El color de la base debe contrastar con las herramientas y los materiales.

3.4.2 EL ESTUDIO DE TIEMPOS

La medición del trabajo, es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar acabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución pre-establecida para eliminar los tiempos innecesarios.

La utilidad de este tipo de estudios radica en la facilidad para :

- Programar la producción.
- Balancear las líneas de producción.
- Determinar la necesidad de mano de obra
- Realizar tablas de pago por destajo.

Antes de empezar a tomar a tomar tiempos se debe verificar que la actividad que se va a medir esta estandarizada para hacerlo, se realiza una prueba basada en la Ley de Mudell que consiste en seguir los siguientes pasos:

- Tomar entre 5 y 10 datos
- Seleccionar el mayor, a quien vamos a llamar A
- Seleccionar el menor, a quien vamos a llamar B
- Evaluar $\frac{A-B}{A+B}$

Cuando el resultado de esta división es muy alto (mayor de 0.4) se debe verificar si el elemento si esta estandarizado o si cada vez esta sujeto a múltiples variables definidas por el modo de trabajo de cada empleado como la destreza con la mano derecha o la mano izquierda, la secuencia de acciones etc.

Cuando el resultado es muy bajo, (menor de 0.4) se puede concluir que el elemento es deterministico.

4. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En Colombia existen aproximadamente 150 variedades de mango entre las que se encuentran la Haden, Hershei, Kit, Van Dike, Papo la Reina que pesa hasta 2 Kilos, las más producidas son la Vallenato, Lorito, Van Dike , Tommy Atkins, Kent aunque con muy poca producción.

Las principales regiones en las que se cultiva mango son Magdalena, Ayapel (400 hectáreas), y Antioquia, aunque Cesar y Magdalena concentran el mayor volumen de producción.

En Antioquia todavía no se ha encontrado una zona climatológica adecuada para este cultivo, pero se están llevando a cabo pruebas en las laderas del Río Cauca, en la zona de Puente Iglesias, Bolombolo y Anza, tierras que se encuentran deterioradas por su uso en la ganadería y que pueden encontrar una reactivación productiva a través del cultivo, el cual, como vimos en teoría se adapta fácilmente a terrenos pedregosos y deteriorados si cuenta con un buen abono.

El principal problema que presenta el mango es la mosca en la fruta. Colombia exporta muy poco y la mayor parte que se exporta es en la Zona Franca de Barranquilla. En años anteriores se trató de exportar mango a Estados Unidos y Japón pero el mango llegó con problemas de mosca en la fruta y se perdió la posibilidad del negocio, luego de este incidente, Estados Unidos exige un tratamiento térmico para poder recibir el mango. En el país se encuentra en estudio preliminar este tipo de tratamiento, lo cual implica la pérdida de mercado en ese país.

La exportación de mango como fruta entera no es un buen negocio para los productores nacionales, ya que no están en posición de competir a nivel internacional con países como India, México o China debido a que ellos pueden competir por precio porque el precio de exportación es igual al interno nacional, logrando ofrecer mejores condiciones a los compradores. En cambio en Colombia el costo de exportar es de 2.5US\$/kilo a un precio de venta de US\$4.

El Ministerio de Comercio exterior está organizando un programa con las Umatas, este programa consiste en integrar cadenas productivas por medio de una estrategia que han llamado “Rondas de Negociación”, donde se integran oferentes y demandantes.

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MANGO TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA.

El estudio de campo del cultivo de mango, se realizó en la finca Mangos La Hondura, y para recolectar de una manera más ágil la información, utilizamos, la ficha técnica número dos. Este cultivo se inició con 10 hectáreas en 1986 y actualmente cuenta con 200 hectáreas cultivadas (120 hectáreas en producción y el resto se encuentran en levante) y es uno de los huertos de mango injerto más importantes de Colombia.

La finca Mangos La Hondura, genera 25 empleos fijos en una zona de alta pobreza y en época de cosecha contrata entre 50–60 personas adicionales, generalmente son mujeres cabeza de familia y jóvenes. Convirtiéndose en la empresa que concentra la mayor cantidad de empleados en el municipio de Betulia al suroeste del departamento de Antioquia.

Está ubicado entre los 900 y 1300 metros sobre el nivel del mar, altura por encima del valor recomendado que es por debajo de los 800 metros de altura, La producción no es estacionaria como en el caso de algunos países como India, sino que la floración y la fructificación se dan durante todo el año en varias épocas (con algunos picos de producción), los cuales comienzan por los terrenos más cerca del nivel del mar, ofreciendo producción durante todo el año.

La zona de vida ecológica se describe como un Bosque Seco Tropical con topografía pendiente. La temperatura es variable, y oscila entre 32°C en el día y 17°C en la noche, rango de temperaturas que coincide con la recomendada y que da una ventaja a los frutos ya que los días calurosos y las noches frías, ayudan a que la fruta tenga un color más atractivo para el mercado.

La explotación económica de estas tierras ha sido limitada debido a que son suelos arenosos y con muchas piedras, razón por la cual ha sido tradicionalmente ganadera, pero en concordancia con lo que encontramos en la literatura, el cultivo de mango se ha podido adaptar al suelo sin mayores dificultades y ha representado una rentabilidad del 35% más en relación con la ganadería. El mango no es muy afectado por el tipo de suelo ya que este presenta un muy buen drenaje por lo cual no se ven afectados ni el crecimiento ni la fructificación.

Debido a las características del suelo las tierras se fertilizan periódicamente, para determinar el tipo de abono que se necesita para una nueva cosecha, por esto, el encargado del cultivo le realiza a cada árbol muestras de :

- ◆ Suelo
- ◆ Contenido de nutrientes en hojas adultas. (foliar)
- ◆ Elementos de eficiencia: nitrógeno, fósforo, potasio
- ◆ Otros como boro, calcio y zinc

Las muestras son tomadas por el administrador del cultivo y se llevan a la Universidad Nacional, en las que con solamente una muestra se determina las falencias de ese tipo de suelo, logrando equilibrarlo, generando una mayor vida útil al árbol en condiciones óptimas para generar frutos de acuerdo a los requerimientos del mercado. Este proceso completo de fertilización se realiza dos veces al año generalmente después de la cosecha.

Los operarios deben tener cuidado con la tierra alrededor de los árboles, puesto que si la arañan pueden dañar las raíces, el abono se le agrega en medio de la corona para que logre mayor eficiencia y no se concentre solo en una parte del árbol.

En cuanto a los requerimientos hídricos, se respetan los promedios teóricos en el periodo del semillero y del injerto, pero no después de estar sembrados en el cultivo ya que el terreno es demasiado grande y con pendiente, lo que significaría un gasto elevado en una actividad que no es tan básica, ya que con los cambios del clima que se presentan naturalmente satisfacen completamente los requisitos de crecimiento, floración y fructificación del árbol.

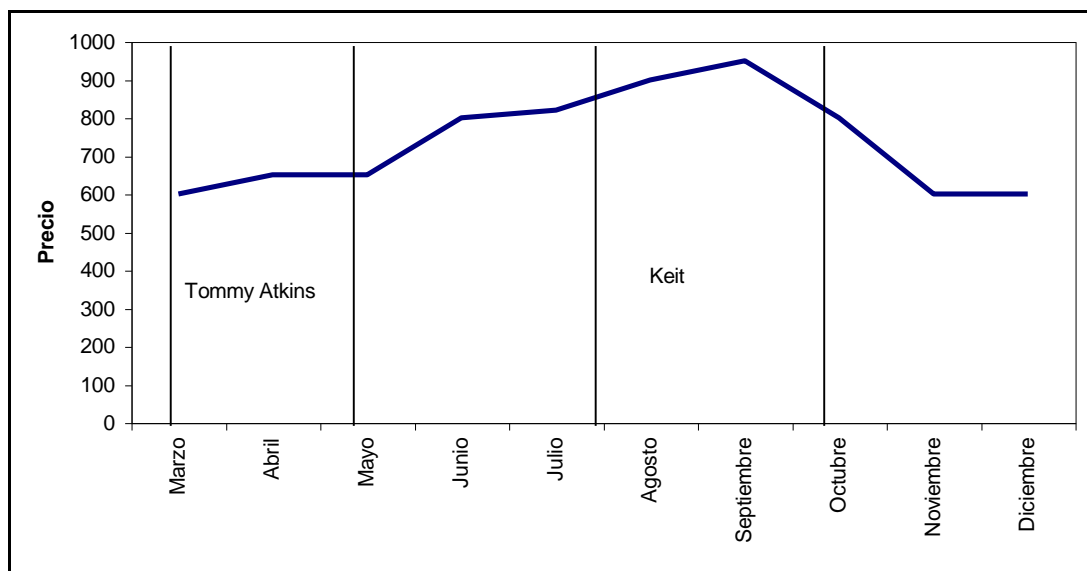
El huerto cuenta con las variedades Tommy Atkins y Keitt, las cuales representan aproximadamente el 85% de la cosecha. La variedad que mejor se ha adaptado a los requerimientos del mercado es la Tommy Atkins, por su color, sabor, tamaño, además es la que tiene mayor reconocimiento en el mercado, por esta razón es el 50% de la producción entre ese 85 %.

La Keitt tiene mayor tamaño, menor coloración, menos calidades de sabor y tiene una época de maduración más tardía que las demás variedades, lo que permite abastecer el mercado por más tiempo, esta última es la que genera una mayor rentabilidad debido a que cuando sale al mercado hay escasez de mango y su precio tiende al alza. Es decir la variedad Keitt amplía el ciclo productivo de esta fruta tropical.

Se considera que la decisión de utilizar estas variedades en el cultivo es muy acertada, ya que ambas cumplen con los requerimientos de los principales países importadores de mango como Estados Unidos y los pertenecientes a la Unión Europea, tanto en tamaño, como color, olor y sabor.

En el gráfico 13 se presenta el ciclo productivo anual de la finca Mangos La Hondura.

GRAFICO 14. CICLO PRODUCTIVO DEL MANGO EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA



Las otras variedades que conforman la producción de la finca son las Van Dike, Kent y Haden los cuales son ensayos y conforman el 15% de la producción. Esto es una buena medida ya que los huertos deben ser variados por las ventajas fitosanitarias y por la comercialización.

Los mangos se pueden clasificar, en cuanto a calidad como:

- ◆ Extra: son aquellos que pesan más de 800 gr.
- ◆ Primera: son aquellos que su peso oscila entre 500-800 gr.
- ◆ Especial: es pequeño, muy limpio y su peso varía entre 300-500 gr.

El cultivo está en capacidad de ofrecer fruta durante diez meses en el año, de enero a octubre, teniendo su mayor producción entre mayo y septiembre (85%), también se produce la travesa que es una pequeña cosecha con el 15% de la producción.

Cuando se acaba la cosecha se induce a la floración. La producción del 2002 fue de 950 toneladas y se esperan 1100 toneladas para el 2003.

La empresa está en capacidad de ofrecer hasta el 40% de la producción (380 toneladas aproximadamente) para ser utilizada a nivel industrial.

El proceso de producción de fruta fresca en el cultivo sigue el siguiente proceso

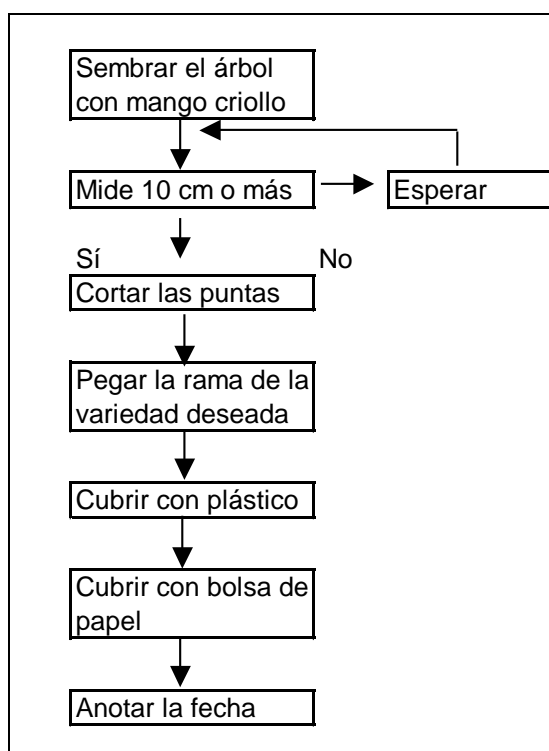
- ◆ LA PROPAGACIÓN: se usan patrones de variedades criollas como hilacha y puercoque luego son injertadas sobre patrones comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado como Tommy Atkins, Keitt, Van Dike, Kent y Haden para una producción precoz.

Las semillas deben ser retiradas del fruto máximo 10 días después de ser cosechadas porque pierden poder de germinación. Se deben usar semillas de frutos completamente maduros para poderles quitar toda la pulpa con la ayuda de cenizas las cuales también sirven para evitar la presencia de hongos. En este caso omiten la recomendación de utilizar un funguicida.

- ♦ EL SEMILLERO: utilizan tierra rica en materia orgánica organizada en eras de 1 mt de ancho y 15 cm de altura, ubican la semilla aproximadamente a 3 cm de profundidad y dejan entre cada planta 5 cm de espacio, deben tener en cuenta en poner la parte mas aguda hacia arriba para que la raíz principal crezca verticalmente, como lo indica la literatura.
- ♦ EL VIVERO: las semillas se demoran entre 25 y 30 días en germinar, tiempo después del cual son pasadas a una bolsa y después de 3 ó 4 meses cuando los árboles alcanzan unos 15 cm de altura se trasladan al vivero donde se plantan en filas de 50 cm dejando un espacio entre ellas de mas o menos un metro, en bolsas plásticas de 25 cm x 30 cm.

En el diagrama de flujo 2, se explica el proceso de injerto en el cultivo de Mangos La Hondura.

DIAGRAMA DE FLUJO 2. EL PROCESO DE INJERTO EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA



- ◆ **INJERTO:** el injerto se realiza en la etapa de crecimiento del árbol, cuando alcanza una altura de 10 cm y un grosor del tamaño de un lápiz, en este momento la persona encargada del cultivo procede a cortar la punta en forma diagonal y le pone encima una ramita de la variedad deseada también cortada en forma diagonal, pegándola con una cinta (foto 1), la cual cambia de color dependiendo de la variedad, luego le coloca encima una bolsa plástica para que ambas puntas conserven la temperatura y una bolsa de papel para que no se quemé por el sol (foto 2).



Foto 1 Injerto

Cuando salen brotes por debajo del injerto se deben cortar con el fin de evitar que estos le quiten nutrientes a la rama principal.



Foto 2 Protección injerto

En donde se encuentra el círculo se puede observar la manera ponerle la bolsa plástica y la de papel para la protección.

Es importante resaltar que el injerto también se puede hacer en árboles adultos haciendo el mismo procedimiento, pero sin protegerlos con las bolsas, solamente se le coloca la cinta en la unión, un árbol puede dar diferentes variedades de frutos sin estos combinarse, es decir una rama puede dar la variedad Tommy Atkins y otra puede dar Keitt.

Los colores para las diferentes variedades de mango se describen en la tabla 15.

TABLA 15. CLASIFICACIÓN POR COLORES DE LOS INJERTOS EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA.

Variedad	Color
Keitt	Azul
Tommy Atkins	Blanco
Van Dike	Rojo

- ♦ **LA SIEMBRA:** cuando las plantas cumplen entre 7 y 9 meses se pueden pasar a la tierra, contrario a los datos publicados que sugieren esperar hasta que el árbol tenga entre 1 y 2 años, pero esta práctica no afecta para nada el desarrollo del árbol. Las distancias óptimas dependiendo de las condiciones climáticas deben ser 100 plantas por hectárea cuadrada, lo cual está de acuerdo con lo recomendado, el ollado debe ser de 40 cm, y de acuerdo al estudio de suelos se agregan los nutrientes, durante la siembra se deben pisar fuerte para asegurar que las raíces queden bien adheridas al suelo.

Los árboles se riegan después de ser plantados y luego, varias veces por semana durante los primeros días; después se debe tener el área libre de maleza, lo que asegura su crecimiento por medio de un proceso de plateo, en el cual el operario aplica químicos para limpiar el área que rodea al árbol.

Contrario a las publicaciones, en el cultivo se le permite a los árboles fructificar muy jóvenes, incluso sin cumplir los 4 años de edad, esto puede disminuir el crecimiento del árbol y debilitarlo.

- ♦ **LA PODA:** las podas le dan más oportunidades a las flores nuevas, deben ser continuas y se realizan con el propósito de darle aireación a la planta, buscar un equilibrio más racional y estimular las flores para la aparición de los nuevos botones.

En el cultivo de mangos la Honduras, no se llevan a cabo todos los tipos de poda, ya que este al ser demasiado grande, y esta es una labor manual incrementaría mucho los costos.

Sin embargo utilizan los siguientes tipos de podas:

- **La poda de producción:** Se realiza aproximadamente un mes después de la recolección de los frutos porque evita el desperdicio de látex para renovar el tejido y balancear el árbol entre crecimiento vegetativo y productivo; el operario corta en forma de bisel las ramas cercanas al suelo; ramas improductivas, enfermas o secas. Después le hace al árbol una cicatrización con pastas comerciales y una espátula de madera para evitar enfermedades y filtraciones de agua.

- La poda de apertura de copa: El operario identifica los árboles que tienen muchas hojas que no le dejan llegar suficiente luz a los frutos que están en el centro del árbol y que facilitan un ambiente apropiado para plagas y enfermedades, y les corta las ramas hasta que le deja espacio libre a los frutos para su adecuado desarrollo. Este corte se hace dejando el centro del árbol despejado logrando que la luz entre en todos por todos los rincones, este tipo de poda, garantiza que los frutos se maduren de forma uniforme.
- ◆ **FLORACION:** la floración comienza en las plantaciones que tiene menos altura, es decir, aquellas que se encuentran más cercanas al nivel del mar (foto 3).



Foto 3 Floración

Este momento en la producción es uno de los más importantes para poder determinar el grado adecuado de maduración del mango en el momento de la cosecha, por lo tanto, se anota en una ficha control la fecha de florecencia. Los árboles se identifican por medio de un letrero de madera que se pega en una de sus ramas, para diferenciar una variedad de otra, realizan el mismo procedimiento que hacen con el injerto, pintan la madera del letrero del color característico (ver tabla 14).

Aunque se anotan las fechas de floración, los operarios realizan inspecciones visuales cuando se va cumpliendo el tiempo de maduración según la variedad para tener mayor control y evitar tener frutos sobre maduros.

- ◆ **RECOLECCION:** se debe tener en cuenta que variedad de mango es el que se va a recolectar puesto que si es Tommy Atkins tiene un tiempo de maduración de 120-135 días luego de la floración y si es Keitt su tiempo de maduración es 160 días. Igualmente, se debe saber cual es el tipo de mercado al que va dirigido el mango, si el mango tiene los hombros llenos entre el 30-40% es para mercado nacional y si es para exportación los hombros deben estar al 20% de maduración. Aunque hay periodos de tiempo establecidos, los empleados tienen unos estándares para determinar que frutos están listos para cosecharse observando las características del fruto, según estas, el momento ideal de cosecha se da cuando los colores de la cáscara pasan a ser más mates que brillantes, el látex que está en el pedúnculo va desapareciendo y el tamaño se ha desarrollado

completamente según la variedad (foto 4). También hacen una prueba que consiste en cortar un mango y dejarlo en un lugar fresco y ventilado, si el mango se puede consumir en 10 días ya es tiempo de recoger la cosecha.

El operario realiza la recolección cortando el pedúnculo del fruto con una tijera podadora, después la coloca con el pedúnculo hacia abajo usando canastillas plásticas de un solo piso para ser transportadas a la central de beneficio de la fruta localizada en la propia finca.



Foto 4 Mango maduro

Hasta hace unos años durante la cosecha se realizaban tres prácticas tecnológicas tradicionales que buscaban contrarrestar factores que deterioraban el aspecto físico de los mangos, estas prácticas eran:

- **EL RALEO:** consistía en eliminar los frutos del racimo de tal forma que quedaran independientes y no se rozaran para evitar daños en la cáscara. En este caso no había necesidad de hacer una cicatrización.
- **ACLAREO:** consistía en eliminar hojas y pedazos de pedúnculo que impedían el paso de la luz deteriorando el color de la cáscara. Esta práctica se debía realizar con mucho cuidado debido a que en el mismo momento se presentaba florescencia y frutos por efecto de la luz, la cual no llegaba en forma homogénea a todo el árbol.
- **TUTORADO:** para que las frutas no se cayeran al piso por su peso, se elevaban los frutos por medio de una base compuesta por un soporte de madera que evitaba el contacto con animales y permitía mejor contacto con la luz.

Estas prácticas se eliminaron debido a que el tamaño del cultivo se ha multiplicado y las convierte en operaciones muy costosas y demoradas.

- ◆ **POSCOSECHA:** el proceso en el beneficiadero comienza cuando llegan las canastas con los frutos provenientes del cultivo, estas son pesadas en una balanza eléctrica y pasan al proceso de clasificación, el cual es manual y donde se identifican tres tipos de problemas básicos: nariz blanda (foto 5), daños mecánicos (foto 6), presencia de mosca (foto7).



Foto 5 Nariz blanda



Foto 6 Mosca de la fruta



Foto 7 Daños mecánicos

Después, las frutas que pasan esta inspección se separan según sea su destino, consumo nacional o exportación. Las frutas de consumo nacional se limpian con agua, son empacadas y enviadas a la ciudad, las de exportación comienzan un proceso más riguroso, donde son sometidas a una limpieza realizada con detergente y cloro, luego van a un proceso de cicatrización que se realiza con piedra lumbre, se sumergen en un funguicida (en el cultivo se usa un funguicida comercial llamado Mertec) y por último son enceradas, todo esto con el fin de asegurar un producto más fresco ya que se desacelera el proceso de maduración y más resistente contra ataques de plagas y enfermedades después de la cosecha (foto 8). El proceso en el beneficiadero puede demorarse un día. (ver diagrama de flujo 3).



Foto 8 Lavado de mango

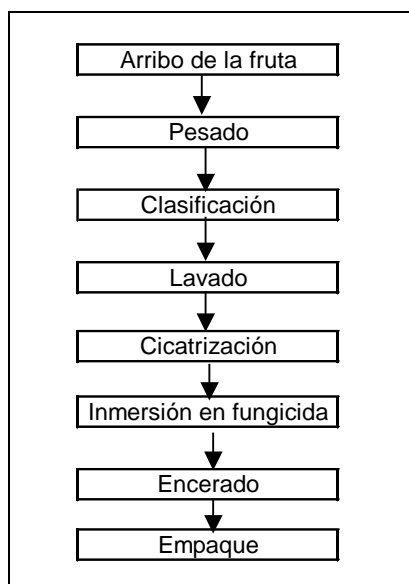
La tabla 16 muestra los principales defectos que se presentan en el momento de la clasificación de los mangos en el beneficiadero.

TABLA 16. PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE DEFECTOS QUE SE PRESENTAN DURANTE EL BENEFICIO EN EL CULTIVO MANGOS LA HONDURA

Tipo de problema	Porcentaje
Nariz Blanda	0.1
Daños Mecánicos	0.08
Presencia de mosca	0.631

Fuente: Cultivo mangos la Honduras, datos promedio primer trimestre 2003.

DIAGRAMA DE FLUJO 3. EL PROCESO EN EL BENEFICIO DEL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA



- ◆ **TRANSPORTE:** se utilizan canastillas plásticas de un solo piso de 12 Kg. aproximadamente, (foto 9), algunos clientes suministran sus canastillas para disminuir daños mecánicos al cambiar de canasta.

El mango se transporta en un contenedor refrigerado a 9°C, o en cajas de cartón de 4 kilos, se maneja por calibres y se trata de almacenar de 8-11 unidades de mango por caja. (foto 10)

La finca esta inscrita ante el ICA como ente exportador para poder sacar producto apto para exportación, esto es acreditado por funcionarios del ICA y tienen un registro del INVIMA.



Foto 9 Presentación destino nacional Foto 10 Presentación destino exportación

Los clientes igualmente exigen ciertos estándares de calidad, entre los que están los siguientes:

- Un producto fresco.

- Libre de mosca
- Libre de antracnosis
- Sin daños mecánicos.
- Encerado con funguicida.

✦ PLAGAS

- **MOSCA DE LA FRUTA:** se realizan periódicamente trampas Macphail Jackson (foto 11) y los operarios realizan monitoreos semanales para establecer el índice de infestación, y tomar decisiones sobre el desarrollo de una fumigación generalizada o localizada.

$$\text{Índice de Infestación} = \frac{\text{Nº de moscas totales}}{\text{Nº de trampas}} * 100\%$$



Foto 11 Trampa para la mosca

✦ ENFERMEDADES

- **ANTRACNOSIS:** se tiene un control para combatir esta enfermedad desde que el árbol empieza a florecer, se fumiga manual o con herbicida químico.

La antracnosis se puede dar desde el injerto del árbol como veremos en la foto 12, razón por la cual se debe estar atento para evitar su propagación.



Foto 12 Antracnosis

✦ COSTOS

En la tabla 17, se describen los costos del cultivo en porcentaje de las diferentes actividades del cultivo de Mangos La Hondura.

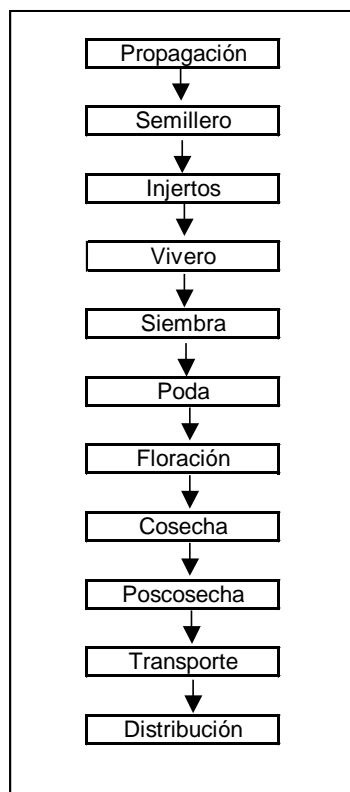
TABLA 17. SÍNTESIS DE LOS COSTOS DEL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA

ACTIVIDAD	% DE COSTOS QUE REPRESENTA
La mano de obra en la cosecha, poscosecha y mantenimiento	40%
Los fertilizantes para los foliares y edáficos componen	40%,
combustibles, el agrónomo y administrador	20%

Fuente: Cultivo mangos la Hondura, datos promedio primer trimestre 2003

El diagrama de flujo 4 explicará todo el proceso productivo del cultivo de Mangos La Hondura, desde la propagación hasta la distribución final.

DIAGRAMA DE FLUJO 4. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA.



Además de producir mango como fruta fresca, en el cultivo de mangos la hondura se producen derivados del mango para tratar de obtener una mayor rentabilidad. Estos derivados son: pulpa de mango y compos.

◆ PULPA DE MANGO PRODUCIDA POR CULTIVOS LA HONDURA

El proceso de producción de pulpa comienza después de que se seleccionan los mangos que se van a comercializar como fruta fresca y se escogen aquellos que por su estado de maduración o por presencia de daños mecánicos o nariz blanda no serían aptos para vender en el mercado.

En el beneficiadero hay un área de producción de pulpa en un cuarto aislado y adaptado según normas de aseo de producción de alimentos como el uso de utensilios plásticos o de acero inoxidable, este se lava y desinfecta diariamente con Bicuat, Hante, yodo y cloro líquido y está en capacidad de producir 100 kilos de pulpa por día utilizando dos personas.

El proceso consiste en pelar los mangos de manera manual y son introducidos en una despulpadora (foto 13) que separa la pulpa y la semilla por medio de una malla, a la pulpa que sale, se le añade ácido ascórbico para evitar el pardeamiento y ácido cítrico como conservante, se mezcla de forma manual y se empaca en bolsas plásticas transparentes que tienen 2 Kg. de capacidad por medio de una pequeña selladora.

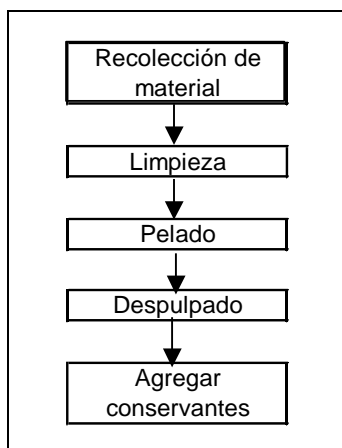


Foto 13 Despulpadora

La cáscara se recoge en canastas se usa en la producción de compos.

El diagrama de flujo 5 describe el proceso de producción de pulpa en el cultivo de Mangos La Honduras.

DIAGRAMA DE FLUJO 5. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PULPA EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA



✦ EL COMPOS:

El proceso de producción del compos es el siguiente: La fruta que resulta con daños mecánicos, nariz blanda o mosca, y la cáscara proveniente del proceso de obtención de pulpa se puede usar en la producción de compos que es un abono orgánico.

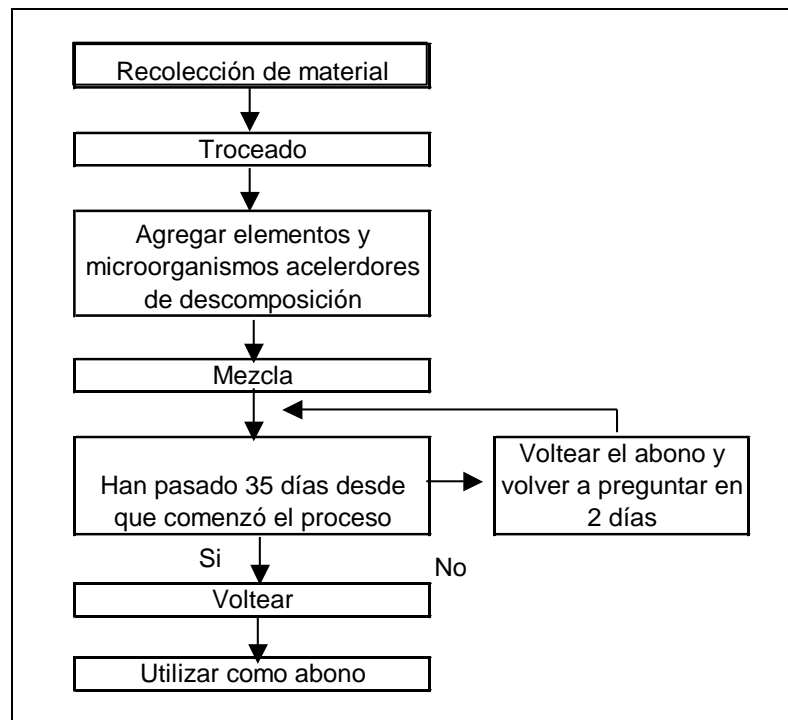
Para obtener compos, se recoge la fruta, se trocea a través de una máquina picadora, se le agrega Melaza, Urea y Batón (microorganismos vivos) para acelerar el proceso de descomposición y se coloca en el suelo buscando un área con presencia de luz (foto 14), esta masa se voltea cada dos días durante treinta y cinco días, tiempo después del cual se puede agregar al cultivo como abono, en el diagrama de flujo 6 se describe más específicamente el proceso de producción del compos.



Foto 14 Etapa inicial del compos

La corteza que recubre el cotiledón no se alcanza a descomponer pero en el momento de la siembra puede mejorar las condiciones del suelo dándole mayor aireación, retención de agua, permeabilidad y cobertura.

DIAGRAMA DE FLUJO 6. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COMPOS EN EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA



4.2. DIAGNOSTICO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MANGO

En el Valle de Aburrá generalmente los residuos de mango (cáscara y pepa) se botan, en el caso específico del cultivo de Mangos La Honduras y Conservas del Trópico, botan la cáscara de los mangos que se procesan en las diferentes empresas donde les maquilan y usan las semillas para producir un abono orgánico.

✦ POSIBLES USOS PARA LA SEMILLA DE MANGO

Según Hanuman Vitamins Ltda. la semilla del mango constituye aproximadamente el 15% del peso de la fruta y puede ser monoembriónica como las variedades hindúes o poliembriónicas como las variedades criollas o floridanas, las cuales pueden reproducir las características de la planta.

A la semilla del mango se le pueden dar dos usos principales: producción de aceite y complemento secundario en el concentrado para animales.

- ACEITE

Según la FAO el aceite extraído del núcleo de mango es de buena calidad y se podría utilizar en industrias de cosméticos y de jabón; también se puede usar como sustituto de la manteca de cacao y como sustituto del sebo en la industria textil. La torta restante después de la extracción del aceite se puede usar como complemento en la comida de animales.¹⁹

La extracción del aceite es un proceso simple que consiste en tamizar los núcleos para quitar impurezas, quebrarlos y reducirlos usando un triturador de rodillo; calentarlos para ablandarlos formar escamas que deben ser muy finas y tener contenido de agua de 10 a 12 por ciento.

La composición del aceite es diferente según la variedad y las condiciones climáticas. En la tabla 23 se muestra la composición del aceite de la semilla de mango.

TABLA 18 COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE LA SEMILLA DE MANGO

Ácidos palmítico	5,1%
Ácidos Esteárico	8%
Ácidos Oléico	35 a 42%
Ácidos linoléico	42 a 48%

FUENTE: http://www.fao.org/inpho/compnd/text/Ch20sec1_4.htm

- COMPLEMENTO PARA LA COMIDA DE ANIMALES

Según la FAO en Asia y Oriente los subproductos agroindustriales constituyen una fuente importante de alimentos para el ganado. El interés por su empleo ha aumentado con el desarrollo de la agricultura, con el aumento del volumen de producción obtenido gracias a la revolución verde y la crisis de la energía.²⁰

Los subproductos que hay actualmente se pueden dividir en dos categorías: subproductos primarios, que constituyen la base principal de un sistema de alimentación, y subproductos secundarios, que se usan como suplementos de la dieta, estos últimos se agrupan a la vez en los que tienen grandes cantidades de proteína, los que tienen cantidades pequeñas y los concentrados y suplementos entre los cuales encontramos las semillas de mango.

Los rumiantes pueden tolerar concentrados con semillas de mango de hasta 50% sin efectos nocivos. Las semillas son ricas en taninos, compuestos que no son recomendables para la alimentación de aves ni cerdos porque pueden influir en el bajo crecimiento y dar una alimentación poco eficiente.¹⁷

✦ OTROS USOS

- Las semillas son comestibles, tienen un contenido proteínico de cerca de 9% se comen particularmente en épocas de escasez.²¹
- Se ha obtenido oleorresina de semilla de mango, la cual se estudia para conocer aplicaciones prácticas en cosmetología.⁶
- La harina del núcleo (almidón) después de mezclarse con la harina del trigo o de maíz se utiliza en chapatíes (un tipo de pan en la India). También se pueden obtener varias enzimas que se utilizan en la industria de transformación de los alimentos en procesos como la licuefacción de la pulpa, la clarificación del jugo, el etc. Las enzimas tales como celulase, la peptina del mango y la amilasa del núcleo del mango se podrían producir por la fermentación microbiana. alcohol del núcleo del mango por medio de fermentación

• PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE LA CÁSCARA

La cáscara del mango tiene una composición lignocelulósica y por lo tanto sus composición es difícil de analizar ²⁰. A la cáscara del mango se le puede dar dos usos principales: Obtención de peptina y uso como complemento alimenticio.

• PEPTINA

Los subproductos de la industria de frutas son la fuente de las peptinas, las cuales son sustancias mucilaginosas de las plantas superiores que le dan a la pared celular la habilidad de absorber grandes cantidades de agua y le proporcionan rigidez manteniendo su textura.

Su proceso de fabricación se basa en una hidrólisis, separación y recuperación. Se hidroliza la protopeptina en medio ácido diluido, en caliente, removiendo así, no solo la peptina, sino también, otros productos tales como polisacáridos neutros y gomas. A continuación, las materias insolubles se separan por prensado y filtración. El extracto péptico transparente se precipita en alcohol. Luego se purifica el coagulo fibroso obtenido por lavados sucesivos con solución hidroalcohólica. La peptina fibrosa se prensa, se seca bajo vacío, se muele y luego se criba. El grado de esterificación final, depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido.

En un estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia, con los investigadores Salomón Ferreira Ardila, Adriana Peralta y Guillian Rodríguez, se analizó la peptina extraída a partir del exocarpio de la cáscara de mango usando el proceso de extracción ácida, el pH (3,2; 3,4 y 3,6) y el tiempo de hidrólisis (45; 60 y 75 minutos) arrojó los siguientes resultados.

- Las mejores condiciones para la extracción son pH 3,2 y un tiempo de hidrólisis de 75 minutos y que la adición de hexametáfosfato de sodio aumenta el rendimiento del proceso en un 23% pero duplica la cantidad de ácido clorhídrico necesaria para la hidrólisis.
- Es posible obtener peptinas de buena calidad a partir de las cáscaras del procesamiento industrial del mango (50% son residuos), comparadas con una peptina de uso comercial.
- La peptina extraída de mango tiene bajo contenido de metoxilo lo que la hace útil en la obtención de geles con bajo contenido de sólidos solubles (azúcar) y por lo tanto de alimentos (mermeladas y jaleas) de bajo poder calórico.

- **COMPLEMENTO PARA LA COMIDA DE ANIMALES**

Según la FAO La cáscara del mango que tiene un valor bajo de proteínas (3,9 por ciento) por lo cual es un complemento para comida de animales de mala calidad²¹. La cáscara se podría enriquecer más de cinco veces (20 por ciento) por la fermentación de estado sólido usando el aspergillus Níger.

- **OTROS USOS**

De la cáscara madura del mango se puede obtener fibra comestible (5,4 %), vinagre de la calidad aceptable (5,2 % de ácido acético) y ácido cítrico (cáscara de 20 g/kg) por medio de la fermentación microbiana²¹.

4.3. DIAGNÓSTICO PARA EL PROCESO INDUSTRIAL DEL MANGO EN CONSERVAS DEL TRÓPICO.

Conservas Del Trópico tiene como misión comercializar y posicionar en el mercado nacional productos alimenticios mediante el aprovechamiento de la gran variedad de frutas tropicales que la región de Antioquia ofrece y aun no se han explotado lo suficiente.

De igual manera, busca procesar las frutas convirtiéndolas en productos atractivos y novedosos para el consumidor como bocadillos, cebiche y mango deshidratado entre otros, ofreciendo así nuevas alternativas en sabor y alimentación, que aumenten el consumo de frutas para crecer junto con sus clientes y consumidores finales, satisfaciendo plenamente sus necesidades y expectativas.

También quiere crear una mayor conciencia en la sociedad sobre la importancia de una sana alimentación basada en fibra, vitaminas y proteínas naturales con las cuales se regula el sistema digestivo y se conserva la salud.

A corto plazo, buscan extender la línea de productos deshidratados a frutas como la manzana, la uchuva y el banano, incrementar sus ventas mes a mes

en un 30%, hacer conocer sus productos y crear una demanda de los mismos, posicionarse en el mercado y crear una recordación del nombre de la empresa y del logo, exportar, generar empleo y establecer una cadena directa con productores de fruta.

A largo plazo, busca una mayor independencia en cuanto a la elaboración de sus productos, esperan crecer en espacio físico, producción, recursos humanos, técnicos y tecnológicos para lograr y asegurar la máxima calidad y satisfacción de sus clientes y consumidores. Desean ser una empresa completa, dividida por diferentes departamentos donde los clientes internos, externos y consumidores tengan la máxima prioridad, desarrollando productos que les permitan marcar y seguir las tendencias del mercado

Actualmente la empresa comercializa productos derivados del mango como mango enlatado, bocadillo de mango, cebiche de mango y mango deshidratado, pero no los produce, sino que tiene contratos con maquilas para la producción.

4.3.1. PRODUCTOS DERIVADOS DEL MANGO CON VALOR AGREGADO

Conservas del Trópico comercializa productos elaborados a base de mango que son producidos como maquila, entre estos se tiene: bocadillo, cebiche y mango deshidratado.

◆ BOCADILLO DE MANGO:

El proceso se puede empezar a partir de la fruta fresca o a partir de la pulpa, en el cultivo de Mangos la Honduras hay un espacio adaptado para la producción de pulpa, pero en algunas ocasiones dependiendo del estado de los mangos y de la demanda de pulpa vs. la capacidad de producción, en el cultivo deciden si mandan la pulpa o si mandan la fruta fresca.

El proceso a partir de la fruta fresca pasa por las siguientes etapas:

- **LAVADO Y DESINFECCIÓN:** el lavado se realiza con agua potable y la desinfección con formula 55.
- **PELADO Y TAJADEADO:** los cuales son manuales
- **LICUADO:** Para lo cual se utiliza una licuadora industrial, al finalizar esta etapa del proceso se obtiene pulpa.
- **MEZCLA:** Dependiendo de la formulación se mezcla la pulpa con la mitad del azúcar en una marmita.
- **CALENTAMIENTO:** la mezcla está en la marmita a 100°C durante aproximadamente 1 hora y media (tomando como base una producción de 100 Kg. de pulpa.)

- **ADICION DE PEPTINA Y AZÚCAR:** después de pasar la hora y media en la marmita, se adicionan la peptina rápida disuelta con el resto del azúcar, para evitar que se formen grumos.
- **CALENTAMIENTO:** la mezcla se vuelve a llevar a la marmita hasta que alcance los 74°Brix.
- **VACIADO EN MOLDES:** después de que la mezcla alcance los 74°Brix, se vacía en moldes de madera que están recubiertos por una capa de plástico para que no se pegue y se deja reposar por tres días hasta alcanzar las características en el aspecto y textura adecuadas para el bocadillo (foto 15).



Foto 15 Vaciado

- **CORTE Y EMPAQUE:** cuando el bocadillo alcanza la consistencia necesaria se parte en porciones y se empaca.

Los diagramas de flujo 7 y 8, explican el proceso del bocadillo de mango el primero a partir de la fruta y el segundo a partir de la pulpa.

DIAGRAMA DE FLUJO 7 BOCADILLO DE MANGO A PARTIR DE FRUTA FRESCA PRODUCIDO POR UNA EMPRESA MAQUILADORA TÍPICA DEL SECTOR

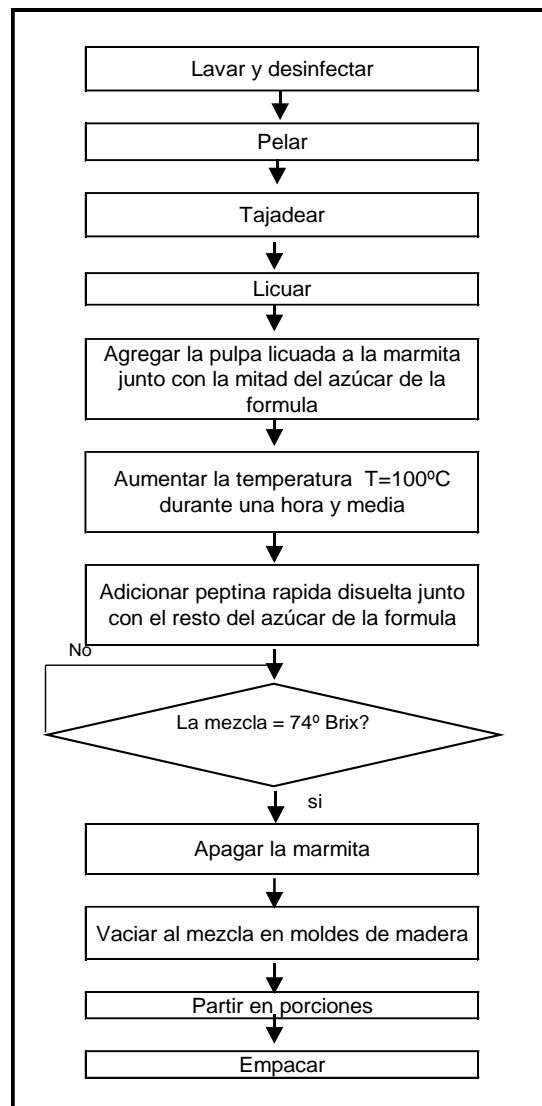
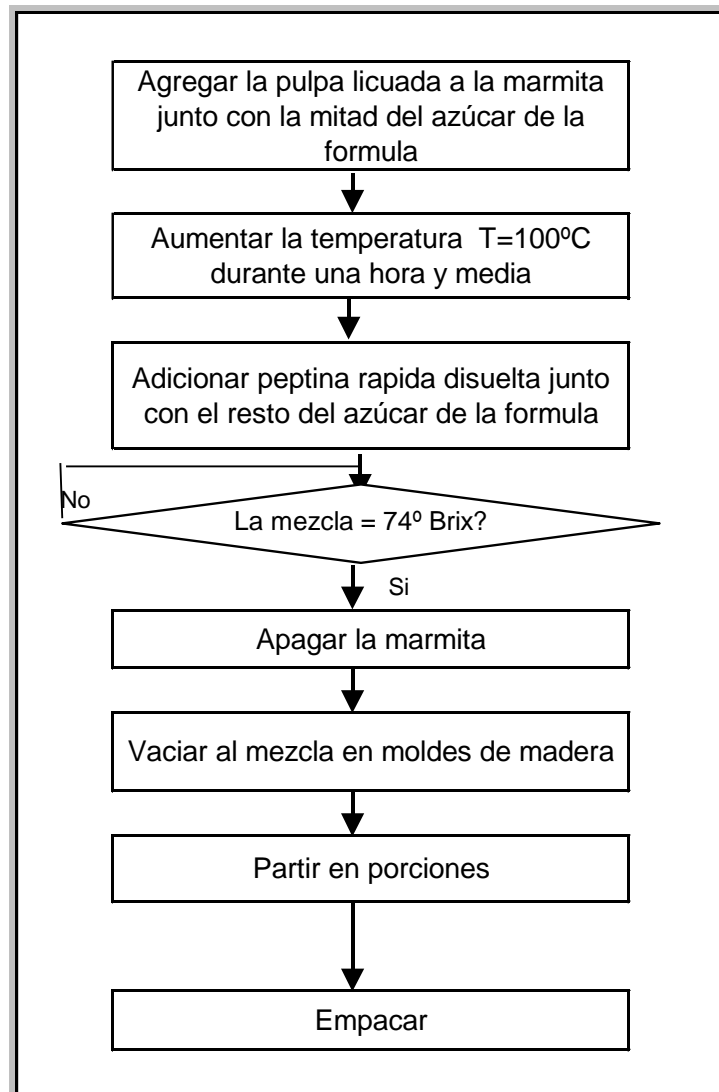


DIAGRAMA DE FLUJO 8 BOCADILLO DE MANGO A PARTIR DE PULPA PRODUCIDO POR UNA EMPRESA MAQUILADORA TÍPICA DEL SECTOR



◆ CEBICHE DE MANGO:

Este es un producto nuevo en el mercado que se busca sea utilizado como dip sobre pasabocas o como salsa para carnes. Su proceso de producción es el siguiente:

- LAVADO Y DESINFECCIÓN: el lavado se realiza con agua potable y la desinfección con formula 55.

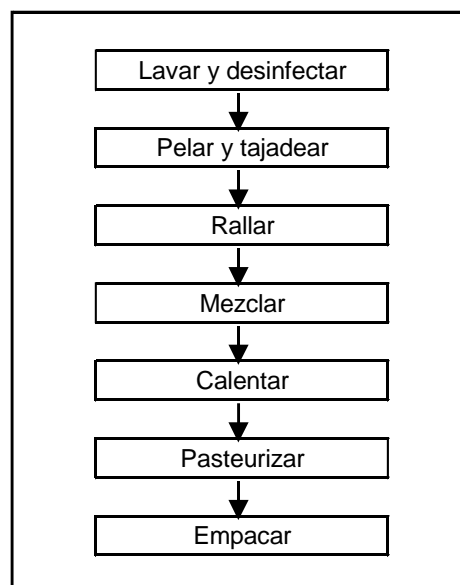
- PELADO Y TAJADEADO: los cuales son manuales.
- RALLADO: se busca que el mango sea cortado en tiras delgadas y pequeñas.
- MEZCLA Y CALENTAMIENTO: se agrega en una marmita el mango rallado, salsa de tomate, jugo de tomate, aceite, pimienta, cebolla de huevo, vinagre, sal y azúcar, esto se deja durante 15 minutos a una temperatura de 80°C (Estos datos son tomando como base una producción de 80 kilos (foto 16).



Foto 16 Mezcla y calentamiento

- PASTEURIZACION: después de que el producto este terminado se calienta durante 10 minutos mas.
- EMPAQUE: se lleva a cabo en envases de vidrio cuando aun esta la mezcla caliente, estos envases son sometidos a un choque térmico al ser introducidos de inmediato en un recipiente más grande con agua fría.

DIAGRAMA DE FLUJO 9 PROCESO PRODUCTIVO DEL CEBICHE DE MANGO PRODUCIDO POR UNA EMPRESA MAQUILADORA TÍPICA DEL SECTOR



◆ MANGO DESHIDRATADO

Se han aplicado dos tipos de procesos para producir el mango deshidratado, el primero y tradicional es utilizando bandejas perforadas en forma de malla que van rotando cada dos horas en un horno donde se inyecta aire caliente forzado (proveniente de una caldera que funciona con ACPM) y el segundo es usando bandejas perforadas en forma de malla que va rotando cada dos horas pero que se alimentan con calor proveniente de paneles solares.

El producto obtenido por el segundo método a resultado con mayor aceptación en el mercado ya que tiene mejores características, tiene mejor textura y un sabor más dulce y homogéneo. El mango deshidratado por el método tradicional eléctrico, pierde características en su textura, es muy arrugado y se ve quemado en las orillas, lo cual no le da buena presentación.

Sin embargo, el método solar está apenas en desarrollo y resulta más caro y demorado, mientras en el horno eléctrico el proceso de deshidratación se demora entre 12 y 15 horas, con el panel solar se demora entre 24 y 30

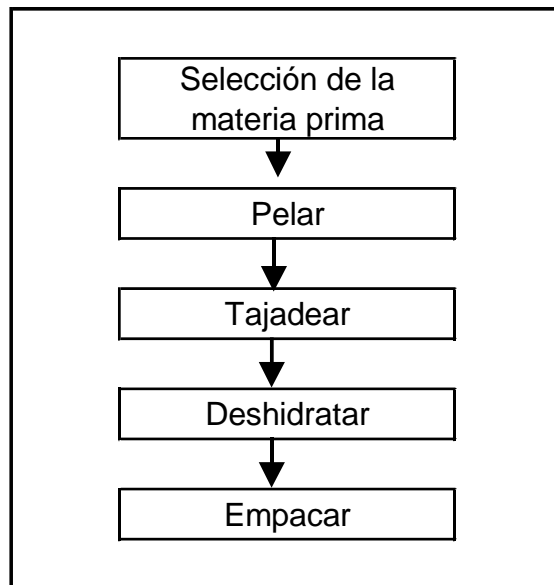
En ambos casos el proceso sigue las siguientes etapas:

- **SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA:** esta se realiza de manera visual y al tacto, sin ningún tipo de prueba en el laboratorio y solo se busca que la materia prima tenga un grado de madurez adecuado y homogéneo.
- **PELADO Y TAJADEADO:** los cuales son manuales
- **DESHIDRATACIÓN:** se ubican las tajadas en unas bandejas perforadas en forma de maya en tres niveles que van rotando cada dos horas para garantizar que el calor fluye uniformemente. A esta etapa del proceso las tajadas de mango entran con un porcentaje de humedad del 85-90% y salen con un 10-12%
- **EMPAQUE:** se realiza en bolsas de cinco kilos.

El caso del mango deshidratado es distinto al de los otros productos maquilados para Conservas El Trópico, ya que la empresa lo recibe ya procesado y lo empaca en bolsas bio-pp laminadas que garantizan su buena calidad, en cambio los otros productos son empacados directamente en las empresas maquiladoras.

El diagrama de flujo 10, explica el proceso de producción del mango deshidratado, realizado por una empresa típica.

DIAGRAMA DE FLUJO 10. PRODUCCIÓN DE MANGO DESHIDRATADO PRODUCIDO POR UNA EMPRESA MAQUILADORA TÍPICA DEL SECTOR



4.3.2. MANGO ENLATADO

La producción y comercialización de mango enlatado es un proyecto que se está desarrollando actualmente en Conservas Del Trópico con la colaboración de empresas como Holasa y una empresa típica del sector de conservas enlatadas.

La idea surgió, cuando Holasa quiso desarrollar nuevos productos enlatados, con el fin de apoyar a sus clientes indirectos, ofreciéndoles un servicio de investigación y desarrollo de productos enlatados, entre ellos el mango, razón por la cual contactaron toda la cadena productiva desde el cultivo hasta la empresa que le fabrica el mango enlatado, siendo Holasa el punto intermedio, puesto que allí fue donde se estandarizó a nivel de laboratorio el producto para luego montarlo a nivel industrial.

4.3.1.1. PRODUCCIÓN DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS ENLATADOS HOLASA.

Para un mejor análisis y recolección de datos en el laboratorio, utilizamos la ficha técnica número uno.

- ✦ NOMBRE DEL PRODUCTO: mango tajado en almíbar.
- ✦ INGREDIENTES: mango, agua, azúcar, cloruro de calcio y ácido ascórbico.

- ✦ **CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:** mango cortado en tajadas o en trozos envasado en agua y azúcar.

Las tablas 18 y 19 ofrecen la información del mango enlatado como muestra en cuanto a las características fisicoquímicas y sensoriales.

TABLA 19 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL MANGO ENLATADO COMO MUESTRA EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS DE HOLASA

Vacío (in Hg)	10
PH	3.2
°Brix	20/30
Acidez (% a. cítrico)	0.35
Peso Neto (g)	600
Peso Drenado (g)	330

TABLA 20. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL MANGO ENLATADO PRODUCIDO COMO MUESTRA EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS DE HOLASA

Color	Característico de la variedad
Sabor	Característico de la variedad
Olor	Propio del producto
Textura	Carnoso con poca fibra

Aunque se han realizado ensayos con 20-30 °Brix, para exportar se prefiere unos °Brix bajos por que el arancel es directamente proporcional al nivel de azúcar.

- ✦ **EMPAQUE Y PRESENTACIÓN:** envase de hojalata, referencia 307 x 409 con recubrimiento en laca blanca y zinc.
- ✦ **VIDA ÚTIL ESPERADA:** los alimentos por ley deben tener una vida útil de 24 meses, pero los ensayos y pruebas de laboratorio han demostrado que el producto puede permanecer en óptimas condiciones por más tiempo siempre y cuando no sea abierto.
- ✦ **PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS MUESTRAS:** el proceso lo realiza una sola persona y dependiendo del tamaño se puede demorar entre 2 y 4 horas, sigue los siguientes pasos:

- **PESADO:** antes de comenzar el proceso industrial del mango, toda la fruta disponible es pesada en una pesa digital, luego se seleccionan los frutos que estén dentro de los rangos de calidad especificados para el proceso industrial del mango. Es importante recalcar que luego del pelado, o cuando se den cuenta que el fruto no está en óptimas condiciones para ser trabajado de manera industrial, se le debe restar su peso al total antes generado. Este proceso se realiza para obtener unos cálculos exactos en el jarabe y en los aditivos (foto 17).



Foto 17 Pesado

- **CHARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA:** para obtener un producto enlatado con unas excelentes características organolépticas, y evitar en lo posible el cambio del sabor natural se debe tener en cuenta que el producto más adecuado es aquel que tiene poca fibra y cuya relación de sólidos solubles a acidez sea elevada.

Las variedades de mango más indicadas para el producto a industrializar son la variedad Albania, Haden, Irwin, Tommy Atkins y Keitt , su maduración debe estar aproximadamente en el 75%, mínimo con un grado de madurez de 15 ° Brix el cual se mide por medio de un refractómetro (Ver Foto 18), cuando el mango ya es pelado se le coloca una pequeña cantidad de mango al lente del refractómetro y el muestra los °Brix del fruto.



Foto 18 Refractómetro

- **LAVADO:** la fruta previamente seleccionada se debe someter a un lavado con agua a fin de reducirle la carga microbiana y eliminar así los peligros de alteración posterior. En el laboratorio se hace a mano (foto 19).



Foto 19 Lavado

- **PELADO Y CORTE:** se realiza de manera manual con un cuchillo y sin guantes de protección. La persona que está realizando las muestras debe tener especial cuidado en no dejar residuos de la cáscara en la pulpa puesto que durante el escaldado se torna de un color café lo que le da una apariencia no muy saludable a la fruta (foto 20). El corte de las tajadas se hace al cálculo tratando de que sean más o menos uniformes (foto 21).



Foto 20 Pelado



Foto 21. Troceado

Debido a la forma de pelar, despulpar y cubicar el mango, se procedió a medir las tajadas de una muestra al azar y los resultados se muestran en la tabla 21.

TABLA 21. TAMAÑO PROMEDIO DE LAS TAJADAS DEL MANGO ENLATADO PRODUCIDO COMO MUESTRA EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS DE HOLASA

Tajada	Tamaño (largo * ancho)
1	10 x 7 cm
2	10 x 6 cm
3	10 x 6 cm
4	7.5 x 5 cm
5	7.5 x 6 cm

Al analizar estos datos se puede determinar que las tajadas son muy disparejas, característica que puede restarle competitividad al producto porque el cliente lo puede percibir como un producto que no está estandarizado y por lo tanto un producto de poca calidad.

- ENVASADO: se introducen de manera manual las tajadas en el envase de hojalata, a continuación se van pesando los envases con el mango buscando que pesen aproximadamente lo mismo (foto 22).



Foto 22 Mango sin escaldar

- ESCALDADO: se realiza en vapor durante 2 ó 3 minutos. La marmita (foto 23) del laboratorio de Holasa tiene una capacidad de máximo 24 envases de hojalata de referencia 307 X 409 que es la que se está utilizando para enlatar el mango (foto 24).



Foto 23 Marmita



Foto 24 Escaldado

- **JARABE:** el jarabe se prepara a base de azúcar y/o glucosa. Adicionalmente se le agrega cloruro de calcio para darle mayor dureza al mango y ácido ascórbico para conservar el color. El jarabe debe estar a una temperatura cercana a la de ebullición cuando es agregada al envase previamente lleno con las tajadas de mango (foto 25).



Foto 25 Jarabe

- **EVACUACIÓN DE AIRE Y CERRADO:** los envases llenos son colocados en la misma marmita a un tiempo aproximado de 1-2 minutos hasta permitir que el vapor sea reemplazado por el aire y permita que el punto más frío del producto alcance siquiera los 85°C, luego se debe cerrar adecuadamente en una máquina cerradora tal como se puede observar en la foto 26



Foto 26 Cerrado

- **TRATAMIENTO TÉRMICO:** en el laboratorio de alimentos de Holasa, se realiza en un autoclave,

aunque también puede realizarse en agua a punto de ebullición.

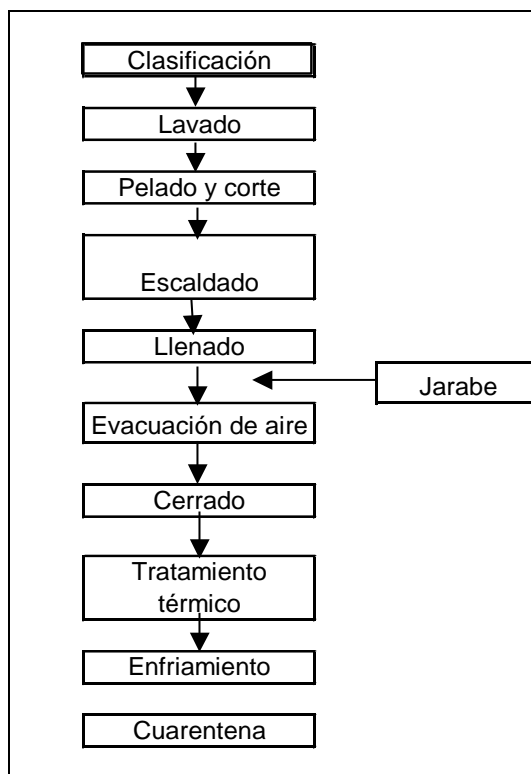
Las latas ya cerradas se dejan en el autoclave durante 10 minutos a 110°C. Este proceso se realiza para esterilizar.

- **ENFRIAMIENTO:** el enfriamiento se debe realizar rápida y eficientemente para prevenir el pardeamiento de la fruta por retención de calor. Se realiza con baños de agua fría hasta que alcance una temperatura de 35°C mínimo.
- **CUARENTENA:** la cuarentena es un proceso mediante el cual se determina el comportamiento del producto durante los dos años de vida útil. Tiene varios métodos, el primero es la selección de manera aleatorio de una o más muestras y guardarla durante determinado tiempo para luego realizarle las pruebas típicas como vacío, sabor, color olor, etc. Otro manera es la de hornear durante 10 días a 35°C una muestra, esto muestra el comportamiento real del producto en los dos años siguientes.

El proceso de laboratorio, sirve para establecer un estándar al producto antes de lanzarlo a nivel industrial, puesto que es más sencillo realizar los cambios que se le deben hacer a un producto a nivel micro que detener toda una línea de producción para hacer ensayos generaría unos altos costos y una baja eficiencia en la planta. De igual manera una vez estandarizado el producto en el laboratorio, se debe realizar la conversión dependiendo de las unidades a producir.

El diagrama de flujo 11 explica el proceso a nivel de laboratorio de la elaboración del mango enlatado.

DIAGRAMA DE FLUJO 11. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MANGO ENLATADO EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS DE HOLASA



4.3.2.2. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE MANGO ENLATADO EN UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS ENLATADAS

- ♦ LA PLANTA: la planta de producción rige básicamente por las buenas prácticas de manufactura, la seguridad alimentaria, y por las normas y procedimientos alimentarios de la industria.

La empresa tiene procedimientos relativos al manejo de las instalaciones para evitar la contaminación de los alimentos, mantienen un ambiente húmedo que busca obtener mayor asepsia, cada vez que se entra o sale del área de producción, existe un pequeño pozo donde se deben limpiar los zapatos (botas de goma), el piso es de un material antideslizante y actualmente lo están cambiando por baldosín debido a que por la humedad, la señalización se borra muy rápido, aunque se puede observar que está bien señalizado con las rutas de circulación y los espacios correspondientes para las máquinas y los empleados .

La recepción y almacenamiento de materia prima se realiza en una zona separada del área de producción y no se manejan muchos inventarios de materia prima.

Hay mantenimiento preventivo de equipos.

Se da entrenamiento sobre el proceso y sobre higiene al personal, los empleados deben usar un uniforme blanco que consiste en una camisa, un pantalón, botas de goma hasta la rodilla, y una redecilla para el cabello, las damas deben tener las uñas cortas y sin esmalte, no pueden usar joyas (anillos, pulseras, cadenas), ni mucho maquillaje. Deben lavarse las manos con agua y jabón antes de comenzar el trabajo y cada vez que se retiren del puesto de trabajo, manipulen dinero, recojan algo del suelo, estornuden, se sequen el sudor o rasquen alguna parte del cuerpo, fumen o entren al baño; los hombres, deben tener la cara afeitada; usar el uniforme limpio y completo; no sentarse ni apoyarse en suelo. No deben comer o masticar chicle en las áreas de producción; no deben toser, estornudar o hablar sobre el producto que se están empacando.

En la empresa visitada, hay procedimientos de limpieza y desinfección, control de plagas y rechazo de productos, se realizan aspersiones cada media hora para asegurar que no halla contaminación. Los utensilios empleados y las máquinas permanecen limpios, no se dejan residuos en áreas de producción, empaque o almacenamiento que generen riesgo de contaminación y proliferación de insectos y roedores.

Todos los utensilios dentro de la planta de producción son de plástico o de acero inoxidable.

En cuanto a seguridad industrial las tuberías siguen las especificaciones de colores y están visibles, existe buen acceso, ventilación, no se manejan condiciones extremas para los empleados, no hay mucho ruido ni calor.

- ✦ **EL PROCESO PRODUCTIVO:** el proceso productivo de enlatado de mango a nivel industrial sigue los siguientes pasos:
 - Llegada de materia prima, inspección, pesado y almacenamiento de la materia prima: la materia prima llega en camiones directamente del cultivo en canastillas plásticas de un solo piso de 12 Kg. aproximadamente, en ese momento se hace un reconocimiento visual sobre la madurez para programar

que cantidad y que días se va a procesar, generalmente llega mango verde que termina su proceso de madurez en la bodega ya que si transportan mango muy maduro llega a la fábrica en malas condiciones. En este momento se debe tener cuidado de que los mangos tengan un grado de madurez homogéneo, ya que el mango verde no tiene buenas características de sabor al ser enlatado, se almacena en las canastillas en las que fue traído del cultivo en una zona ajena a la zona de producción a temperatura ambiente.

Es importante recalcar, que el lugar de almacenamiento de la materia prima es un lugar fresco, al que no llega calor ni el sol, razón por la cual puede retardar o evitar que se madure completamente el fruto.

- Clasificación: para escoger el mango que se va a enlatar, los encargados de calidad y el supervisor analizan de manera visual las siguientes características: Textura, madurez homogénea, grado de madurez, podredumbre. También analizan características de sabor.
- Lavado y selección: antes de entrar la fruta a la planta de producción se le realiza una limpieza en un lavadero con agua, después se acomoda al comienzo de la línea de producción en canastillas en dos filas por dos columnas con una altura de tres o cuatro canastillas y se le realiza un segundo lavado con una manguera a presión, por último se hace un tercer lavado con agua en la mesa de producción la cual esta adaptada y tiene un pequeño lavadero a un lado para realizar el proceso, durante este último lavado se realiza una selección donde se separan los mangos maduros aptos para el proceso y los mangos verdes o con problemas de mosca o nariz blanda que no se habían detectado antes.
- Pelado y corte: esta operación se realiza en forma manual y con cuchillo, tratando que las tajadas sean uniformes. Aquí observamos un riesgo de seguridad industrial, ya que los empleados que estaban pelando y troceando manipulaban cuchillos con mucho filo sin ningún tipo de protección, lo cual puede causar un accidente por cortadas o amputación de dedos cuando un operario esté muy cansado al final del turno o realice la tarea de una manera mecánica y rápida sin medir consecuencias.

- Pesado y almacenamiento: el mango después de estar en trozos se pesa para sacar los datos de calidad sobre materia prima que vino no apta para proceso y desperdicio, las cáscaras se botan y las semillas se devuelven al cultivo de mangos la Honduras para la producción de compos, estas se pueden almacenar en la cava hasta por 48 horas. Luego el mango en trozos se almacena en una cava para esperar disponibilidad en el proceso siguiente.
- Llenado: se hace de manera manual usando unas cucharitas hasta alcanzar un peso promedio.
- Escaldado y evacuación de aire: para esta etapa del proceso, se utiliza un túnel de vapor cuyo recorrido es de tres minutos y tiene una capacidad para procesar hasta 60 latas al mismo tiempo, el producto pasa dos veces por este túnel, la primera vez pasa solo para realizar el escaldado y la segunda, pasa con el jarabe, para evacuar el aire a una velocidad que permita que el punto más frío del producto alcance siquiera los 85°C, luego se debe cerrar adecuadamente.
- Cerrado: se realiza por medio de una máquina cerradora de pedal semiautomática que puede cerrar hasta 1200 latas por hora, después las latas se pasan por agua para limpiarlas, de los residuos que pudieron haber adquirido en la última etapa del proceso.
- Tratamiento térmico y enfriamiento: Se hace en un autoclave estacionario a 20 libras de presión, 105 °C durante 10 minutos, este proceso es el que evita que la lata se infle. El autoclave tiene capacidad para procesar hasta 1800 latas, tiene un control electrónico y visual .

Luego de analizar el proceso productivo, se optó por enfocar el estudio hacia las tareas de pelado y troceado, ya que según lo observado son las de menor eficiencia y donde podemos proponer mejoras ya que la parte de manipulación cumple con las normas de buenas prácticas de manufactura, se nota el buen desempeño de las áreas de calidad y producción en lo que se refiere tanto a flujo de materiales como de información y el resto del proceso depende de la maquinaria, la cual se caracteriza por ser tecnología de punta.






Se va a analizar dos aspectos básicos: el primero es la utilización del cuerpo para realizar cada una de las tareas y el segundo es la distribución del puesto de trabajo.

- UTILIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO PARA EL PELADO DE MANGO

- Las dos manos comienzan y terminan a la vez.
- Los movimientos de los brazos son simultáneos.
- Se aprovecha el impulso del giro de la mano que sostiene el mango para cortar la cáscara, el movimiento es continuo y curvo por lo cual hay riesgo al usar cuchillos afilados sin ningún tipo de protección para las manos de los operarios cuyos movimientos pueden conservar el momento y ocasionar accidentes.
- El ritmo es suave y natural
- Los ojos se mueven dentro de límites cómodos.
- No hay cargas estáticas ni posturas fijas para el pelado, sin embargo como los operarios están rotando constantemente en las distintas estaciones de trabajo no se pueden sentar y a veces están sometidos largas jornadas de pie.

A continuación se muestra un diagrama bimanual donde se puede observar el método de trabajo actual.

TABLA 22 CONVENCIONES DE LOS DIAGRAMAS BIMANUALES DEL PELADO, DESPULPADO Y CUBICADO DE MANGO EN UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS

CONVENCIONES	
	OPERACION
	TRANSPORTE / DESPLAZAMIENTO
	INSPECCION
	RETRAZO
	SOSTENER O ALMACENAR

Para realizar los diagramas bimanuales, se tomó como estándar una persona diestra

DIAGRAMA BIMANUAL 1 PELADO DE MANGO EN UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS

ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD	
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA						
	●	➔	■	◐	▼	●	➔	■	◐	▼		
Desplazar la mano hasta el lavadero que está incorporada a la mesa de trabajo												Coger el cuchillo
Tomar la fruta	●											Sostener el cuchillo
Sostener la fruta					●					●		Realizar la primera inserción desde el pedúnculo de afuera hacia adentro
Girar la mano lentamente	●									●		Arrastrar el cuchillo
Sostener la fruta					●					●		Arrastrar el cuchillo eliminando pedazos de cáscara que quedaron luego de la primera pasada
Colocar la fruta sobre la mesa cerca al siguiente operario	●										●	Sostener el cuchillo mientras recoge la fruta siguiente

En este caso el proceso comienza desde que el operario toma la fruta del lavadero incorporado a la mesa de trabajo y va hasta cuando la pasa al siguiente operario y continúa con el proceso.











- **UTILIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO PARA QUITAR LA SEMILLA DEL MANGO**

- Las dos manos comienzan y terminan a la vez.
- Los movimientos de los brazos no son simultáneos, se necesita una mano que sostenga el mango y otra que realice los cortes.
- El ritmo es suave y natural
- Los ojos se mueven dentro de límites cómodos.

- Hay posturas fijas al sostener el mango para trocearlo, la muñeca de la mano que maneja el cuchillo realiza movimientos rectos constantemente.

A continuación se muestra diagrama bimanual donde se puede observar el método de trabajo actual de una empresa típica del sector de conservas.

DIAGRAMA BIMANUAL 2 QUITAR LA SEMILLA DE MANGO











ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA					
											
Buscar la fruta pelada											Sostener el cuchillo
Desplazar la mano hasta la fruta											Sostener el cuchillo
Tomar la fruta											Sostener el cuchillo
Ubicar la fruta con el lado más largo paralelo a la mesa											Sostener el cuchillo
Sostener la fruta											Realizar el primer corte (Se obtiene el primer trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario este disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 180 grados											Sostener el cuchillo
Sostener la fruta											Realizar el segundo corte (Se obtiene el segundo trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario este disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 90 grados											Sostener el cuchillo
Sostener la fruta											Realizar el tercer corte (Se obtiene el tercer trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario este disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 180 grados											Sostener el cuchillo
Sostener la fruta											Realizar el cuarto corte (Se obtiene el cuarto trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario este disponible continúe con el proceso)
Sostener y girar la fruta											Realizar varios cortes buscando pulir los anteriores y sacar mas pulpa
Desechar la semilla											Sostener el cuchillo
Pasar la fruta al siguiente operario para que cuando este listo continúe el proceso											Sostener el cuchillo mientras espera la siguiente fruta

En este caso el proceso comienza desde que el operario recibe la fruta pelada y va hasta cuando pone los trozos a lado para que el siguiente operario continúe con el proceso

- UTILIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO PARA CUBICAR LA PULPA DE MANGO
 - Las dos manos comienzan y terminan a la vez.
 - Los movimientos de los brazos no son simultáneos, se necesita una mano que sostenga el trozo de mango y otra que realice los cortes.
 - El ritmo es suave y natural .
 - Los ojos se mueven dentro de límites cómodos.
 - Hay posturas fijas al sostener el mango para trocearlo, la muñeca de la mano que maneja el cuchillo realiza movimientos rectos constantemente.

A continuación se muestra un diagrama bimanual donde se puede observar el método de trabajo actual de una empresa típica del sector de alimentos en conserva..

DIAGRAMA BIMANUAL 3 CUBICADO DE MANGO

ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD	
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA						
												
Buscar el trozo de fruta	●										●	Sostener el cuchillo
Desplazar la mano hasta el trozo de fruta		●									●	Sostener el cuchillo
Poner el trozo de fruta sobre el plástico	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener en una posición fija el trozo						●						Realizar cortes horizontales
Girar las tiras de mango 90 grados	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener en una posición fija las tiras de mango						●						Realizar cortes horizontales
Descansa	●										●	Suelta el cuchillo
Toma la base plástica	●										●	Sostiene los cubos sobre la base plástica
Lleva a la base plástica hasta un recipiente		●					●					Vacía el contenido en un recipiente
Ubica nuevamente la base plástica en su sitio		●									●	Recoge el cuchillo

En este caso el proceso comienza desde que el operario recibe las tajadas de pulpa y va hasta cuando coloca los cubos en un recipiente final.

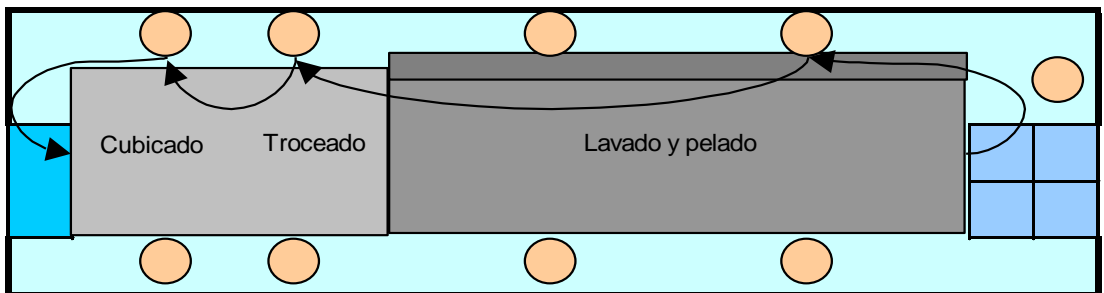
- **DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.**

- Los utensilios (cuchillos) no siempre están en un lugar fijo ya que son utilizados por varios operarios y cada uno lo coloca en un lugar distinto, dificultando la tarea para los demás compañeros ya que al iniciar la actividad tienen que buscar donde esta el cuchillo.

- No existe un punto fijo y definido para colocar ni los utensilios ni la materia prima
- No se utilizan depósitos por gravedad.
- En algunas ocasiones las herramientas y utensilios se salen del área máxima de trabajo.
- Hay buena iluminación.
- El color de las mesas gris contrasta con la materia prima que en este caso es mango, pero en ocasiones cuando hay muchas cáscaras y semillas en la mesa de trabajo que son de un color similar al mango pueden causar un poco de estrés mientras el operario ubica cada elemento.
- El proceso fluye hacia delante, no hay retrocesos.
- Se aprovecha bien el espacio.
- Aunque constantemente se están recogiendo los desperdicios, no existe un depósito para cada cosa y a veces cuando están trabajando encuentran restos de cáscara y semillas mal ubicadas que interfieren con la labor y hacen poco agradable la mesa de trabajo, además le dificulta la tarea al siguiente operario quien debe buscar su objeto de trabajo entre estos restos.

La productividad del proceso es de aproximadamente 82 kilos por hora usando 9 personas que rotan entre las distintas actividades lavado, pelado, troceado y cubicado.

GRAFICO 15. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL AREA DE PELADO, CORTE Y TROCEADO EN UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR



Color	Área	Medida (Mts)	
		Ancho	Largo
	Área total de piso de la seccion	2.5	8.5
	Canastilla de producto terminado	0.5	1
	Canastilla de materia prima	0.5	0.5
	Mesa de troceado y cubicado	1.5	2.5
	Mesa de lavado y pelado	1.75	4.5
	Lavadero incorporado a la mesa de lavado y pelado	0.25	4.5
	Personal		
	Indican el recorrido de la materia prima		

- ESTUDIO DE TIEMPOS

Al realizar una medición aleatoria para cada actividad estudiada, (pelar, quitar la semilla, hacer cubos) se obtuvieron los siguientes resultados, ver tabla 22:

TABLA 23 VALORES INICIALES PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS

PELAR (SEGUNDOS)	QUITAR LA SEMILLA (SEGUNDOS)	HACER CUBOS (SEGUNDOS)	TOTAL
30	37	20	87
33	29	10	72
31	40	15	86
32	70	27	129
43	60	16	119
57	40	20	117
25	29	10	64
31	67	15	113
62	70	25	157
30	42	18	90

A = valor mayor = 157

B = valor menor = 64

Al aplicar la ley de Mundell tenemos que:

$$\frac{A - B}{A + B} = \frac{157-64}{157+64} = \frac{93}{221} = 0.42$$

Este valor al ser mayor de 0.40 lo cual dice que el proceso no esta estandarizado y se pueden señalar las siguientes causas:

- El mango enlatado es un producto nuevo en el mercado y no hay mucha experiencia en su manejo, la empresa maquiladora de este servicio sólo ha producido muestras y no ha gastado mucho tiempo en establecer o enseñar a los trabajadores un método estándar de trabajo.
- La materia prima es muy variada en tamaño y en el grado de madurez; cuando un mango está maduro es más fácil de pelar y cuando está verde es más fácil de trocear y picar.

Esto lleva a que el análisis efectuado, se centre en la propuesta de un método adecuado de trabajo. En el cual se tendrán en cuenta dos aspectos básicos: la utilización del cuerpo para realizar cada una de las tareas y el segundo es la distribución del puesto de trabajo.

5. PROPUESTA BÁSICA ECONÓMICA PARA LA OPTIMIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO






La propuesta básica económica de este trabajo de grado se basará en la comparación de continuar realizando el proceso de pelado, quitar la semilla de la fruta y cubicado de manera manual o utilizando una máquina.

Es importante tener en cuenta que algunos de los datos especificados en el presente estudio fueron basados en la propuesta de un rediseño en los procesos, aunque las operaciones no disminuyeron mucho, el cambio realmente se puede ver en la forma de distribuir los puestos de trabajo, lo que implica una disminución de personal en ambas propuestas.

5.1.PROPUESTA BASICA ECONÓMICA PARA LA OPTIMIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO DE FORMA MANUAL

A continuación se presentarán los diagramas propuestos en las operaciones estudiadas con su propuesta básica financiera

TABLA 24 CONVENCIONES DE LOS DIAGRAMAS BIMANUALES DEL PELADO, DESPULPADO Y CUBICADO DE MANGO EN UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS

CONVENCIONES	
	OPERACION
	TRANSPORTE / DESPLAZAMIENTO
	INSPECCION
	RETRAZO
	SOSTENER O ALMACENAR

- PARA PELADO

DIAGRAMA BIMANUAL 4 PROPUESTA PARA EL PELADO DE MANGO

ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD	
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA						
	●	→	■	◐	▼	●	→	■	◐	▼		
Desplazar la mano hasta el lavadero que está incorporada a la mesa de trabajo												Coger el pelapapas
Tomar la fruta	●										●	Sostener el pelapapas
Sostener la fruta					●	●						Realizar la primera inserción desde el pedúnculo de afuera hacia adentro
Girar la mano lentamente	●					●						Deslizar el pelapapas
Colocar la fruta sobre la mesa cerca al siguiente operario					●						●	Sostener el pelapas mientras espera la siguiente fruta

En este caso, el proceso comienza desde que el operario desplaza la mano hasta el lavadero donde ya se encuentran los mangos limpios y toma la fruta hasta cuando la pone sobre la mesa cerca al siguiente operario.

Este método de trabajo permite ahorrar una operación y un sostener que no agrega valor al producto final y desgasta al operario.

La operación fue eliminada debido a que se cambió el instrumento para pelar por un pela papas o pela verduras, los cuales debido a la forma de la cuchilla permiten un deslizamiento de este por toda la fruta generando un pelado más uniforme y evitando que se tenga que repasar.

Además, permite una mayor seguridad al trabajador debido a que las cuchillas no se encuentran tan expuestas.

- PARA QUITAR LA SEMILLA DE MANGO

DIAGRAMA BIMANUAL 5 PROPUESTA PARA QUITAR LA SEMILLA

ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD	
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA						
	●	→	■	◐	▼	●	→	■	◐	▼		
Desplazar la mano hasta la fruta		●									●	Sostener el cuchillo
Tomar la fruta	●										●	Sostener el cuchillo
Ubicar la fruta con el lado más largo paralelo a la mesa	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener la fruta					●	●						Realizar el primer corte (Se obtiene el primer trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario esté disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 180 grados	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener la fruta					●	●						Realizar el segundo corte (Se obtiene el segundo trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario esté disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 90 grados	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener la fruta					●	●						Realizar el tercer corte (Se obtiene el tercer trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario esté disponible continúe con el proceso)
Gira la fruta 180 grados	●										●	Sostener el cuchillo
Sostener la fruta					●	●						Realizar el cuarto corte (Se obtiene el cuarto trozo de pulpa que es colocado a un lado para que cuando el siguiente operario esté disponible continúe con el proceso)
Desechar la semilla					●	●						Sostener el cuchillo

En este caso el proceso comienza desde que el operario estira la mano para coger la fruta pelada y va hasta cuando pone los trozos al lado para que el siguiente operario continúe con el proceso.

Este método de trabajo permite ahorrar una operación de trabajo y una operación de sostener que no agregan valor al producto final y desgastan al operario.

- **PARA CUBICAR EL MANGO**

DIAGRAMA BIMANUAL 6 PROPUESTA PARA CUBICAR

ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA										ACTIVIDAD
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA					
Desplazar la mano hasta el trozo de fruta											Sostener el cuchillo
Ubicar el trozo de fruta											Sostener el cuchillo
Sostener en una posición fija el trozo											Realizar cortes horizontales
Girar las tiras de mango 90 grados											Sostener el cuchillo
Sostener en una posición fija las tiras de mango											Realizar cortes horizontales
Toma la base plástica											Sostiene los cubos sobre la base plástica
Lleva a la base plástica hasta un recipiente											Vacía el contenido en un recipiente
Ubica nuevamente la base plástica en su sitio											Recoge el cuchillo

En este caso el proceso comienza desde que el operario coge los trozos de pulpa y va hasta cuando coloca los cubos en un recipiente final.

Este método de trabajo permite ahorrar dos operaciones de trabajo, una operación de sostener y un retraso que no agregan valor al producto final y desgastan al operario.

5.1.1. CÁLCULO DE NÚMERO DE PERSONAS NECESITADAS PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS A ESTUDIAR

El cálculo se hará para un promedio de producción de 300 kilos/día, 3 veces por semana y para un peso por mango de 800 gr. Teniendo en

cuenta que el proceso de pelado, troceado y cubicado se demora 2 horas dentro del proceso total de enlatar mango.

En las tablas 25, 26 y 27 se encuentra el tiempo promedio de cada una de las tres operaciones estudiadas.

- **PELADO**

TABLA 24 TIEMPO PROMEDIO DE PELADO MANUAL

MEDICIÓN	PELAR (SEGUNDOS)
1	30
2	33
3	31
4	32
5	43
6	57
7	25
8	31
9	62
10	30
Promedio	37.4

Tiempo empleado $\frac{2 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ seg}}{1 \text{ oper} \times 1 \text{ hora} \times 1 \text{ min}} = 7200 \text{ seg/operario}$.

Cantidad de mangos: $300 \text{ kilos} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kilo}} \times \frac{1 \text{ mango}}{800 \text{ gr}} = 375 \text{ mangos}$

Mano de obra para pelado: $\frac{37.4 \text{ seg} \times 375 \text{ mangos}}{1 \text{ mango} \times 7200 \text{ seg/ope}} = 1.94 \cong 2 \text{ operarios}$

- **ELIMINAR LA SEMILLA DE LA FRUTA**

TABLA 25 TIEMPO PROMEDIO DE QUITAR LA SEMILLA MANUAL

MEDICIÓN	QUITAR LA SEMILLA (SEGUNDOS)
1	37
2	29
3	40
4	70
5	60
6	40
7	29
8	67
9	70
10	42
Promedio	48.4

$$\text{Tiempo empleado} = \frac{2 \text{ horas}}{1 \text{ oper}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 7200 \text{ seg/operario.}$$

$$\text{Cantidad de mangos: } 300 \text{ kilos} \cdot \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kilo}} \cdot \frac{1 \text{ mango}}{800 \text{ gr}} = 375 \text{ mangos}$$

$$\text{Mano de obra: } \frac{48.4 \text{ seg}}{1 \text{ mango}} \cdot \frac{375 \text{ mangos}}{7200 \text{ seg/ope}} = 2.52 \cong 3 \text{ operarios}$$

▪ **CUBICAR**

TABLA 26 TIEMPO PROMEDIO DE CUBICAR MANUAL

MEDICION	HACER CUBOS (SEGUNDOS)
1	20
2	10
3	15
4	27
5	16
6	20
7	10
8	15
9	25
10	18
Promedio	17.6

$$\text{Tiempo empleado} = \frac{2 \text{ horas}}{1 \text{ oper}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 7200 \text{ seg/operario.}$$

$$\text{Cantidad de mangos: } 300 \text{ kilos} \cdot \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kilo}} \cdot \frac{1 \text{ mango}}{800 \text{ gr}} = 375 \text{ mangos}$$

$$\text{Mano de obra: } \frac{17.6 \text{ seg}}{1/2 \text{ mango}} \cdot \frac{375 \text{ mangos}}{7200 \text{ seg/ope}} = 1.83 \cong 2 \text{ operarios}$$

Se puso a dividir por 1/2 por que a veces los empleados cogen dos pedazos de mango y los cortan al tiempo.

En total serían 7 empleados los que se necesitarían para este proceso.

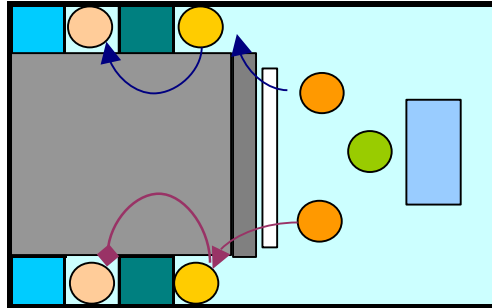
5.1.2 DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.

Para el nuevo puesto de trabajo, recomendamos:

- ◆ Poner los utensilios (cuchillos) siempre en un lugar fijo.
- ◆ Definir lugares y recipientes fijos para poner la materia prima y los residuos.

- ◆ Se podría tener un operario flotante que se encargue de tomar de las canastillas de materia prima los mangos, lavarlos y hacerles una selección basado en una revisión visual y a través del tacto, este operario también puede abastecer una canastilla con mangos lavados y estar retirando las canastillas con los residuos (cáscara y semillas) cada determinado tiempo.
- ◆ Organizar a los operarios para que roten a través de todas las tareas para evitar la monotonía, pero se respetaría un flujo de material a través de dos líneas .
- ◆ Definir un nuevo flujo del material en el proceso organizando las labores consecutivas, es decir si después del operario que pela se coloca al operario que trocea y después de este al que cubica se puede tener mayor productividad, el esquema de trabajo es el siguiente:

GRAFICO 16 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO MANUAL



Color	Área	Medida (Mts)	
		Ancho	Largo
	Área total de piso de la seccion	3,0	4,5
	Canastilla de producto terminado	0,5	0,5
	Canastilla de materia prima	0,5	0,5
	Canasta para las cascaras	0,15	1,75
	Canasta para las semillas	0,5	0,5
	Mesa de trabajo	2,0	2,0
	Poseta incorporada a la mesa de lavado y pelado	0,25	2,0
● (Verde)	Personal encargado de recoger de las canastas de materia prima y abastecer el lavadero de mango y evacuar constantemente las canastillas de cascaras y semillas, es un empleado flotante que puede ser útil en otras labores de la planta		
● (Naranja)	Personal encargado de pelar		
● (Amarillo)	Personal encargado de trocear		
● (Peach)	Personal encargado de cubicar		
➤ (Azul)	Indican el recorrido de la materia prima en la linea de produccion 1		
➤ (Rosa)	Indican el recorrido de la materia prima en la linea de produccion 2		

5.1.3 COSTO ANUAL DE OPERACIÓN

TABLA 27 COSTO ANUAL DE OPERACIÓN MANUAL

	ITEM	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ANUAL	COSTO ANUAL
INSUMOS	Cuchillo de acero inoxidable	6.050,0	12	72.600,0
	Pela papas	7.750,0	4	31.000,0
	Bandejas de plástico	6.000,0	16	96.000,0
	Canastas para la semilla y los	4.960,0	8	39.680,0
	Canasta para colocar la cáscara	6.600,0	4	26.400,0
	Uniformes	26.536,0	21	557.256,0
	Botas de caucho	13.500,0	21	283.500,0
	Redes para la cabeza	2.100,0	84	176.400,0
	TOTAL INSUMOS	*	*	1.282.836,0
M.O	Mano de obra (costo mensual)	252000	12	3.024.000,0
	TOTAL MANO DE OBRA	*	*	3.024.000,0
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN				4.306.836,0

NOTA: Los costos son estimados por su valor comercial, no fueron proporcionados por la empresa.

Para el cálculo de la tasa del inversionista nos basamos en una tasa fija del 15%. Y una inflación fija del 7%, durante la proyección a 5 años.

5.1.4 INGRESOS

TABLA 28 INGRESOS OBTENIDOS POR UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS

ITEM	CANTIDAD EN PESOS
Producción anual (TON)	43200
Cantidad de envases (330 gr)	130909
Precio de venta/ envase	4200
INGRESOS	549,817,800.0

5.1.5. VALOR PRESENTE NETO

TABLA 29 VALOR PRESENTE NETO MANUAL

ITEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo anual de operación	4.306.836	4.608.315	4.930.897	5.276.059	5.645.383	6.040.560
Ingresos	549.817.800	632.290.470	727.134.041	836.204.147	961.634.769	1.105.879.984

VPN costos	\$ 24.150.482,24
VPN ingresos	\$ 2.868.614.608,70
VPN opcion manual	\$ 2.844.464.126,45

5.2. PROPUESTA BASICA ECONOMICA PARA LA SEMIAUTOMATIZACION DEL PELADO, TROCEADO Y CUBICADO DE MANGO

Como alternativa para el pelado, se encontró un equipo para cortar frutas y vegetales de segunda mano, esta máquina es de marca ALMACO y se encarga de pelar y tajar el mango, tiene una capacidad de 3000 kg/hr, siempre y cuando el mango lo introduzcan en la máquina sin pepa y cortado por la mitad, necesita corriente de 240 voltios, tiene un conveyor para alimentar la máquina.(fotos 27 y 28).

La unidad puede manejar mitades de mango de hasta 90 mm y produce tiras de 15mm. Funciona de la siguiente manera:

Las mitades de mango son puestas en el conveyor, las pela y las taja en tiritas de 15 mm.

Su precio Exworks en Silverwater es de Aud\$ 11,000.00.



Foto 27 Vista general



Foto 28 Vista específica

La máquina solamente recibe el mango si este ya se encuentra sin semilla y cortado en mitades, además parte en tiras el mango y este debe ser cubicado de forma manual. El diagrama bimanual para el pelado ya no aplicaría puesto que ese sería el papel de la máquina.

En cuanto a los otros dos procesos, en lo único en lo que cambiaría el proceso es en el troceado puesto que tendría que coger la fruta sin pelar y trocearla normalmente para poder introducirla en la máquina.

5.2.1. CÁLCULO DE NÚMERO DE PERSONAS NECESITADAS PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS A ESTUDIAR

◆ PELADO:

El proceso de pelado será reemplazado por la máquina que tiene una capacidad de 3000 kg/hora.

La máquina se demoraría 6 minutos en quitarle la cáscara al mango y en tajarlo por lo tanto, el tiempo que se demoraría por mango es el siguiente:

$$\frac{1 \text{ hora}}{3000 \text{ kg}} * 300 \text{ kg} = 0.1 \text{ horas}$$

$$0.1 \text{ horas} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 6 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo por mango} = \frac{6 \text{ minutos}}{375 \text{ mangos}} = 0.016 \text{ min} \cong 0.96 \text{ seg.}$$

▪ ELIMINAR LA SEMILLA DE LA FRUTA

TABLA 30 TIEMPO PROMEDIO DE QUITAR LA SEMILLA PROPUESTA

MEDICIÓN	QUITAR LA SEMILLA (SEGUNDOS)
1	37
2	29
3	40
4	70
5	60
6	40
7	29
8	67
9	70
10	42
Promedio	48.4

$$\text{Tiempo empleado} = \frac{2 \text{ horas}}{1 \text{ oper}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 7200 \text{ seg/ operario.}$$

$$\text{Cantidad de mangos: } 300 \text{ kilos} * \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kilo}} * \frac{1 \text{ mango}}{800 \text{ gr}} = 375 \text{ mangos}$$

Mano de obra para pelado: $\frac{48.4 \text{ seg}}{1 \text{ mango}} * \frac{375 \text{ mangos}}{7200 \text{ seg/ope}} = 2.52 \cong 3 \text{ operarios}$

▪ **CUBICAR**

TABLA 31 TIEMPO PROMEDIO DE CUBICAR PROPUESTA

MEDICIÓN	HACER CUBOS (SEGUNDOS)
1	20
2	10
3	15
4	27
5	16
6	20
7	10
8	15
9	25
10	18
Promedio	17.6

Tiempo empleado $\frac{2 \text{ horas} * 60 \text{ min} * 60 \text{ seg}}{1 \text{ oper} \quad 1 \text{ hora} \quad 1 \text{ min}} = 7200 \text{ seg/operario}$.

Cantidad de mangos: $300 \text{ kilos} * \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kilo}} * \frac{1 \text{ mango}}{800 \text{ gr}} = 375 \text{ mangos}$

Mano de obra: $\frac{17.6 \text{ seg}}{1/2 \text{ mango}} * \frac{375 \text{ mangos}}{7200 \text{ seg/ope}} = 1.83 \cong 2 \text{ operarios}$

En total serían cinco empleados los que se necesitarían para este proceso, pero se podrían utilizar sólo tres el patinador y las dos personas que taján el mango lo pueden cubicar

5.2.2 DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.

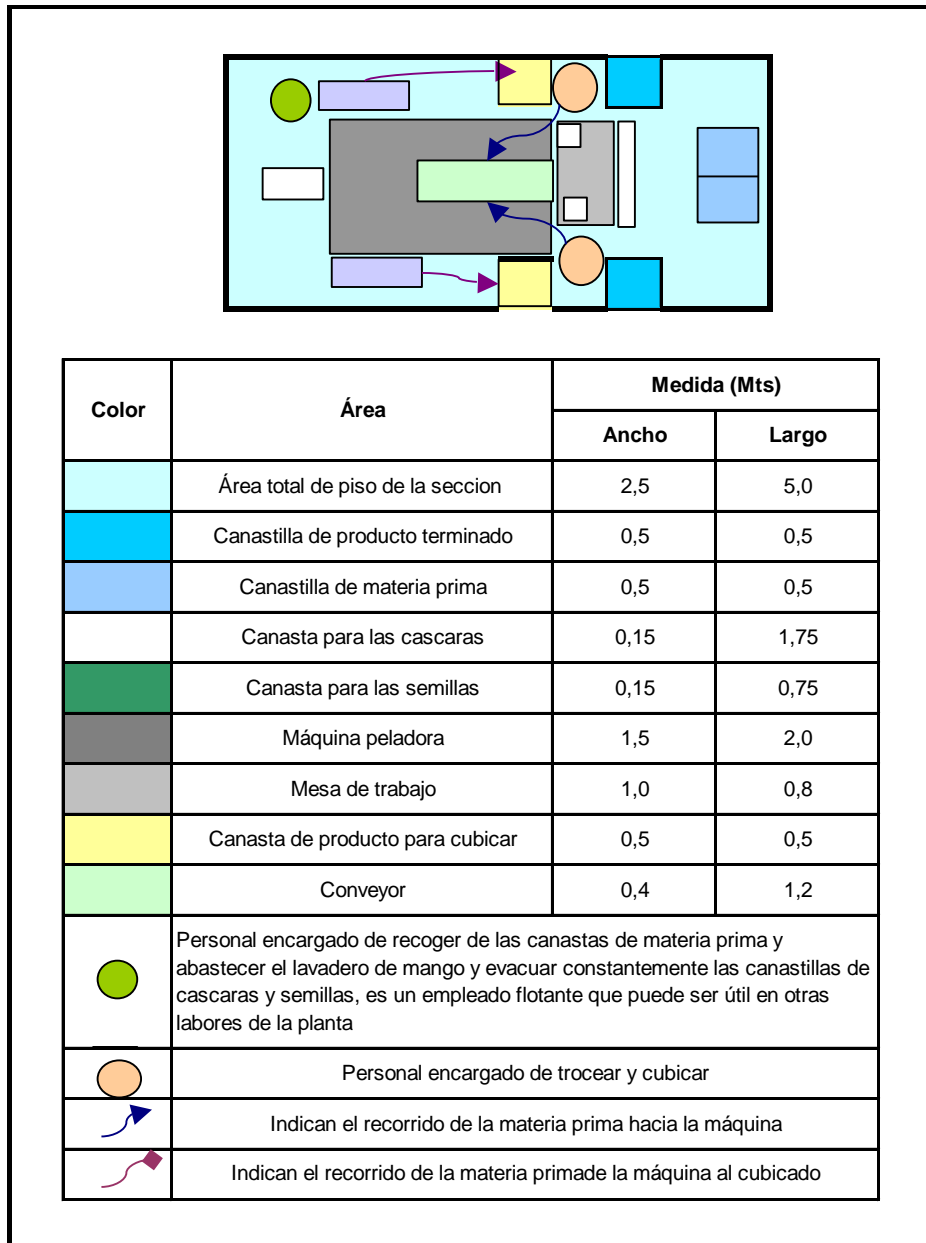
Para el nuevo puesto de trabajo, recomendamos:

- ◆ Poner los utensilios (cuchillos) siempre en un lugar fijo.
- ◆ Definir lugares y recipientes fijos para poner la materia prima y los residuos.
- ◆ Se podría tener un operario flotante que se encargue de tomar de las canastillas de materia prima los mangos, lavarlos y hacerles una selección basado en una revisión visual y a través del tacto, este operario también puede abastecer una canastilla con mangos

lavados y estar retirando las canastillas con los residuos (cáscara y semillas) cada determinado tiempo.

- ✦ Utilizar los dos operarios para que roten a través de todas las tareas para evitar la monotonía.

GRAFICO 17 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO PROPUESTA



5.2.3 COSTO ANUAL DE OPERACIÓN

TABLA 32 COSTO ANUAL DE OPERACIÓN PROPUESTA

	ITEM	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ANUAL	COSTO ANUAL
INSUMOS	Cuchillo de acero inoxidable	6.050,0	8	48.400,0
	Bandejas de plástico	6.000,0	16	96.000,0
	Canastas para la semilla y los	4.960,0	8	39.680,0
	Canasta para colocar la cáscara	6.600,0	4	26.400,0
	Uniformes	26.536,0	15	398.040,0
	Botas de caucho	13.500,0	15	202.500,0
	Redes para la cabeza	2.100,0	60	126.000,0
	TOTAL INSUMOS	*	*	937.020,0
CIF	Consumo de luz	192,19	5760	1.107.014,4
	TOTAL CIF			1.107.014,4
M.O	Mano de obra	126000	12	1.512.000,0
	TOTAL MANO DE OBRA	*	*	1.512.000,0
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN				3.556.034,4

NOTA: Los costos son estimados por su valor comercial, no fueron proporcionados por la empresa

Para el cálculo de la tasa del inversionista nos basamos en una tasa fija del 15%. Y una inflación fija del 7%, durante la proyección a 5 años.

5.2.4 INGRESOS

TABLA 33 INGRESOS DE UNA EMPRESA TÍPICA DEL SECTOR DE CONSERVAS

ITEM	CANTIDAD EN PESOS
Producción anual (TON)	43200
Cantidad de envases (330 gr)	130909
Precio de venta/ envase	4200
INGRESOS	549,817,800.0

5.2.5. COSTO DE TRAER LA MÁQUINA DESDE AUSTRALIA

TABLA 34. INCOTERMS

TÉRMINOS DE NEGOCIACION	PRECIO EN DOLARES
EXW Silverwater	6,944.67
Recargos en el origen	70.00
Flete y seguro Melbourne- Buenaventura	546.00
Intermediacion aduanera	37.80
Manejo local de la SIA	55.00
Gastos ASONAV (radicacion)	35.00
Elaboracion de declaraciones de importacion v de valor	5.3
Inspeccion de mercancia	15.00
Elaboracion de los registros de importacion	18.3
Tarifa de transporte multimodal	210.00
Gastos varios de operación en Medellín y en puerto	15.00
Transporte hasta la fabrica	33.27
DDP En la empresa maquiladora de conservas del trópico (Precio en dolares)	7,961.74
DDP En la empresa maquiladora de conservas del trópico (Precio en pesos)	23,885,210.00

Fuente. Panalpina Medellín

5.2.6 VALOR PRESENTE NETO

TABLA 35. VALOR PRESENTE NETO PROPUESTA

ITEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo anual de operación	3.556.034	3.804.957	4.071.304	4.356.295	4.661.236	4.987.522
Ingresos	549.817.800	632.290.470	727.134.041	836.204.147	961.634.769	1.105.879.984

VPN costos	\$ 19.940.379,81
VPN ingresos	\$ 2.868.614.608,70
Costo de la maquina	\$ 20.834.000,00
Inversion inicial	\$ 44.719.210,00
VPN opcion manual	\$ 2.803.955.018,88

6. CONCLUSIONES

- ✦ Hoy con miras a la competitividad que reclama la sociedad globalizada, el sector productivo requiere la implementación de procesos de control de calidad, estandarización e investigación de mercados, para poder ofrecer a los consumidores productos que satisfagan plenamente sus necesidades y que compitan por su valor agregado.
- ✦ En el caso específico de Colombia, numerosas empresas procesan diferentes alimentos con el objeto de aprovechar la biodiversidad frutal reconocida como una de las mayores del mundo. Una de las frutas Colombianas que tiene mayor aceptación en el mercado nacional e internacional es el mango, pero presenta numerosos problemas para ser comercializado como fruta fresca, lo cual deja como alternativa a sus productores la comercialización de productos fabricados a base de mango, con un alto valor agregado por ser productos naturales con gran valor alimenticio.
- ✦ El cultivo de mango es una muy buena opción para los terrenos Colombianos muchos de los cuales se han visto afectados por el abuso en la ganadería debido a que están en capacidad de cumplir con todos los requerimientos del cultivo por estar ubicados en una zona tropical donde las condiciones de humedad y temperatura benefician el desarrollo adecuado de los árboles.
- ✦ La principal plaga que ataca el cultivo de mango es la mosca, causante también de las restricciones en los mercados del exterior, ésta se puede combatir con trampas hechas con feromonas y se puede identificar sometiendo la fruta a tratamiento térmico, tratamiento por vapor caliente o irradiación. La principal enfermedad que ataca este cultivo es la Antracnosis, la cual se puede identificar por zonas oscuras que parecen haber sido quemadas en ramas y frutos.
- ✦ El mercado internacional está abastecido durante todo el año con fruta fresca, pero la mayor parte de la oferta se da entre abril y septiembre por lo cual en esta época los precios son bajos. Los países productores del cinturón tropical, tienen un período de cosecha amplio; sin embargo, por sus temporadas de lluvias, la calidad de las frutas no es óptima por no contar con una coloración perfectamente roja por la escasa diferencia entre las temperaturas y por la presencia de antracnosis.
- ✦ La posición en el mercado internacional de Colombia depende del comportamiento de los precios internacionales, el mejoramiento de la calidad y de los niveles de precio en el mercado nacional. Una expansión de

la demanda podría crear oportunidades en el mercado externo lo cual plantearía la necesidad de ajustar los ciclos de producción a los períodos óptimos de llegada a los mercados de Europa y Estados Unidos.

- ✦ Como en Colombia no existe una planta de tratamiento para frutas, los productores de mango que quieren exportar tienen dos opciones, la primera es centrarse en los mercados europeos mientras ponen las restricciones fitosanitarias e ir desarrollando una planta en el país, y la segunda, exportar la fruta no como fruta fresca, sino como un producto procesado con valor agregado.
- ✦ El mango es una fruta que se puede aprovechar de manera integral, está compuesta básicamente por tres partes: la cáscara, la pulpa y la semilla cada una de las cuales se puede aprovechar en distintos tipos de industria.
- ✦ La cáscara se puede utilizar para obtener peptina de buena calidad con bajo contenido de metoxilo útil en la obtención de geles con bajo contenido de sólidos solubles y por lo tanto de alimentos (mermeladas y jaleas) de bajo poder calórico. la cáscara puede ser un complemento para la comida de animales pero como tiene un valor bajo de proteínas es un complemento de mala calidad. De la cáscara madura del mango se puede obtener también fibra comestible, vinagre de la calidad aceptable y ácido cítrico.
- ✦ A partir de la pulpa, se pueden producir la mayoría de productos derivados del mango como son mango enlatado, néctares, pulpa, jugo, mango deshidratado, mermeladas, congelados, compotas, confituras y dulces; productos que harían posible la comercialización de mango en el exterior como fruta tropical con valor agregado y como una nueva opción de sabor para los consumidores.
- ✦ A la semilla del mango se le pueden dar dos usos principales: producción de aceite y complemento secundario en el concentrado para animales. El aceite extraído del núcleo de mango es de buena calidad y se podría utilizar en industrias de cosméticos y de jabón; también se puede usar como sustituto de la manteca de cacao y como sustituto del sebo en la industria textil. La torta restante después de la extracción del aceite se puede usar como complemento en la comida de animales donde los rumiantes pueden tolerar concentrados con semillas de mango de hasta 50% sin efectos nocivos. Las semillas son comestibles, tienen un contenido proteínico de cerca de 9% se comen particularmente en épocas de escasez, también se ha obtenido oleorresina, la cual se estudia para conocer aplicaciones prácticas en cosmetología. La harina del núcleo después de mezclarse con la harina del trigo o de maíz se utiliza en chapaties (un tipo de pan en la India). También se pueden obtener varias enzimas que se utilizan en la industria de transformación de los alimentos en procesos como la licuefacción de la pulpa, la clarificación del jugo, el etc.

- ✦ Aunque a partir de cada una de las partes del mango se pueden obtener muchos productos, la explotación en Colombia se ha visto reducida a su comercialización como fruta fresca, Conservas Del Trópico y el cultivo de Mangos La Hondura son empresas pioneras en el desarrollo de productos derivados del mango y están realizando pruebas y estudios para empezar a ofrecer nuevos productos.
- ✦ En la elaboración de derivados de mango, especialmente aquellos de la pulpa, se presenta un reto para obtener mayor productividad, ya que debido a la forma de la fruta y a su semilla es difícil estandarizar procesos de selección, pelado y troceado, pasos básicos para la industrialización, no existe una máquina específica que esté al alcance de empresas maquiladoras del sector, pero podría empezar a diseñarse un prototipo que cumpla la mayoría de las características necesarias.
- ✦ Debido a la demanda actual que se tiene de mango enlatado, la compra de la máquina no es una buena opción, más bien se debe estandarizar el proceso de pelado, despulpado y cubicado del mango de forma manual, debido a que su valor presente neto es mayor (\$ 2.844.464.126,45) con respecto al de la máquina (\$\$ 2.803.955.018,88) .
- ✦ Las empresas procesadoras de alimentos están al día en procesos de calidad pero han abandonado estudios encaminados a los métodos de trabajo, al aprovechamiento de recursos, a las actividades que lleven a ahorrar tiempo, espacio , costos y perdidas.

7. RECOMENDACIONES

7.1. GENERALES

- ◆ Puesto que uno de los principales problemas que presenta la exportación de frutas tropicales es la falta de tratamiento térmico, se podría presentar un proyecto que beneficie a varios cultivos ante líneas nacionales de apoyo a co-financiación de proyectos (como Colciencias y el SENA) para conseguir préstamos para desarrollar plantas de tratamiento térmico en lugares claves del país como los puertos.
- ◆ Los productores nacionales deberían comenzar a darle valor agregado a sus productos para poder competir en el mercado internacional.
- ◆ Incentivar el cultivo de mango en zonas que hayan sido dañadas por la ganadería, ya que este tipo de cultivo, se adapta fácilmente al suelo y además produce una rentabilidad mayor en relación al ganado.
- ◆ Crear cooperativas en regiones productoras de mango, entre personas que se encuentren en contacto directo e indirecto con los cultivos para comercializar productos con valor agregado, evitando que los frutos se pierdan por exceso de producción y mala o nula distribución, con esta alternativa se puede generar empleo.
- ◆ Hacer estudios de ingeniería y administración encaminados a los métodos de trabajo, al aprovechamiento de recursos, a las actividades que lleven a ahorrar tiempo, espacio, costos y pérdidas.

7.2. PARA EL CULTIVO DE MANGOS LA HONDURA

- ◆ En el cultivo se podría seleccionar un terreno en el cual se lleven a cabo los cuidados completos de podas y riegos para tomar datos verdaderos sobre costos y beneficios y tomar una decisión sobre su desarrollo. En este terreno, también se podrían retomar prácticas tradicionales del cultivo como raleo, aclareo y tutorado.
- ◆ A través de la poda de floración y un control con datos históricos sobre la fructificación, se podría llevar un mejor control sobre cuando los frutos están listos para ser cosechados, ya que hay mucho gasto de mano de obra mientras los operarios recorren todo el cultivo y revisan árbol por árbol para saber cual tiene frutos maduros o en estado de recolección.

- ✦ Se podrían tener mayores controles sobre la antracnosis, ya que en un mismo árbol pueden haber ramas infectadas y ramas en buen estado y esto puede llegar a afectar los frutos.
- ✦ Aprovechar la biodiversidad frutal de la zona, para ensayar injertos de mango con otras frutas, y hacer las respectivas pruebas de laboratorio y mercado para evaluar las características organolépticas y la aceptación de los mercados.
- ✦ Utilizar cartas de colores de las diferentes variedades de mango al momento de seleccionar y clasificar los frutos en el beneficiadero para ser enviados a las diferentes maquilas del valle de Aburrá, teniendo en cuenta las condiciones de temperatura, tiempo, tipo de transporte y cómo estas afectan la maduración del fruto, entre el cultivo y las diferentes empresas para asegurar que este llegue en condiciones óptimas para su procesamiento, evitando pérdidas de frutos y ahorros en el transporte.

7.3. PARA CONSERVAS DEL TRÓPICO

- ✦ Tener, calcular e identificar los costos de maquinaria y mano de obra fijos, además ofrece mayor flexibilidad ante las exigencias del mercado y en cierta forma garantiza mayor calidad al dejar que expertos desarrollen los distintos procesos, aunque la visión a largo plazo de la empresa es adueñarse de todos sus procesos, se recomienda seguir con los esfuerzos de encontrar productos con valor agregado y con posibilidades de comercialización tanto en Colombia como en el exterior, y que consiguiera buenas empresas dispuestas a prestarle los servicios de maquila, mientras ella se enfocaría en la comercialización y el posicionamiento de marca.
- ✦ Darle recordación a una sola marca, ya que en el mercado los diferentes productos se comercializan bajo marcas diferentes (Mangos La Hondura o Conservas Del Trópico) y el consumidor no lo asocia ni por marca ni por línea de productos.
- ✦ Utilizar cartas de proceso donde se den las especificaciones técnicas de los productos a las empresas maquiladoras para lograr uniformidad en los productos que le ofrecen al mercado.

7.4. PARA LA EMPRESA MAQUILADORA DE MANGO ENLATADO

- ✦ Definir y enseñar un método adecuado para llevar a cabo la producción que permita la estandarización, el balance de líneas y la obtención de información real para la tomar decisiones; este puede diseñarse observando el método actual por medio de grabaciones en video durante los distintos turnos donde se pueda comparar como trabaja cada operario y donde se pueda tomar lo mejor de cada uno para definir una secuencia lógica y más eficiente de movimientos para cumplir con la tareas, luego, este debe enseñarse organizando

jornadas de capacitación a los operarios donde se enfatice en las ventajas de seguridad al cumplir con el método estándar.

- ✦ Diseñar un mejor sitio de trabajo donde las herramientas estén sostenidas por dispositivos fijos a la mesa de trabajo lo cual permitirá tener un sitio de trabajo despejado, limpio y seguro.
- ✦ Utilizar un sistema efectivo de selección antes de ingresar la materia prima al proceso el cual puede ser a través de una carta de colores para establecer el grado de madurez de los mangos según la variedad.
- ✦ Capacitar a varios empleados para la selección apropiada del fruto, complementando las pruebas organolépticas (olor, tacto, color) con pruebas de laboratorio a través de una tabla militar donde se midan variables como los °Brix con el refractómetro.
- ✦ Utilizar elementos de protección para las manos que eviten accidentes (como guantes), en las labores donde se manipulen cuchillos o elementos cortantes.
- ✦ Diseñar un dispositivo para pelar los mangos similar a un pela papas donde se pueda graduar al ancho de la cáscara del mango.

7.5 PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MANGO

- ✦ Las semillas se pueden utilizar para producir aceite el cual tiene muchos usos dentro de distintos tipos de industrias y el residuo se puede vender como complemento para comida de rumiantes.
- ✦ De la cáscara se puede obtener peptina para productos con bajo contenido calórico y se puede vender también como complemento secundario para comida de animales.
- ✦ Entidades con interesadas en la creación de productos con valor agregado y desarrollo de tecnologías divulguen los usos alternativos de los residuos, como una buena oportunidad de negocios incentivando a cultivadores o microempresarios, extendiendo así la cadena productiva del mango.
- ✦ Comprometer a las áreas de investigación aplicada de las universidades de distintas facultades para tratar de garantizar el óptimo aprovechamiento del recurso a través de métodos de producción limpia, aplicaciones médicas, industriales, entre otras.

7.6 PARA LA SEMIAUTOMATIZACION DEL PROCESO DE PELADO Y TROCEADO

- ✦ El valor presente neto de la máquina peladora es menor que el valor presente neto manual por lo cual apoyamos la propuesta manual.

- ✦ Los costos de la maquinaria son muy altos al traerla de Australia y al ser una máquina muy vieja (1990), puede haber inconvenientes en el momento de necesitar un repuesto, puesto que en Colombia no hay sucursal de la empresa fabricante y se tendría que pedir a una casa matriz de la misma empresa en otro país, corriendo el riesgo de que hoy en día no fabriquen este tipo de repuestos y se tengan que diseñar en la zona, incurriendo en costos más altos.
- ✦ Como medida preventiva, actualmente se encuentra en etapa de rediseño una máquina que se realizará en asocio con Mangos la Hondura, y la Escuela de Ingeniería de Antioquia, este proyecto se presentará próximamente a Colciencias.
- ✦ Se recomienda tener en cuenta la necesidad de producción puesto que si se mantiene constante o a una tasa de crecimiento muy baja no se justifica la adquisición o fabricación de la máquina, en cambio si se va en aumento la producción significativa, sería recomendable realizar un nuevo estudio económico para tomar una decisión, debido a que esta etapa se convertiría en un cuello de botella en la producción.

BIBLIOGRAFÍA

Centro De Inversión , Desarrollo y Exportación de Agronegocios. El Salvador en:

1.http://www.elsalvadorag.org/processing/boletin_tecnico_16_procesamiento_mango_product.pdf. Enero-Junio 2003

Centro De Investigación Y De Estudios Avanzados Del Ipn. México en:

2.<http://www.cinvestav.mx/publicaciones/avayper/sepoct02/DESHIDRATACION.PDF>. Enero-Junio 2003

Centro De Investigación Y Promoción Del Campesinado Del Perú en:

3. http://www.cipca.org.pe/cipca/informacion_y_desarrollo/agraria/fichas/mango.htm. Enero-Junio 2003

Consejo Nacional De Producción .San José, Costa Rica en:

4.http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/mango_FTP.pdf. Enero-Junio 2003

Corporación Proexant. Producción De Exportaciones Agrícolas No Tradicionales en:

5.http://www.proexant.org.ec/HT_Mango.html. Enero-Junio 2003

Fundación Produce Jalisco en:

6.<http://www.funprojal.org.mx/proyectos/agricolas/51/10rmango.htm>. Enero-Junio 2003

Geocities en:

7.<http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/2960/Mangobody.htm>
Enero-Junio 2003

Hanuman Vitamin Foods Ltda en:

8. <http://www.hvfl.com/mango.htm>. Enero-Junio 2003

Instituto Colombiano Para El Desarrollo De La Ciencia Y La Tecnología – Colciencias en:

9.<http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/proyectos/pectinamango.htm>. Enero-Junio 2003

Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia en:

10.http://www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/int_mango.htm. Enero-Junio 2003

Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia en:

11. www.pronatta.gov.co/curso%20guayaga/hugo%20erazo.htm

Ministerio De Agricultura Y Ganadería De Costa Rica en:

11.<http://www.mag.go.cr/tecnologia/tec-mango.htm>. Enero-Junio 2003

Ministerio De Agricultura Y Ganadería Del Ecuador en:

12.<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/mango/iica.html>. Enero-Junio 2003

13.http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/mango_mag.pdf. Enero-Junio 2003

Nortecastilla en:

14.http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tropicales/mango.htm. Enero-Junio 2003

Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación en:

15.<http://www.fao.org/WAIRdocs/x5403s/x5403s00.htm#Contents>. Enero-unio 2003

16.<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0055s/X0055S02.htm#1>. Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. Enero-Junio 2003

17.<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afri/Data/13.htm> Enero-Junio 2003

18.<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afri/Absts/167.HTM>. Enero-Junio 2003.

19. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/Absts/382.HTM>. Enero-Junio 2003.

20. <http://www.fao.org/DOCREP/004/X6503E/X6503E06.htm>. Enero-Junio 2003.

21. http://www.fao.org/inpho/compend/text/Ch20sec1_4.htm. Enero-Junio 2003

22. Revista Alimentos, Equipos y Tecnología – Junio 1998, pág 51-56

23. Revista Departamento de Ciencias – Marzo 1999, Pág 55 –68

24. Revista Departamento de Ciencias – Octubre 2001 Pág 177-187

Sistema De Información Del Sector Agrícola de Chile-Infoagro en :

25. http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.asp

Sistema De Información Del Sector Agrícola de Chile-Infoagro en

26. <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/mango.htm>. Enero-Junio 2003

Universidad De Antioquia en:

27. <http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/mango.html>. Enero-Junio 2003

GLOSARIO

- **ASEPSIA:** libre de gérmenes
- **COCCIDIOS:** género de protozoos que viven parásitos dentro de las células de otros animales.
- **COMPÓS:** abono orgánico que se realiza con mangos que no se utilizan para el consumo humano, las semillas, melaza, urea y batón.
- **COTILEDÓN:** parte del embrión de una planta con semilla. El cotiledón se convierte a veces en el primer órgano fotosintético del joven patrón.
- **DRUPA:** fruto como una ciruela formado de un único carpelo que tiene un endocarpo leñoso que rodea la semilla.
- **ENTOMÓFILIA:** polinización realizada por insectos.
- **ESCUDETE:** pedazo de corteza con una yema, que se injerta en otro árbol.
- **ESTAMBRE:** cada una de las estructuras reproductoras masculinas que constituyen el androceo. Un estambre consta de una antena y un filamento.
- **GRADOS BRIX:** porcentaje de azúcares que tiene la materia prima; medida por un refractómetro.
- **INFLORESCENCIAS:** renuevo que produce flores, pero no hojas. Una inflorescencia puede tener una o muchas flores.
- **MAQUILA:** servicios que contrata una compañía para realizar procesos a sus productos en plantas de producción de otras, esto se realiza para reducir costos de fabricación.
- **ORGANOLÉPTICAS:** características que comprometen los órganos de los sentidos, como sabor, color, olor, textura, etc.
- **PEDÚNCULO:** pie de una inflorescencia.

- **POLINIZACIÓN:** proceso en el cual el polen es transportado desde la antera al estigma
- **SÉPALOS:** estructuras parecidas a una hoja, por lo general verdes y a menudo pilosas, que constituyen un cáliz.
- **TABLA MILITAR:** tabla estadística, en donde según el tamaño de un lote y un grado de tolerancia alfa, se toma una muestra para realizarle pruebas y según los resultados se aprueba o rechaza el lote.
- **TANINO:** sustancia astringente que se encuentra en algunos productos vegetales y se emplea generalmente para curtir las pieles.