



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTTLÁN**

**Requisitos para la exportación de mango
comercializado en el mercado norteamericano**

TESIS:

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA

ÁVILA SALAS JESSICA

ASESORA: DRA. MARIA ANDREA TREJO MÁRQUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERNANDEZ
 Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

Requisitos para la exportación de mango comercializado en el mercado norteamericano.

que presenta la pasante: Jessica Ayilo Solos
 con número de cuenta: 09901364-0 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POIR MI FAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcali, Méx. a 16 de Abril de 2008.

- PRESIDENTE MC. Dora Luz Villagómez Cavala
- VOCAL LE. Jorge Bello Domínguez
- SECRETARIO Dra. María Andrea Trejo Márquez
- PRIMER SUPLENTE Dr. Javier Cruz Morante
- SEGUNDO SUPLENTE IA. Araceli Ulloa Saavedra



AGRADECIMIENTOS

A la UNAM:

Por la formación académica y profesional de gran calidad que recibí en esta Institución. Gracias también a todos los maestros que contribuyeron a ella.

A mi asesora de tesis, la Dra. Andrea Trejo:

Por toda la ayuda, apoyo y guía brindados durante la realización de esta tesis, pero sobre todo por su amistad, consejo y calidad humana.

A mis sinodales:

Por el tiempo invertido en revisar este trabajo y las sugerencias para mejorarlo.

A Dios:

Por todo lo que tengo, por estar conmigo y darme la voluntad y fuerza necesarias para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mis Padres:

Gracias por apoyarme siempre e impulsarme a ser mejor cada día. Sus enseñanzas y amor son lo que me ha permitido superarme. Los Quiero Mucho.

A mi Hermana:

Por ser mi mejor amiga, por los consejos y por todos los momentos divertidos. Por estar siempre ahí para mí y por tu cariño. Te Quiero Mucho Paty.

A mi sobrina Any:

Por enseñarme siempre lo bella y sencilla que es la vida. Te Quiero Mucho Bebé.

A Irving:

Gracias por tu amor, comprensión y apoyo. Gracias por creer siempre en mí y hacer de cada momento un verdadero vivir. Te Amo.

A Kary, Taniz y Sandy (Cuartel):

Por ser tan buenas amigas y estar siempre para mí. Mucha gente entra y sale de nuestras vidas pero sólo los verdaderos amigos dejan huellas en el corazón. Las Quiero Mucho.

**A Adrián Vargas y Ale (brother):**

Por su amistad y comprensión, por acompañarme a través de logros y fracasos y no juzgarme nunca. Son excelentes personas, los quiero.

A Pelayo, Javi, J. Miguel y Marco:

Por ser capaces de tocar mi corazón desde el otro lado del mundo. Los Quiero.

A Toño, Juan Carlos, May y Pao:

Por ser casi como mis hermanos y porque sé que siempre vamos a poder contar unos con otros. Por todos los recuerdos lindos y todo lo que aún nos falta por vivir juntos. Los Quiero.

A mis amigos de la Generación 26 de IA pero sobre todo a:

Marlene, Clau, José Luis, Mimi, Adnis, Carmen, Ana, Viruz y Zaira, por su sincera amistad, apoyo, y porque recorrer este camino fue más fácil y divertido a su lado. Cada uno de ustedes es invaluable para mí y los quiero mucho.

A los miembros del Laboratorio Postcosecha de Frutos y Vegetales:

Norma Camacho, Lupita Pérez, Ivonne, Adriana, Karen, Jessica, Adela, Isaac, Yami, Maricela, Sergio y Nathaly por todo el apoyo y amistad que me brindaron siempre.

Por último, gracias también a mis amigos de otras generaciones, otras carreras y otras etapas de mi vida. Su presencia ha sido muy especial en mi vida y siempre están en mi corazón.

Índice



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ÍNDICE GENERAL	Pág.
Índice de figuras.....	7
Índice de tablas.....	8
Abreviaturas.....	9
Resumen.....	11
1. Introducción.....	12
2. Objetivos.....	14
3. Metodología.....	15
4. Generalidades del mango en fresco.....	16
4.1 Definición y características taxonómicas.....	17
4.2 Cambios bioquímicos y fisiológicos asociados a la maduración del fruto.....	18
4.2.1 Respiración.....	18
4.2.2 Producción de etileno.....	19
4.2.3 Carbohidratos.....	20
4.2.4 Pigmentos.....	20
4.2.5 Ácidos orgánicos.....	20
4.2.6 Compuestos nitrogenados.....	21
4.2.7 Compuestos volátiles.....	21
4.3 Variedades.....	22
4.4 Composición química.....	24
4.5 Aporte nutrimental.....	25
4.6 Pérdidas postcosecha.....	26
4.6.1 Desórdenes fisiológicos.....	26
4.6.2 Plagas.....	29
4.6.3 Plaga de la Mosca de la Fruta.....	30
4.6.4 Hongos y bacterias.....	34
5. Producción y exportación de mango en fresco.....	37
5.1 México y la situación mundial.....	38
5.1.1 Producción mundial.....	39
5.1.2 Exportación mundial.....	41
5.1.3 México como país exportador.....	44
5.1.4 Problemas de exportación en México.....	49
5.1.4.1 Daños por látex.....	50
5.1.4.2 Daños por calor.....	51
5.1.4.3 Daños por patógenos.....	51
5.1.5 Importación mundial.....	52
5.1.6 Estados Unidos como país importador.....	54
6. Requerimientos y normas para la exportación de mango en fresco a Estados Unidos.....	58
6.1 Cómo exportar mango mexicano a Estados Unidos.....	60
6.2 Requerimientos según la USDA-APHIS.....	61
6.3 Certificación de la planta de tratamiento.....	63
6.4 Acondicionamiento del mango para exportación en fresco.....	66
6.4.1 Recepción.....	69
6.4.2 Selección.....	71
6.4.3 Lavado.....	71
6.4.4 Tratamientos cuarentenarios.....	73
6.4.4.1 Fumigación.....	73
6.4.4.2 Calor seco.....	74
6.4.4.3 Vapor de agua.....	75



6.4.4.4 Desinfectantes.....	75
6.4.4.5 Agua caliente.....	75
6.4.5 Preenfriamiento.....	83
6.4.6 Envasado.....	84
6.4.7 Etiquetado.....	86
6.4.8 Almacenamiento.....	88
6.4.9 Transporte.....	89
6.5 Ley del Bioterrorismo.....	91
7. Propuesta tecnológica para evitar problemas de inocuidad en mango mexicano de exportación.....	93
7.1 Identificación de fuentes de contaminación.....	94
7.2 Situación de empacadoras de mango en México.....	106
7.3 Implementación de sistema de gestión de calidad en empacadoras de mango en fresco.....	108
7.3.1 Principio 1. Identificación de los peligros asociados a cada etapa del proceso.....	111
7.3.2 Principio 2. Determinación de los Puntos Críticos de Control.....	114
7.3.3 Principio 3. Establecer los límites críticos para los PCC.....	116
7.3.4 Principio 4. Establecer el control necesario en cada PCC.....	117
7.3.5 Principio 5. Establecer acciones correctivas en caso de desviación del PCC.....	119
7.3.6 Principio 6. Establecer sistemas de registros y documentación.....	121
7.3.7 Principio 7. Establecer procedimientos de verificación.....	123
8. Discusión.....	125
9. Conclusiones.....	134
10. Referencias.....	137
11. Anexos.....	149

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Árbol de mango.....	17
2	Pérdidas postcosecha de mango.....	26
3	Mosca de la Fruta.....	31
4	<i>Anastrepha ludens</i>	33
5	<i>Anastrepha obliqua</i>	33
6	Estatus de la campaña contra Moscas de la Fruta.....	34
7	Fruto y hoja de mango con antracnosis.....	36
8	Estacionalidad de la cosecha de productores de mango.....	38
9	Principales países productores de mango.....	39
10	Evolución de la producción y superficie cosechada mundial de mango.....	40
11	Productos hechos a base de mango.....	41
12	Evolución de las exportaciones mundiales de mango.....	42
13	Principales países exportadores de mango.....	43
14	Estacionalidad del mango en México.....	44
15	Evolución de las importaciones mundiales de mango.....	52
16	Principales países importadores de mango.....	53
17	Consumo de mango en Estados Unidos.....	54
18	Estacionalidad de los países abastecedores de E.U. por variedad de mango.....	55
19	Precio promedio anual de mango 'Tommy Atkins' en el mercado de Miami.....	56
20	Diagrama de flujo de cómo exportar mango mexicano a Estados Unidos..	61
21	Acondicionamiento de mango en fresco.....	67
22	Diagrama de bloques para el acondicionamiento de mango en fresco para exportación.....	68
23	Recepción de mango.....	69
24	Selección manual (A) y Selección mecánica de mango (B).....	71
25	Mango defectuoso.....	71
26	Lavado de mango por aspersión.....	72
27	Tratamiento hidrotérmico de mango.....	77
28	(A) y (B) Preenfriamiento de mango por Inmersión en tinas de agua helada.....	83
29	Envasado de mango de exportación.....	85
30	Clasificación (A) y Envasado de mango (B).....	86
31	Mango etiquetado para su comercialización (A) y Caja con mango de exportación (B).....	87
32	Almacenamiento de cajas de mango.....	88
33	Mango.....	94
34	Árboles de mango.....	94
35	Desprendimiento de mango.....	97
36	Mano de obra en el proceso de cosecha.....	105
37	Árbol de decisiones del sistema HACCP.....	114



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1 Características de las principales variedades de mango.....	23
2 Composición química del mango.....	24
3 Aporte nutrimental del mango en base a 100g de fruto.....	25
4 Plagas que afectan al cultivo del mango.....	29
5 Hongos y bacterias que afectan al cultivo del mango.....	35
6 Síntomas de enfermedades del mango y sus agentes causales.....	36
7 Superficie sembrada y cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción de diferentes variedades de mango.....	45
8 Superficie sembrada, cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción de los diferentes estados de la República que siembran mango.....	46
9 Costos de producción de 1 hectárea de mango.....	47
10 Rentabilidad de producción de mango en los principales estados productores.....	47
11 Empacadoras de mango con sistema hidrotérmico en México.....	48
12 Límites máximos para residuos de plaguicidas en mango.....	74
13 Tiempos de tratamiento hidrotérmico para mango se acuerdo al origen, forma y peso de la fruta.....	78
14 Características del sistema de canastas para tratamiento hidrotérmico de mango.....	79
15 Características del sistema continuo para tratamiento hidrotérmico de mango.....	79
16 Características generales que debe cumplir la empacadora para el tratamiento hidrotérmico de mango para exportación de acuerdo al plan de trabajo.....	80
17 Clasificación por calibre de acuerdo al peso del mango.....	84
18 Tolerancias de calidad según la categoría del mango.....	85
19 Tolerancias de los calibres de mango.....	85
20 Peligros asociados a cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco.....	111
21 Riesgos en cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco y su probabilidad de ocurrencia.....	113
22 Aplicación del árbol de decisiones a cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco.....	114
23 Control y monitoreo durante los tratamientos cuarentenarios de mango.....	118
24 Control y monitoreo durante el lavado de mango.....	118
25 Control y monitoreo durante la recepción de mango.....	119
26 Acciones correctivas en caso de desviación del PCC tratamientos cuarentenarios de mango.....	119
27 Acciones correctivas en caso de desviación del PCC lavado de mango.....	120
28 Acciones correctivas en caso de desviación del PCC recepción de mango.....	120
29 Registros y documentación para el seguimiento del PCC tratamientos cuarentenarios de mango.....	121
30 Registros y documentación para el seguimiento del PCC lavado de mango.....	122
31 Registros y documentación para el seguimiento del PCC recepción de mango.....	123



ABREVIATURAS

µg	microgramo
%	por ciento
[]	concentración
°C	grado Centígrado
°F	grado Fahrenheit
Ac.	ácido
ALCA	Área de Libre Comercio de las Américas
am	antes del meridiano
APHIS	Animal and Plant Health Inspection Service (Servicio de Inspección de Salud de Plantas y Animales)
APHIS-IS	Animal and Plant Health Inspection Service - International Services (Servicio de Inspección de Salud de Plantas y Animales – Servicios Internacionales)
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
Btu	British Thermal Unit (Unidad Térmica Británica)
C.F.	Certificado Fitosanitario
CICOPLAFEST	Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
cm	centímetro
CNCMF	Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta
Co.	Company (Compañía/Empresa)
D.F.	Distrito Federal
DPSA SFE/MAG	Dirección Ejecutiva del Servicio Fitosanitario del Estado, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica
E.U.	Estados Unidos
EMEX	Empacadoras de Mango de Exportación
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas)
Fig.	Figura
FITO	Fitosanitaria
g	Gramo
Gov.	Government (Gobierno)
h	Hora
ha	Hectárea
HACCP	Hazard Analysis and Control of Critical Points (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control)
HOCI	ácido hipocloroso
HTMLF	Huerto Temporalmente Libre de Mosca De La Fruta
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos)
kCal	KiloCaloría
KJ	KiloJoule
km	Kilómetro

m	metro
m.o.	microorganismo
mg	miligramo
min	minuto
NAFTA	North American Free Trade Agreement (Tratado de Libre Comercio de América del Norte)
No.	Número
NOM	Norma Oficial Mexicana
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCC	Punto Crítico de Control
pH	Potencial de Hidrógeno
pm	post-meridiano
POE	Procedimiento Operativo Estandarizado
ppm	partes por millón
PPQ	Plant Protection and Quarantine (Protección de Plantas y Cuarentena)
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAGARPA-DGSV	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Dirección General de Sanidad Vegetal
SDR	Subsecretaría de Desarrollo Rural
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SSA	Salud y Seguridad Alimentaria
T	temperatura
t	tiempo
T.M.I.	Tarjeta de Manejo Integrado
ton	tonelada
US\$	dólares americanos
USDA	United States Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de Estados Unidos)
Vol.	volumen



RESUMEN

El presente trabajo reúne los requisitos para la exportación de mango en fresco para el mercado norteamericano. Este trabajo pretende ser una guía para las empacadoras mexicanas de mango en fresco que desean exportar su producto a Estados Unidos sin ningún problema de inocuidad.

En el primer capítulo se encuentran las generalidades del mango en fresco: su definición, variedades, composición química, aporte nutricional y pérdidas postcosecha.

El segundo capítulo se refiere a México, y la situación mundial que enfrenta en cuanto a exportación e importación de mango en fresco. También se trata la situación del país al que se quiere exportar el producto, Estados Unidos.

En el siguiente capítulo se trata más a fondo la exportación de mango en fresco, revisando las normas y requerimientos tanto nacionales como internacionales, que se necesitan cumplir para llevar a cabo dicha exportación. A fin de facilitar la comprensión de dichas normas y saber como aplicarlas, para cada operación del proceso de acondicionamiento de mango en fresco se tienen las recomendaciones necesarias para que el producto se pueda exportar sin problema.

En el último capítulo está la propuesta tecnológica para evitar problemas de inocuidad en mango mexicano de exportación. En ella se identifican las principales fuentes de contaminación del producto tanto en la huerta como en la empacadora, con el fin de saber en que puntos hay que tener más cuidado y cómo minimizar los riesgos de contaminación. Después, se habla de la situación real de las empacadoras de mango en México y en base a dicha situación y la identificación de fuentes de contaminación se implementa un sistema de gestión de calidad, el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP). Dicho sistema se basa en la prevención, por lo que será la herramienta que asegurará que se tiene un producto adecuado que cumple con todas las especificaciones necesarias para la exportación.

Finalmente, se presenta la discusión y conclusiones a las que se llegaron con el presente trabajo.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



1. Introducción

En México, hay evidencia del surgimiento de un modelo de acumulación agrícola que reposa en la articulación de la nueva actividad agroindustrial y la producción, en función sobre todo de novedosos nichos de mercado, lo cual ha requerido de la transformación de la estructura de valor del sector primario y la estructura comercial.

El mango es un fruto tropical de gran importancia a nivel mundial. India es el principal país productor con cerca del 50% del total mundial, seguido por China, México, Tailandia, Indonesia, Nigeria, Pakistán y Brasil, pero se prevee un incremento en la producción de varios cultivadores en países de África, América y Asia. Esto nos indica que el potencial de producción y de exportaciones que tiene el cultivo del mango en los próximos años es bastante prometedor (Comité de problemas de productos básicos, 2005; Galán, 1999).

En México, la producción de mango se ha venido incrementando año tras año debido a la demanda que se tiene dentro del país como en el extranjero, lo que nos habla de su importancia como actividad económica (MENA, 2000).

El mango puede consumirse en fresco o en forma procesada, ya sea como enlatado, congelado, deshidratado, etc. En nuestro país se cultivan muchas variedades de esta fruta, entre las que destacan: 'Tommy Atkins', 'Haden', 'Manila', 'Kent', 'Keitt', 'Ataulfo', e 'Irwin' (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000; APEM, 2003).

Es uno de los cultivos más importantes por su creciente demanda tanto en el mercado nacional como en el internacional. Se caracteriza por ser una fruta de sabor agradable y con alto valor nutricional, ya que contiene variados componentes vitales para el organismo humano como los carbohidratos, ácido ascórbico y vitaminas de diferente tipo; es por ello que además tiene a su favor la creciente tendencia actual del consumidor a comprar alimentos más naturales y saludables. Pero se debe poner especial atención a los problemas fitosanitarios que se tienen en el cultivo para que el producto sea apto para la exportación, ya que en los últimos años se han presentado problemas comerciales relacionados con la inocuidad, como es el caso del melón, en donde las autoridades norteamericanas impusieron mecanismos de control sanitario a



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



través de medidas como negar la entrada del producto hasta que México pueda certificar que esta fruta se produce en buenas condiciones sanitarias. Estas medidas se convierten en barrera no arancelaria a las exportaciones (SAGARPA, 2004; FAO, 2004).

Recientemente, las frutas han ganado notoriedad como vehículo de salmonellosis humana. Se ha demostrado la presencia de *Salmonella* en el mango nacional. Para que los productos mexicanos puedan mantenerse en el mercado internacional y en especial el estadounidense, se debe asegurar su inocuidad. En relación a los problemas fitosanitarios del mango, el principal problema que restringe el acceso de este producto en fresco al mercado de Estados Unidos, es la presencia de la Mosca de la Fruta. Para posibilitar el ingreso del producto, se han tenido que desarrollar tratamientos como el hidrotérmico o vapor térmico, ya que la autoridad sanitaria de Estados Unidos (USDA-APHIS) exige este tratamiento como requisito para autorizar la entrada de mango fresco a su territorio, además de que el proceso debe ser supervisado por un oficial de dicha Institución (APEM, 2003).

Es importante destacar que las exportaciones mexicanas de frutas requieren no solo de la demanda del producto en el país al que se pretende exportar, sino también de sistemas de Certificación Fitosanitaria apropiados por parte del país exportador que garanticen al país importador que el producto no representa un riesgo fitosanitario para ellos; ejemplos de estos sistemas son precisamente la certificación de mango. A efecto de poder cumplir con las exigencias fitosanitarias del país importador, debemos fortalecer nuestros sistemas de Certificación en apego a la normatividad internacional y nacional, para que el crecimiento de nuestras agroexportaciones se mantenga mientras exista demanda para los productos de México (SENASICA-SAGARPA, 2004c).

A continuación se estudiará el producto en cuestión (mango), así como también el conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos del mismo: como la producción, acopio, transformación o conservación, distribución y comercialización. Después, mediante el análisis de todos estos factores se creará una propuesta que apoye la cadena agroalimentaria del mango, para que así las empresas empacadoras de mango en fresco de nuestro país puedan responder en forma oportuna a la demanda interna y externa con productos de calidad y competitivos que mejoren el bienestar social y económico de nuestro país.



2. Objetivos

Objetivo General:

Elaborar una guía de requisitos para la exportación de mango en fresco y realizar una propuesta tecnológica que contribuya a resolver problemas de inocuidad para empresas emparadoras que comercializan su producto a Estados Unidos.

Objetivo Particular 1:

Reunir la información necesaria sobre aspectos fisiológicos, químicos y bioquímicos del mango, así como su proceso de acondicionamiento, que permita detectar los problemas tecnológicos y posibles fuentes de contaminación que enfrentan las empresas exportadoras.

Objetivo Particular 2:

Recopilar los requerimientos legales para la exportación a los Estados Unidos del mango, a través de la búsqueda de normas nacionales y norteamericanas con el fin de establecer los requisitos para la comercialización de este producto.

Objetivo Particular 3:

Realizar una propuesta tecnológica para la exportación de mango al mercado norteamericano que contribuya a detectar problemas de inocuidad para conseguir un producto que cumpla con las especificaciones de importación.



Universidad Nacional
Autónoma de México



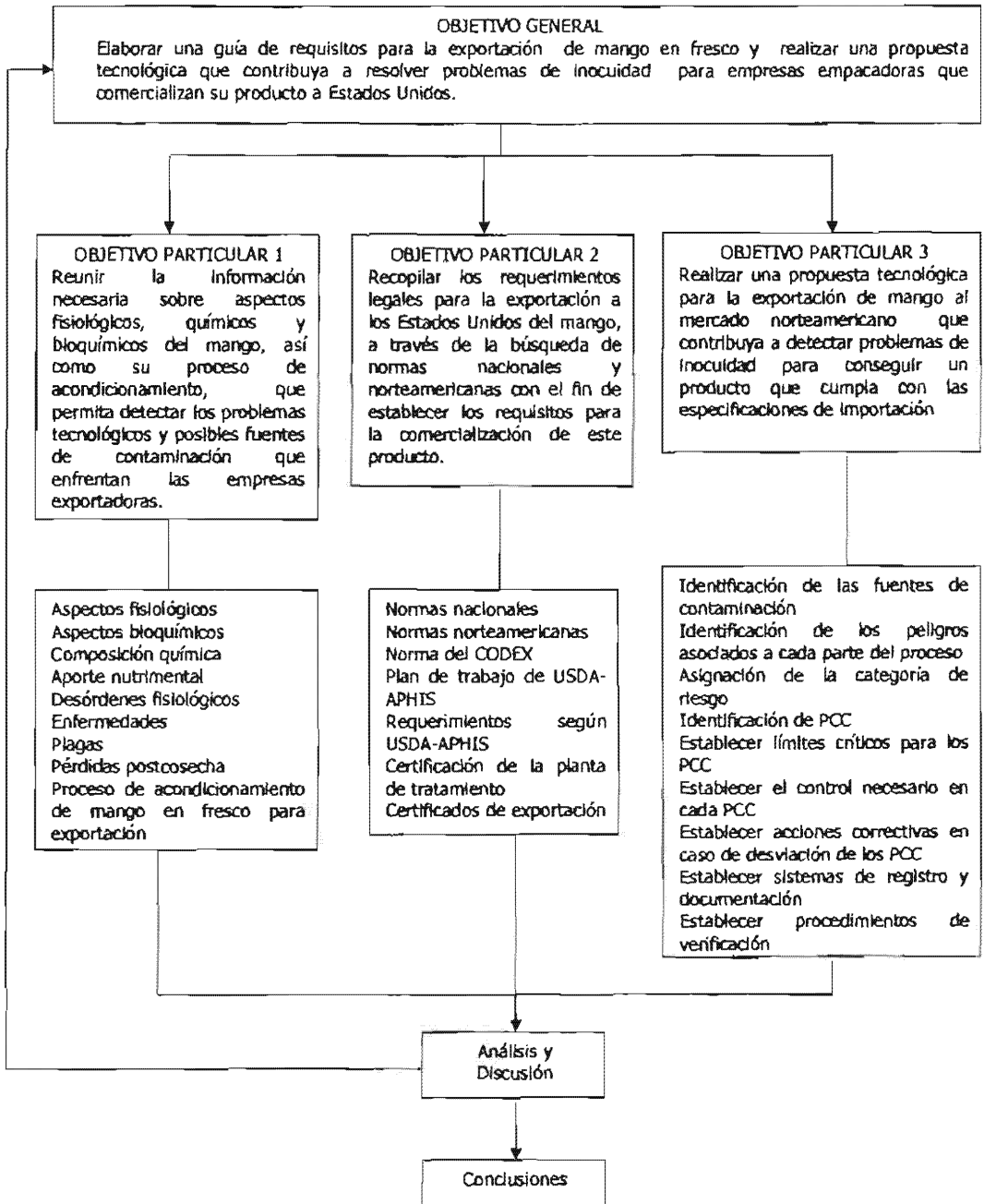
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

3. Metodología





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Generalidades del mango en fresco



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



4. Generalidades del mango en fresco

4.1 Definición y características taxonómicas

Taxonómicamente, el mango tiene la siguiente clasificación:

Reino: *Vegetal*
Clase: *Angiospermae*
Subclase: *Dicotyledoneae*
Orden: *Sapindae*
Familia: *Anacardiaceae*
Género: *Mangifera*
Especie: *Mangifera indica L.*



Fig. 1 Árbol de mango

Fuente: SENASICA-SAGARPA (2004a)

El mango es una fruta tropical proveniente de un árbol originario de la India. Fue introducido a América por los portugueses y españoles. Los primeros lo llevaron a Brasil y los segundos de Filipinas a México, de donde se distribuyó a varios lugares del Caribe.

Este árbol se cultiva en España, China, Centroamérica, Sudamérica y Estados Unidos. Cada árbol no produce más de cien frutos al año. Los árboles de mango pueden producir comercialmente durante 50 a 80 años. Sin embargo, la producción empieza a declinar significativamente a partir de los 30 años (APEM, 2003).

El mango se adapta bien a climas tropicales o subtropicales secos cuyos rangos de temperatura óptima media se encuentren entre los 20 y 25°C, teniendo como mínimo temperaturas mayores a 15°C, ya que no soporta heladas. La humedad relativa debe situarse por debajo de 70% (APEM, 2003; Jagtiani *et al.*, 1988; Ryugo, 1993).

La temperatura tiene un rol determinante en períodos previos a la floración, así como en el tiempo del cuajado del fruto.

Este frutal se adapta a cualquier tipo de suelo que sea bien drenado, con una altitud máxima de 600 msnm, pero se adapta mejor a suelos profundos (de 1.5 a 2m), de textura intermedia (franca arcillosa, franca limosa o franca arenosa), con un pH que varíe entre 5.5 a 7.5 (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000).



Los árboles son vigorosos y pueden alcanzar hasta 20 metros de altura. Su tronco es recto y está ramificado en brazos grandes. La forma característica es piramidal. Las hojas son alargadas y de color verde brillante; las flores tienen un color amarillo - verdoso, tienen forma de gajos y están ubicadas en un largo peciolo. Sus raíces se arraigan profundamente, son ramificadas y bien desarrolladas (APEM, 2003).

El fruto producido por este árbol es una drupa aromática y comestible, rica en antioxidantes, vitamina C y vitamina B₅. Existen muchas variedades que tienen además formas diferentes: ovales, con forma de corazón, redondos o con forma de riñón.

El tamaño más común de su fruto es de aproximadamente 10 centímetros aunque existen variedades más grandes. El color de su piel varía entre amarillo - verdoso, amarillo - rojizo, anaranjado, rosa y a veces púrpura, estos colores se intensifican durante el período de su madurez.

4.2 Cambios bioquímicos y fisiológicos asociados a la maduración del fruto

La vida de las frutas se puede dividir en tres etapas fundamentales:

- Crecimiento.- Es el aumento del volumen de las células hasta que se alcanza el tamaño final del producto.
- Maduración.- Puede iniciarse antes de que termine el crecimiento y en esta etapa se producen una serie de cambios bioquímicos y fisiológicos.
- Senescencia.- Se caracteriza por el envejecimiento de las células de los tejidos que lleva a la muerte del producto.

Durante la maduración se llevan a cabo fenómenos degradativos y de síntesis de gran importancia, como los descritos a continuación (Hobson, 1993).

4.2.1 Respiración

Los frutos se pueden dividir en dos grupos en función del distinto comportamiento con respecto a la actividad respiratoria: frutos climatéricos y frutos no climatéricos. El climaterio marca la transición del crecimiento a la senescencia. El período de



maduración de los frutos climatéricos (como el mango) es caracterizado por una serie de cambios bioquímicos iniciados por la producción de etileno y un incremento en la respiración. Durante el climaterio ocurren también todos los cambios característicos de la maduración: formación de color, sabor y aroma. En cambio los frutos no climatéricos (cítricos, piña, uva, etc.) no exhiben un incremento respiratorio. Este grupo de frutos muestra la mayoría de los cambios de maduración, aunque éstos ocurren más lentamente y no va acompañado de una producción de etileno (Barrett *et al.*, 2005).

La respiración es un proceso catabólico que involucra la oxidación enzimática de los azúcares a dióxido de carbono y agua, acompañado por la liberación de energía. Sin embargo, otras sustancias tales como ácidos orgánicos y proteínas también entran en la cadena respiratoria. Así es como el consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono, pueden tener efecto sobre los productos almacenados.

La respiración es el principal factor biológico responsable del deterioro de los productos vegetales. La velocidad de respiración es distinta en cada producto y está relacionada con su vida útil. Una actividad respiratoria elevada conlleva a que el tiempo de vida útil sea más corto, lo cual implica un período de almacenamiento menor del producto. Es por ello, que la mayor parte de los controles aplicados en postcosecha se dirigen a reducir la velocidad de respiración, con el consecuente aumento de la vida útil del producto (Jagtiani *et al.*, 1998; Yahia y Flores-Araiza, 2001).

4.2.2 Producción de etileno

El etileno es una fitohormona naturalmente producida por las plantas. Juega un papel muy importante afectando su crecimiento, desarrollo, maduración y senescencia. En frutos climatéricos, acelera la maduración (Huime, 1970).

Los mangos al madurar desarrollan características organolépticas, físicas, químicas y fisicoquímicas que determinan su calidad.



4.2.3 Carbohidratos

A medida que la maduración avanza, el almidón acumulado se hidroliza, aumentando la proporción de azúcares hasta llegar a un límite (Medlicott y Thompson, 1985). La glucosa, fructosa y sacarosa constituyen la mayoría de dichos azúcares, que se han distribuido para estar en concentraciones similares en los mangos maduros.

El rompimiento de carbohidratos, especialmente sustancias pécticas y hemicelulosas debilitan las paredes celulares y las fuerzas cohesivas que mantienen las células unidas, provocando los cambios de textura en el fruto. En los estados iniciales, la textura se hace más palpable, pero al final la estructura del fruto se desintegra (Jagtiani *et al.*, 1998).

4.2.4 Pigmentos

El color de la piel es un importante criterio de aceptación del mango. Durante la maduración el color de la piel cambia gradualmente de verde a naranja/amarillo. Algunos cultivares desarrollan un enrojecimiento, el cual ha sido atribuido a los antocianos, mientras que otros, retienen el color verde.

El desarrollo del color es asociado con la pérdida de la textura, incremento del contenido de azúcares y disminución de la acidez (Medlicott y Thompson, 1985).

4.2.5 Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos disminuyen conforme el fruto madura, por lo que se produce un descenso de la acidez. Los ácidos pueden considerarse como una fuente de reserva de energía del fruto y en consecuencia disminuyen durante la actividad metabólica que ocurre durante la maduración (Medlicott y Thompson, 1985).



4.2.6 Compuestos nitrogenados

Las proteínas y aminoácidos libres son constituyentes menores en el fruto y no tienen efecto sobre la calidad comestible. Los cambios en estos compuestos indican variaciones en la actividad metabólica durante las diferentes fases de crecimiento.

En la fase climatérica hay una disminución de los aminoácidos libres, provocando un incremento en la síntesis de proteínas. Durante la senescencia el nivel de aminoácidos libres incrementa, reduciendo la actividad metabólica y degradación enzimática (Barrett *et al.*, 2005).

4.2.7 Compuestos volátiles

El sabor de los frutos es basado principalmente en el balance entre los azúcares y los ácidos orgánicos, y de numerosos compuestos aromáticos (Medlicott y Thompson, 1985).

Los compuestos aromáticos son producidos durante la maduración normal del mango para su consumo.

Todos los cambios bioquímicos y fisiológicos mencionados son importantes porque la etapa de madurez a la cosecha del mango determina el período de conservación y la calidad del fruto. Los mangos se cosechan en un estado de madurez fisiológica, la cual se logra después de haberse formado el fruto (Barrett *et al.*, 2005).

La madurez fisiológica, es cuando el mango se encuentra en estado verde y ha desarrollado una serie de cualidades aparentes (tamaño, color y forma), pero aún no ha desarrollado los cambios físicos, químicos, bioquímicos y organolépticos, que le dan calidad al fruto. Madurez comercial es cuando el fruto está listo para ser consumido, y en esta etapa el consumidor reconoce los atributos tales como sabor, color, aroma y textura, que definirá si el estado del producto le satisface para decidirse por su adquisición y ser consumido (Medlicott y Thompson, 1986).



Los índices de cosecha son muy subjetivos debido a las diferencias existentes entre mangos, zonas productoras, condiciones de producción y destino final (mercado interno o de exportación). Sin embargo, se han tratado de definir en función de los parámetros físicos, químicos y fisiológicos que determinan el momento óptimo de la cosecha.

Los parámetros físicos más usados son: tamaño, peso, gravedad específica, firmeza, y color de la piel y la pulpa. Un mango habrá alcanzado su madurez fisiológica cuando tenga textura firme, color verde y sus hombros hayan crecido por arriba del punto de inserción del pedúnculo (estando ya formados y llenos).

Los parámetros químicos que se utilizan son el contenido de sólidos solubles, acidez, contenido de carbohidratos, carotenoides, formación de compuestos aromáticos y constituyentes fenólicos (FAO, 2000; Barrett *et al.*, 2005).

4.3 Variedades

Como se mencionó anteriormente, existen gran diversidad de variedades, sin embargo las más conocidas comercialmente, se pueden agrupar en tres grupos (APEM, 2003):

- Variedades Rojas: 'Edward', 'Haden', 'Kent', 'Tommy Atkins', 'Zill', 'Keitt'.
- Variedades Verdes: 'Alphonse', 'Julie' y 'Amelie'.
- Variedades Amarillas: 'Ataulfo' y 'Manila'.

Algunas características de las principales variedades se muestran en la tabla 1.



Tabla 1. Características de las principales variedades de mango

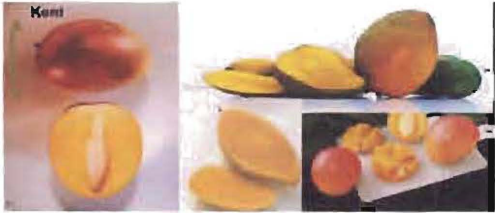






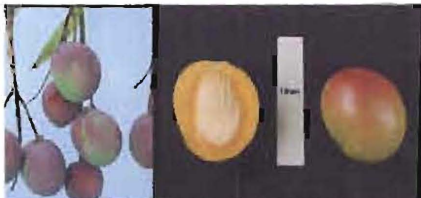
Variedad	Características
<p data-bbox="152 284 210 305">'Kent'</p> 	<p data-bbox="666 314 1001 522">De tamaño grande (500 a 800 g) y de color amarillo anaranjado con chapa rojiza a la madurez, es de forma ovalada orbicular, de agradable sabor, jugoso de poca fibrosidad y de alto contenido de azúcares. Es una variedad semi-tardía.</p>
<p data-bbox="152 585 231 605">'Haden'</p> 	<p data-bbox="666 644 1001 826">De tamaño medio a grande (380 - 700 g) y que a la madurez adquiere un color rojo-amarillo, con chapa rojiza, es de forma ovalada, de pulpa firme y de color y sabor agradables. Es una variedad de media estación.</p>
<p data-bbox="152 862 305 883">'Tommy Atkins'</p> 	<p data-bbox="666 862 1001 1173">De tamaño grande (600 g) y de forma oblonga, oval, resistente a daños mecánicos y con mayor período de conservación, pero no tiene las mejores características en cuanto a sabor y aroma. Es la variedad más común en los mercados y es tardía. Esta variedad tiene elevada preferencia en el mercado de EE.UU. debido a su coloración roja.</p>
<p data-bbox="152 1183 210 1204">'Keitt'</p> 	<p data-bbox="666 1213 1001 1317">De forma ovalada y tamaño mediano a grande (600 g) con una pulpa de poca fibrosidad, jugosa y muy firme.</p>
<p data-bbox="152 1374 231 1395">'Amelle'</p> 	<p data-bbox="666 1425 1001 1477">Es originaria de África Occidental y tiene poco contenido de fibra.</p>



Tabla 1. Características de las principales variedades de mango (Continuación)

Variedad	Características
'Ataulfo' 	De tamaño mediano a pequeño, bajo en fibra y desarrollado en México.
'Manila' 	De tamaño pequeño y forma alargada y aplanada, de sabor fuerte, producida principalmente por Filipinas.
'Zill' 	Variedad cultivada en África del Sur, es de buena calidad pero su calibre pequeño representa una desventaja.

Fuente: Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2000); APEM (2003); SENASICA-SAGARPA (2004a)

4.4 Composición química

Existen diversas variedades de mango, pero en general el fruto presenta la siguiente composición química:

Tabla 2. Composición química del mango

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	84.80
Fibra	1.10
Carbohidratos	11.70
Proteínas	0.50
Lípidos	0.30
Cenizas	1.60

Fuente: Muñoz y Ledesma (2002)

Como podemos observar, el mango tiene un alto contenido de humedad. Esto es una característica de todos los frutos y los hace más susceptibles a la descomposición. También vemos que es rico en carbohidratos, y contiene además nutrientes importantes, de los cuales se hablará en el siguiente apartado.



4.5 Aporte nutrimental

El mango es un fruto nutritivo, en la tabla 3 se muestran los nutrimentos que nos aporta y en que cantidades los contiene.

Tabla 3. Aporte nutrimental del mango en base a 100g de fruto

Energía	Kcal	52
	KJ	215
<i>Ácidos grasos</i>		
Saturados	g	0.06
Monoinsaturados	g	0.05
Poliinsaturados	g	0.01
Colesterol	mg	0.00
<i>Minerales</i>		
Calcio	mg	10.00
Fósforo	mg	11.00
Hierro	mg	0.10
Magnesio	mg	9.00
Sodio	mg	2.00
Potasio	mg	156.00
Zinc	mg	0.04
<i>Vitaminas</i>		
RAE (vit A)	µg	68.50
Ac. Ascórbico	mg	28.00
Tiamina	mg	0.06
Riboflavina	mg	0.06
Niacina	mg	0.60
Piridoxina	mg	0.13
Ac. Fólico	µg	-
Cobalamina	µg	0.00
<i>Porción comestible</i>		55%

Fuente: Muñoz y Ledesma (2002)

El mango tiene un contenido muy bajo de ácidos grasos, no contiene colesterol y es una buena fuente de potasio, que ayuda al buen funcionamiento de riñones y corazón, así como también a la transmisión de impulsos nerviosos. Igualmente contiene ácido ascórbico, que protege contra enfermedades infecciosas y ayuda en el crecimiento y cicatrización; calcio, que ayuda en la formación de huesos y dientes y es necesario para el sistema nervioso; fósforo, que produce energía para la formación de células; y vitamina A, que nos ayuda en la visión y crecimiento.



4.6 Pérdidas postcosecha

Como parte de la problemática del mango tenemos las elevadas pérdidas postcosecha. Las principales limitaciones con que se enfrentan los países en desarrollo son sobre todo infraestructurales, como la falta de buenas carreteras y suministro de energía. Sin embargo, pueden acentuarse por la falta de información y conocimientos relacionados con las buenas prácticas postcosecha.

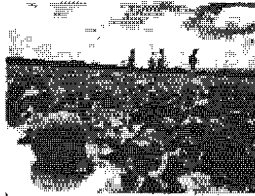


Fig. 2 Pérdidas postcosecha de mango
Fuente: Barquero (2006)

Las causas principales de las pérdidas postcosecha de los cultivos tropicales como el mango son entre otras (Wang *et. al.*, 1994):

- Desórdenes fisiológicos
- Infestaciones por insectos
- Daños mecánicos causados por una mala manipulación a lo largo de la cadena del suministro
- Pérdida de humedad por evaporación y transpiración
- Envejecimiento prematuro y muerte del tejido por interrupción de la tasa metabólica en almacenamiento a temperatura superior a la óptima o muy baja
- Corta vida en almacén debido a la biosíntesis de etileno
- Podredumbre y roña a causa de la invasión de elementos patógenos en las frutas dañadas
- Pérdida de calidad por mala aplicación de tratamientos postcosecha

Algunas de las principales causas de pérdidas postcosecha se tratan a continuación.

4.6.1 Desórdenes fisiológicos

Los desórdenes fisiológicos se refieren al colapso del tejido del fruto que no es causado ni por patógenos, ni por daños mecánicos. Se pueden desarrollar como respuesta a un



ambiente adverso, ya sea por la temperatura o por la deficiencia nutricional durante el crecimiento y el desarrollo del fruto (Wang, 1990).

El principal desorden fisiológico es el daño por frío o "chilling-injury", que constituye una de las más serias desventajas de la refrigeración para extender la vida postcosecha de los productos tropicales como el mango (Covey, 1982).

Los daños ocasionados son daños fisiológicos permanentes e irreversibles de los tejidos del fruto, que se llevan a cabo a temperaturas menores al límite crítico, que es la temperatura mínima en la cual el fruto no presenta ningún daño.

El daño por frío ocurre en la mayoría de los frutos de origen tropical. Pueden ocurrir tanto en mangos maduros, como inmaduros.

Algunos de los síntomas del daño por frío que ocurren durante el almacenamiento en frío del mango son: decoloración, deterioro, maduración irregular, desarrollo de color y sabor pobre y aumento de la susceptibilidad a enfermedades. De igual manera el daño por frío puede desencadenar lo siguiente (Covey, 1982):

Pardeamiento enzimático.- El pardeamiento es un fenómeno normal que se produce en el transcurso de las manipulaciones que se realizan después de la recolección.

Se pueden presentar dos tipos de pardeamiento (Billot, 2002):

- Superficial.- Con frecuencia se presenta como consecuencia de una lesión en la cual la superficie se colorea más o menos rápidamente de un color pardo.
- Interno.- Se localiza en las partes profundas de los órganos vegetales y generalmente aparece después del daño por frío. El pardeamiento se produce cuando el fruto después de estar sometido a bajas temperaturas, se coloca a temperaturas más elevadas.

Descompartimentalización celular.- Para que comience el pardeamiento es indispensable que se produzca una modificación en la compartimentalización subcelular que ponga en contacto a los compuestos fenólicos con las enzimas de oxidación. Esta desorganización celular puede ser debida a daños mecánicos, choques térmicos o alteraciones fisiológicas (Billot, 2002).



Oxidación enzimática.- La mayoría de los pardeamientos son debidos a la oxidación enzimática de los compuestos fenólicos por acción de las polifenol oxidasas (PPO) o peroxidasas (POD). El desarrollo del color pardo en los tratamientos tecnológicos es debido en primer lugar a la oxidación de los compuestos fenólicos por las polifenol oxidasas y de forma secundaria, si hay calentamiento, a la formación de productos de la reacción de Maillard (Badui, 1999; Primo, 1998).

Aparte de los desórdenes fisiológicos, otra causa de pérdidas que afecta directamente a la cosecha se da debido a cuatro problemas que se pueden presentar en el medio ambiente: pérdida de productividad de los suelos; la multiplicación de las plagas y enfermedades que afectan a las plantas; el abatimiento, la salinización y la contaminación de los recursos acuíferos; y finalmente, el problema de salud que provocan los pesticidas en los trabajadores y en los habitantes de las poblaciones cercanas a los campos hortofrutícolas. Estos problemas pueden ser atribuidos a las compañías que adoptan prácticas de cultivo insustentables en las regiones en las que operan (González, 2001).

Cabe mencionar que las pérdidas en postcosecha de estas frutas son regularmente del 25-40%, aunque pueden variar mucho, pueden ir de un 10 por ciento a un 80 por ciento, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Estas pérdidas se producen a lo largo de la cadena del suministro, desde el momento de la recolección hasta el embalaje, almacenamiento, transporte, venta al pormenor y consumo. En la mayoría de los países en desarrollo, se deben principalmente a la combinación de infraestructuras y medios logísticos deficientes, malas prácticas agrícolas, falta de conocimientos sobre manipulación postcosecha y un mal sistema de comercialización (Comité de problemas de productos básicos, 2001; SAGARPA, 2004; Barquero, 2006).

Se calcula que las pérdidas en mango superan el 30% de la producción en torno a las frutas y hortalizas de alto consumo en el mercado. Tal situación ha motivado a emprender una serie de investigaciones que han permitido impactar positivamente el sector de las frutas y hortalizas, presentándole métodos de conservación y transformación que podrían disminuir las pérdidas. Así mismo, las investigaciones han producido un conocimiento más profundo de las variedades de mango.

4.6.2 Plagas

Algunas de las plagas que afectan al cultivo del mango causando pérdidas se enlistan en la tabla 4.

Tabla 4. Plagas que afectan al cultivo del mango

TIPO DE PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	PRODUCTO
Insecto	<i>Akeurocanthus sp., sp. woglumi</i> Ashby, (Homoptera: Aleyrodidae)	Mosca prieta de los cítricos, mosca negra de los cítricos.	Cítricos, mango , guayaba, nispero, zapote, guanábana.
Insecto	<i>Anastrepha sp., sp. obliqua, sp. striata</i> (Diptera: Tephritidae)	Mosca de la fruta	Mango , cítricos, aguacate, marañón, guayaba, papaya, zapote, maracuyá, papaya.
Insecto	<i>Chrysomphalus sp., sp. aontidum, sp. dictyospermi</i> (Linnaeus), (Homoptera: Diaspididae)	Escama roja de la Florida	Cítricos, aguacate, banano, mango .
Insecto	<i>Atta sp., sp. cephalotes, sp. mexicana, Acromyrmex octospinosus</i> (Reich) (Hymenoptera: Formicidae)	Zompopo, sompopo, hormiga arriera o cortador, cuatelata.	Cítricos, aguacate, mango , pitaya, maracuyá, marañón, melón, plátano, papaya, piña, sandía.
Insecto	<i>Oligonychus sp., sp. punckae, Panonychus citri</i>	Araña roja	Aguacate, papaya, mango , piña.
Insecto	<i>Solenopsis sp., sp. geminata</i> (Fabricius), (Hymenoptera: Formicidae), <i>Solenopsis sp.</i>	Hormiga brava, hormiga de fuego	Cítricos, mango , piña, pitaya.
Insecto	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman (Thysanoptera: Thripidae)	Trips de la cebolla, plojito de la cebolla.	Piña, sandía, mango .
Insecto	<i>Brevipalpus sp., sp. phoenicis</i> (Geijskes), (Acari: Tenulpalpidae)	Acaro plano, arácnido falso.	Cítricos, papaya, mango , guayaba, maracuyá.
Insecto	<i>Planococcus citri</i> Risso (Homoptera: Coccidae)	Cochinilla harinosa	Mango , cítricos, papaya.
Insecto	<i>Ceroplaste sp., sp. floridensis</i> Comstock (Homoptera: Coccidae)	Escamas	Mango , cítricos, guayaba, maracuyá.
Insecto	<i>Toxoptera sp., sp. citricidus, sp. Auranthi</i>		Cítricos, mango , fresa.
Insecto	<i>Ceratitis sp., sp. Capitata</i>		Cítricos, mango , durazno, guayaba, maracuyá, papaya.
Insecto	<i>Chrysomphalus sp., sp. dictyospermi</i> (Mortg.) (Homoptera: Coccidae)	Escamas	Mango , cítricos.
Insecto	<i>Coccus sp., sp. viridis</i> (Homoptera: Coccidae)	Escamas	Mango , cítricos, papaya.
Insectos	<i>Analeptes trifasciata</i>		Mango , marañón.
Nematodo	<i>Meloidogyne sp., sp. incognita, sp. Javanica</i>	Nematodo agallador de raíz	Piña, mango , cítricos, plátano, melón, fresa, papaya, sandía, guayaba, manzano, durazno, maracuyá, marañón, melocotón.

Tabla 4. Plagas que afectan al cultivo del mango (Continuación)

TIPO DE PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	PRODUCTO
Nematodo	<i>Pratylenchus sp.</i>	Nematodo lesionador	Piña, mango , cítricos, plátano, melón, sandía, papaya, manzano, durazno, fresa, guayaba, maracuyá, marañón, melocotón.
Nematodo	<i>Helicotylenchus sp.</i> , <i>sp. Multicinctus</i>	Nematodo en espiral	Aguacate, mango , cítricos, melón, piña, sandía, papaya, durazno, plátano, guayaba, maracuyá, marañón.
Nematodo	<i>Rotylenchus sp.</i>		Aguacate, plátano, mango , melón, papaya, piña, durazno, guayaba, maracuyá, melocotón.
Nematodo	<i>Trichodorus sp.</i>		Plátano, mango , cítricos, melón, papaya, durazno, guayaba, maracuyá.
Nematodo	<i>Xiphinema sp.</i>		Cítricos, mango , melón, piña, plátano, maracuyá, marañón.

Fuente: Morton (1997)

Pero las principales pérdidas postcosecha se deben a la plaga de la mosca de la fruta.

4.6.3 Plaga de la Mosca de la Fruta

La presencia de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* causa grandes pérdidas económicas a los productores, incrementando el costo de producción y retrasando el desarrollo de la industria frutícola al cerrarse los mercados para la exportación. Las moscas de la fruta representan el principal problema fitosanitario para la fruticultura (FAO, 2000).

En México estas plagas pueden ocasionar pérdidas de hasta el 25 % de la producción nacional debido a los daños directos provocados por las larvas.



Fig. 3 Mosca de la Fruta
Fuente: SENASICA-SAGARPA (2006)

Por tal motivo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en el año 1992 inició un ambicioso proyecto fitosanitario denominado La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNCMF), a fin de erradicar esta perjudicial plaga.

Actualmente la CNCMF está constituida como una Dirección de Área que forma parte de la estructura organizacional de la Dirección General de Sanidad Vegetal, quien a su vez, depende del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). La estructura interna de la Dirección de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta está conformada por dos Subdirecciones. Una de ellas es la Subdirección de Operaciones de Campo, cuya función es la de supervisar y evaluar el impacto de las acciones de detección y combate que se realizan en cada uno de los estados, tal como se indica en la NOM-023-FITO-1995, por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.

Con las acciones de la CNCMF, se persigue controlar y eliminar las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, para establecer Zonas Libres, de Baja Prevalencia y Huertos temporalmente Libres de Moscas de la Fruta, mediante la aplicación del Manejo Integrado de Plagas, compatible con la protección del medio ambiente, programando de manera secuenciadas y coordinadas las actividades de monitoreo y control.

El concepto de Huerto Temporalmente Libre de Mosca de la Fruta (HTMLF), es una alternativa fitosanitaria, para movilizar fruta a nivel nacional sin tratamiento cuarentenario, de zonas bajo control fitosanitario hacia zonas libres (excepto Sonora) y de baja prevalencia. Para la Certificación de HTMLF se requieren aplicar medidas fitosanitarias estrictas y permanentes a efecto de lograr la ausencia de la plaga en un



periodo determinado. La operación de la CNCMF en los estados es responsabilidad de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, de acuerdo a la estructura operativa de cada entidad (SENASICA-SAGARPA, 2004b).

Las acciones del Manejo Integrado de Plagas se basan en la aplicación de diferentes técnicas de control, destacando en su aplicación el Control Biológico y Autocida, por lo que para satisfacer esta necesidad, existe otra Subdirección responsable de mantener la producción de moscas de la fruta estériles y parasitoides, con los estándares de calidad internacional establecidos para organismos producidos en laboratorio y en niveles de cría masiva, los que se distribuyen en diferentes entidades del país.

Respecto a la Normatividad correspondiente a la Campaña, existen Normas Oficiales Mexicanas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación, donde se establecen los lineamientos para la correcta operación de la misma, así como los requisitos que deben cumplir los embarques de frutos que se movilizan en el territorio nacional, esto, con el objeto de proteger las Zonas Libres y de Baja Prevalencia, de una posible infestación mediante la movilización de frutos hospederos de mosca de la fruta, que no cumplan con las especificaciones fitosanitarias de acuerdo a la NOM-075-FITO-1997.

Otra actividad de la CNCMF, es la de prevenir una eventual introducción y/o incursión de alguna especie de mosca de la fruta exótica no presente en nuestro territorio; por ello se opera un Sistema de Vigilancia para la Detección de Moscas Exóticas de la Fruta, el cual es operado en toda la República Mexicana de manera permanente durante todo el año. La identificación de la plaga permite ajustar los parámetros bioecológicos de cada especie de moscas de la fruta, así como los métodos de combate disponibles (SENASICA-SAGARPA, 2006).

Las principales especies de moscas de la fruta de importancia económica en México, así como las especies de interés cuarentenario, se mencionan a continuación.

Existen cuatro especies de Importancia económica para México; *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*, mientras que las especies de moscas de la fruta de interés cuarentenario son: *Ceratitls capitata*, *Bactrocera dorsalis*, *B.*



cucurbitae, *B. oleae* y *Anastrepha suspensa*. De dichas especies 2 son las que atacan al mango:

La mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens*, que es de tamaño medio y de color café amarillo. Sus alas tienen bandas de color café amarillento pálido y presenta de 9 a 10 dientes por lado de forma redondeada.



Fig. 4 *Anastrepha ludens*
Fuente: FAO (2000)

La mosca del mango, *Anastrepha obliqua* (Macquart), que es de tamaño medio y de color café amarillo. Sus alas tienen bandas de color café-naranja-amarillo y presenta de 9 a 11 dientes por lado, en forma de espinas de rosal.



Fig. 5 *Anastrepha obliqua*
Fuente: FAO (2000)

Y en el caso particular del estado de Chiapas, hay un alto riesgo de introducción de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) en la región fronteriza con Guatemala, por ello la operación del Sistema de Vigilancia consta de una mayor densidad de trampas, superior al resto de la República, esto a fin de detectar oportunamente la introducción de dicha plaga y/o posibles brotes de la misma. La operación es a través del Programa Moscamed.

A continuación podemos observar el estado en el que se encuentra la Campaña Contra Moscas de la Fruta en México (SENASICA, SAGARPA, 2006).



**ESTATUS DE LA CAMPAÑA CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
(SEPTIEMBRE, 2006)**

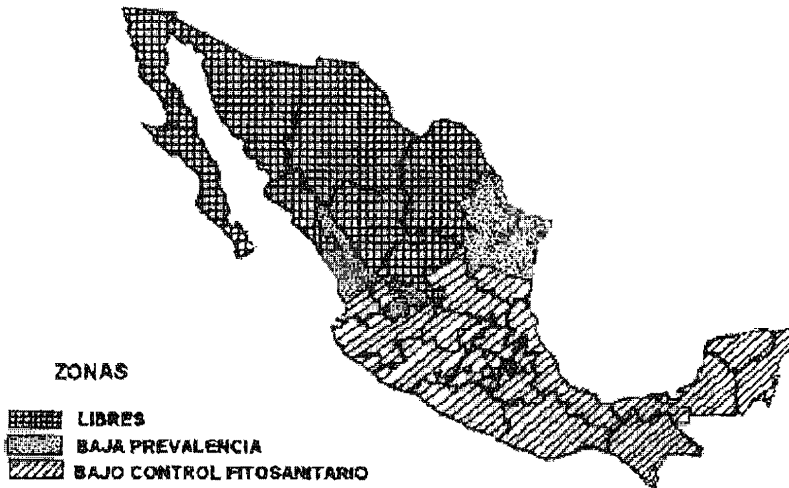


Fig. 6 Estatus de la campaña contra Moscas de la Fruta
Fuente: SENASICA-SAGARPA (2006)

4.6.4 Hongos y Bacterias

El cultivo también se puede ver afectado por hongos y bacterias como las que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Hongos y bacterias que afectan al cultivo del mango

HONGO/BACTERIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	PRODUCTO
Hongo	<i>Rosellinia sp., sp. bunodes</i>	Pudrición basal	Mango , aguacate, cítricos.
Bacteria	<i>Erwinia sp., sp. carotovora, Ceratocystis sp.</i>	Ceratocistis	Mango , banano, melón, sandía, papaya, piña, pitaya.
Hongo	<i>Phytophthora sp., sp. citrophthora</i>	Pudrición del corazón y raíces	Piña, aguacate, cítricos, piña, fresa, mango , maracuyá, melocotón.
Hongo	<i>Rhizoctonia solani,</i>	Pudrición del fruto	Cítricos, aguacate, banano, fresa, mango , maracuyá, marañón, melocotón, melón, mora frambuesa, papaya, piña, sandía.
Hongo	<i>Sphaeroteca fuliginea, sp. humuli</i>	Cenicilla polvorienta	Cítricos, melón, fresa, mango , sandía.
Hongo	<i>Colletotrichum sp., sp. gloeosporioides, sp. Lagenerium</i>	Antracnosis	Mango , marzano, cítricos, (toronja), almendro, durazno, plátano, melón, aguacate, banano, fresa, maracuyá, melocotón, marañón, mora frambuesa, papaya, piña, pitahaya, sandía.
Hongo	<i>Oldium sp., sp. mangiferae Berthet, sp. tingitanium</i>	Mildiu polvoso, cenicilla polvorienta	Mango , cítricos, aguacate, maracuyá, mora frambuesa, papaya.
Hongo	<i>Botryodiplodia sp.</i>	Botriodiplodia	Mango , aguacate, cítricos, maracuyá.
Hongo	<i>Ceratocystis fimbriata, sp. paradoxa</i>	Mal de machete, pudrición negra	Mango , plátano, banano, marañón, piña.
Hongo	<i>Botrytis cinerea</i>	Pudrición del fruto, moho gris	Mango , fresa, melón, cítricos, maracuyá, marañón, mora frambuesa, melocotón.
Hongo	<i>Capnodium sp., sp. citri</i>	Fumagina	Cítricos, manzano, durazno, mango , pera, sandía.
Hongo	<i>Diaphorthe citri</i>	Melanosis	Cítricos, aguacate, mango , papaya.
Hongo	<i>Elisone sp., sp. mangiferae</i>	Roña	Toronja, mango .

Fuente: Lovisolo y Kranz (1997)

Las pérdidas postcosecha del mango son causadas por enfermedades tales como antracnosis por *Colletotrichum sp.*, pudrición basal por *Lasiodiplodia sp.* y *Botryodiplodia sp.*, enfermedades causadas por *Pestalotia sp.*, *Aspergillus sp.*, y *Macrophomina sp.*, pudrición por hongos del género *Rhizopus* y *Phytophthora*, entre otros (Frazier, 1978). Los síntomas de estas enfermedades pueden observarse en la siguiente tabla:



Tabla 6. Síntomas de enfermedades del mango y sus agentes causales

Síntoma	Agente Causal
Lesión redondeada, hundida, café oscuro casi negro o negro	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Lesión húmeda, ligeramente suave, color café claro	<i>Hendersonula sp.</i>
Pudrición basal suave, acuosa, extensiva, con olor ácido penetrante	<i>Lasiodiplodia (=Botryodiplodia) theobromae</i>
Lesión redondeada, hundida, negra, seca	<i>Pestalotia sp.</i>
Lesión negra, seca, no hundida, de forma no definida	<i>Conyothirium sp.</i>
Lesión redondeada, café claro, de borde definido, suave, epidermis arrugada, micelio café o negro	<i>Aspergillus Níger</i>
Lesión verde oscuro a negro, de borde húmedo, irregular, hundida. Necrosis interna extensiva	<i>Erwinia sp.</i>

Fuente: Wang *et al.*, (1994)

Antracnosis es una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo del mango tanto en precosecha como en postcosecha, en todas las regiones productoras del mundo y está asociada a condiciones de lluvias y alta humedad relativa. Esta enfermedad ataca por igual a hojas jóvenes e inflorescencias, y en los frutos en desarrollo forma infecciones latentes, las cuales desarrollarán una vez que el fruto madure. Esto es un grave problema en la fase de postcosecha y ocasiona que se apliquen castigos al precio de cada embarque en los mercados finales, situación que afecta a los exportadores de mango mexicano (MENA, 2000).

Fig. 7 Fruto y hoja de mango con antracnosis
Fuente: MENA (2000)



Producción y Exportación de mango en fresco



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



5. Producción y Exportación de Mango en Fresco

5.1 México y la Situación Mundial

Después del aguacate y el plátano, el mango es la fruta tropical más comercializada en el mundo. El mango está tomando tanta importancia mundial que prácticamente ya existe un mercado específico (bolsas especializadas) en el que se registran cotizaciones de vigencia internacional (SAGARPA-SDR, 2004).

El mango es producido en el Hemisferio Norte y el Hemisferio Sur, de ahí que exista producción todo el año y que pueda complementarse a nivel comercial las necesidades de abastecimiento del Hemisferio Norte con la producción del Hemisferio Sur.

A continuación podemos observar la estacionalidad de la cosecha de los productores de mango en el mundo:

PAIS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Sudáfrica												
Ecuador												
Perú												
Brasil												
Guatemala												
Honduras												
Costa Rica												
México												
Filipinas												
Pakistán												

Fig. 8 Estacionalidad de la cosecha de productores de mango
Fuente: APEM (2003)

Como puede apreciarse en la figura, la estacionalidad de la cosecha de los países del Hemisferio Sur (Sudáfrica, Ecuador, Perú y Brasil), que se da entre agosto a marzo, se complementa con las cosechas de los países del Hemisferio Norte (Guatemala, Honduras, Costa Rica, México, Filipinas y Pakistán), que ocurre entre abril y septiembre. Esta característica es fundamental en el negocio del mango fresco y además ayuda a planificar el abastecimiento a los países del Hemisferio Norte, que son los principales compradores de la fruta (APEM, 2003).



5.1.1 Producción Mundial

La producción mundial de mango se clasifica en más de 500 variedades, de los cuáles sólo 12 se comercializa mundialmente, especialmente los mangos rojos, tales como las variedades 'Kent', 'Haden', 'Tommy Atkins' e 'Irwin' que se dirigen, principalmente, al mercado de Estados Unidos y Europa (Cámara de Agricultura, 2002).

El principal productor mundial de mango es India, participando con el 39% del total de la producción, lo que representa 10.8 millones de toneladas. En la segunda posición se encuentra China con una producción de 3.673 millones de toneladas, participando con el 13%. Estos dos países representan más del 50% de la producción mundial. Otros productores importantes son China, Tailandia, Pakistán, México, Indonesia, entre otros (Ministerio de Agricultura, 2006).

Los principales países productores a nivel mundial de mango en el año 2005, se pueden apreciar en la figura 9:

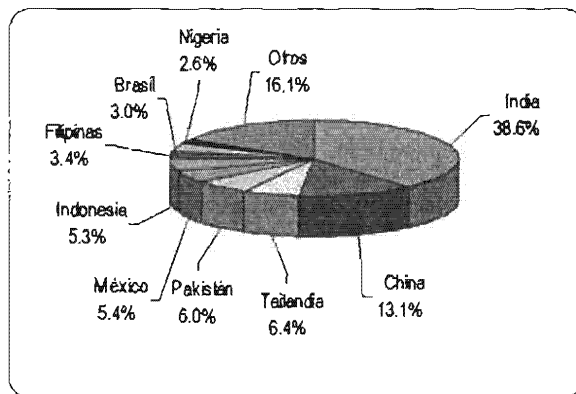


Fig. 9 Principales países productores de mango
Fuente: FAO (2005)

A nivel continental, el asiático es el más representativo con el 73% de participación, los países asiáticos que concentran la producción son: India, China, Tailandia, Pakistán Indonesia y Filipinas. Por otro lado tenemos a América, continente en el cual los países mas destacados son México y Brasil con 5.4% y 3% de participación respectivamente (Ministerio de Agricultura, 2006).



Según la FAO, la superficie mundial dedicada al cultivo del mango ha venido incrementándose significativamente a lo largo de los últimos 10 años, alcanzando en el año 2005, 3,870,070 hectáreas. De la misma manera la producción de este fruto ha sobrepasado los 27 millones de toneladas. Esto por una creciente tendencia del consumidor a comprar alimentos ricos en fibra como son las frutas y los vegetales (Ministerio de Agricultura, 2006).

La producción y la superficie mundial del mango, como se puede observar en la figura 10, evidencian el crecimiento sostenido a lo largo de la última década.

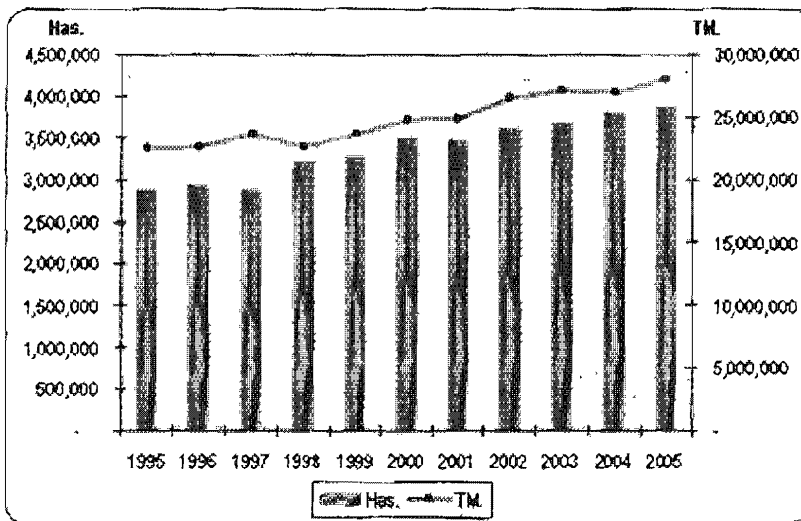


Fig. 10 Evolución de la producción y superficie cosechada mundial de mango

Fuente: FAO (2005)

Para el año 2005 se obtuvo un incremento de 25% en la producción mundial del mango en relación a lo obtenido en el año 1995, mientras que la superficie cosechada creció en 35% (Ministerio de Agricultura, 2006).

La superficie mundial cultivada se distribuye en 80 países del mundo. De los cuales, son India (1, 500,000 hectáreas), China (298,700 hectáreas), Tailandia (290,000 hectáreas), México (173,837 hectáreas), Indonesia (162,000 hectáreas), Filipinas (138,000 hectáreas), Nigeria (125,000 hectáreas) y Pakistán (99,000 hectáreas) los que cuentan con una mayor superficie.



El principal productor latinoamericano de mango orgánico es Colombia, que produce alrededor del 49% de la fruta. México produce el 25%, mientras que la República Dominicana ocupa el tercer lugar como productor de mango orgánico (12%). De las 28,000 toneladas producidas solamente el 23% se exporta como fruta fresca y el 77% restante se destina a la producción de productos procesados, principalmente puré. El mango orgánico fresco se exporta principalmente a los Estados Unidos (39%) y a Europa (36%). El mango deshidratado tiene como mercado final los Estados Unidos al igual que el puré y el mango congelado. Por último, se espera que en los próximos años aumente lentamente la producción de mango orgánico ya que existen pocos proyectos productivos en transición a orgánico (SAGARPA-SDR, 2004).

El mayor consumo de mango se localiza en los países productores, concentrándose en los países asiáticos y latinoamericanos (Zarazúa y Ponce, 2003).

5.1.2 Exportación Mundial

Las exportaciones responden a la oferta y demanda del mercado mundial. Cabe destacar que en los últimos años se ha incrementado el consumo de productos hortofrutícolas y que del total de estas exportaciones, el 98% de la exportación de mango se realiza en fresco, mientras que el restante 2% corresponde a "fruta elaborada", es decir, pulpa y jugo de mango. (Fig. 11).

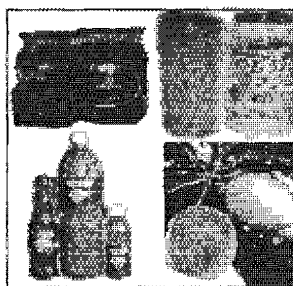


Fig. 11 Productos hechos a base de mango
Fuente: APEM (2003)

Las exportaciones mundiales de mango se han mantenido constantes entre los años 2000 y 2002, para luego incrementarse significativamente en el año 2003 (en toneladas métricas) en alrededor de 29% con respecto al año anterior (ADUANAS,



2003). Para el año 2004, las exportaciones mundiales alcanzaron las 957,349 toneladas, cifra inferior a la del año 2003 en casi 7%, debido a la caída en la producción mundial de este fruto (Ministerio de Agricultura, 2006).

A continuación podemos observar la evolución de las exportaciones mundiales de mango en el período 2000 – 2004.

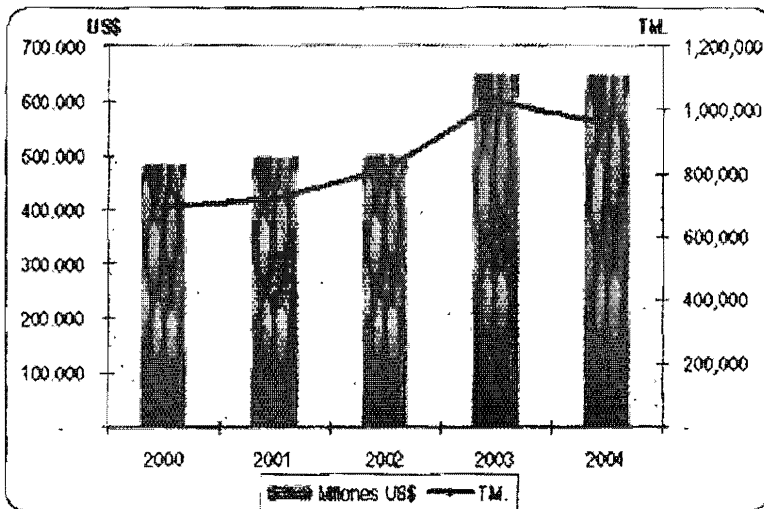


Fig. 12 Evolución de las exportaciones mundiales de mango
Fuente: FAO (2005)

En cuanto a los principales países exportadores, en el año 2004, el principal país exportador de mango fue México con una participación de 23%, lo que representa 227,277 toneladas, le sigue Tailandia con 13% (123,675 toneladas), Brasil con 12% (11,181 toneladas), Pakistán con 9% (82,292 toneladas) y Perú con el 6% (59,830 toneladas). A estos cinco países les correspondió el 63% del mercado mundial del mango. (Fig. 13). (Ministerio de Agricultura, 2006).

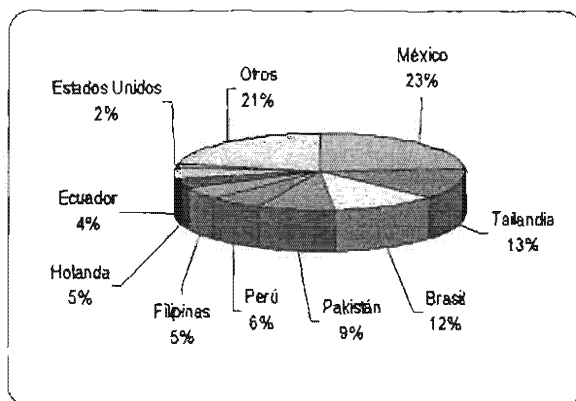


Fig. 13 Principales países exportadores de mango
Fuente: FAO (2005)

Los factores que han influido de forma positiva y dinámica en los procesos de comercialización de los productos frescos han sido los cambios que se han registrado en el sistema de comercialización; por ejemplo, en la distribución de frutas y hortalizas frescas se ha registrado una disminución de la importancia relativa de los mercados terminales y un aumento significativo en el volumen de distribución de las cadenas de supermercados y de comida rápida. Esto ha generado mayores intercambios comerciales directos con los productores y ha disminuido la importancia de los comerciantes detallistas. Este aspecto está abriendo oportunidades para ofrecer al consumidor final productos semielaborados más frescos.

También están ocurriendo cambios importantes a nivel mundial en los patrones de consumo de alimentos, ya que los individuos tienen mayor conciencia que la ingesta de frutas y hortalizas frescas trae beneficios a su salud. Por ello, la demanda de estos productos ha mostrado un incremento espectacular en los últimos años que también puede atribuirse a los cambios en los estilos de vida como el resultado de los esfuerzos de programas que aconsejan a la población el consumo de frutas y hortalizas en estado fresco (Galán, 1993; Mercado, 2004).

Dentro de los cambios en los patrones de consumo, también es importante señalar que cada vez es más frecuente encontrar consumidores que buscan mezclas de productos, existiendo una tendencia por elegir productos novedosos que incluyen nuevas



variedades, frutos exóticos, productos orgánicos y productos precortados (Mercado, 2004).

5.1.3 México como país exportador

México es el principal exportador y el cuarto productor a nivel mundial, la producción nacional ha oscilado en 1.5 millones de toneladas, producidas en una superficie de poco más de 170 mil hectáreas localizadas principalmente en los estados del pacifico del país desde Sinaloa hasta Chiapas y en el Golfo de México, en Veracruz (SAGARPA-SDR, 2004; Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000).

Las principales zonas productoras son: Nayarit (273,394 toneladas), Guerrero (226,322 toneladas), Veracruz (221,479 toneladas), Sinaloa (216,668 toneladas), Chiapas (175,058 toneladas), Oaxaca (171,440 toneladas), y Michoacán (107,211 toneladas). La estacionalidad de la producción se sitúa entre Febrero a Agosto (APEM, 2003) y se puede observar en la figura 14.

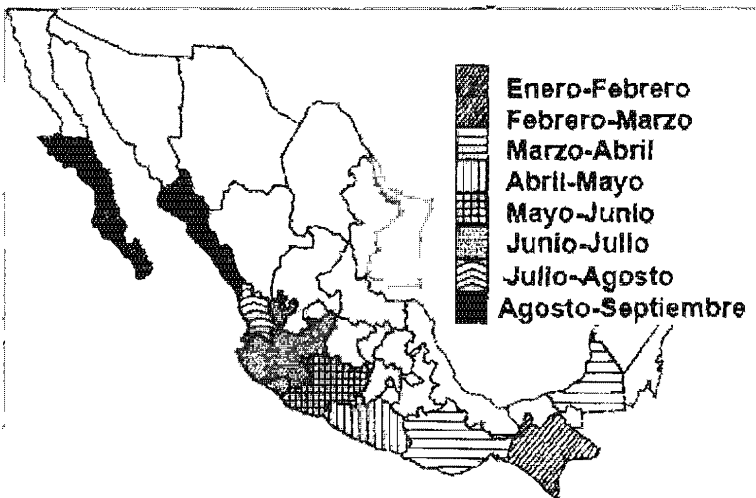


Fig. 14 Estacionalidad del mango en México
Fuente: SAGARPA-SDR (2004)

La superficie sembrada en México ha venido creciendo sostenidamente. En el año 2004 fue de 171,890.24 hectáreas, de las cuales se cosecharon 40, 892.70, obteniendo una



producción total de 1, 362,375.36 toneladas, con un rendimiento promedio anual de 8.68 ton /ha. El precio medio rural anual de todas las variedades cultivadas en México fue de \$2,207.48 pesos por tonelada. La producción total anual representó un valor de \$3, 149, 034,714.76 pesos. (Tabla 7).

Tabla 7. Superficie sembrada y cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción de diferentes variedades de mango

Variedad	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Precio medio rural (\$/ton)	Valor Producción (pesos)
Mango (genérico)	46,105.50	40,892.70	365,790.29	8.95	1,975.72	722,697,821.02
'Haden'	23,353.45	20,854.12	165,993.85	7.96	1,812.71	300,898,257.80
'Keitt'	4,592.00	4,527.50	44,405.50	9.808	1,380.25	61,290,850.00
'Ataulfo'	23,838.69	17,541.11	164,634.92	9.386	2,763.92	455,038,048.59
'Tommy Atkins'	15,198.65	14,656.15	138,873.87	9.475	1,460.23	202,788,014.50
'Manila'	43,375.12	42,733.55	354,443.13	8.294	3,171.14	1,123,989,157.04
'Kent'	7,446.50	6,928.40	66,069.63	9.536	1,752.42	115,781,731.09
'Criollo'	5,414.73	5,384.12	46,755.15	8.684	2,584.56	120,841,590.72
'Manillilla'	2,565.60	2,550.50	15,409.02	6.042	2,966.40	45,709,244.00
Total	171,890.24	156,068.15	1,362,375.36	8.68	2,207.48	3,149,034,714.76

Fuente: SAGARPA-SOR (2004)

Como se pudo apreciar en la tabla 7, las variedades que se siembran en México son: Mango genérico, 'Haden', 'Keitt', 'Ataulfo', 'Tommy Atkins', 'Manila', 'Kent', 'Manillilla' y 'Criollo'.

En el caso del mango genérico, se produce en 23 estados de México, siendo estos: Oaxaca, Jalisco, Guerrero, Sinaloa, Michoacán, Campeche, Nayarit, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, Yucatán, Sonora, Colima, San Luis Potosí, México, Tabasco, Durango, Baja California Sur, Puebla, Hidalgo, Querétaro y Zacatecas.

El estado que tiene la mayor superficie sembrada es Oaxaca, con 16, 693 hectáreas sembradas, de las cuales se cosecharon 15, 813.00. Con una producción de 118,003.30 toneladas y un rendimiento promedio de 7.46 ton /ha. El precio medio rural de esta producción fue de \$2,523.58 por tonelada, siendo el valor de la producción de \$297, 790,821.02 pesos.

En la tabla 8, se muestran los diferentes estados de la República y su comportamiento estadístico de la superficie sembrada y cosechada, producción, rendimiento promedio y valor de la producción.

Tabla 8. Superficie sembrada, cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción de los diferentes estados de la República que siembran mango

Estado	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Precio medio rural (\$/ton)	Valor Producción (pesos)
TOTAL	46,105.50	40,892.70	365,790.29	8.95	1,975.72	722,697,821.02
Oaxaca	16,693.00	15,813.00	118,003.30	7.46	2,523.58	297,790,282.88
Jalisco	5,112.00	4,907.00	46,052.45	9.39	1,945.21	89,581,480.00
Guerrero	4,636.25	3,699.25	31,897.49	8.62	1,151.06	36,715,980.00
Sinaloa	3,673.00	2,775.00	37,150.00	13.39	2,482.29	91,474,100.00
Michoacán	3,617.95	3,320.15	22,244.27	6.70	1,745.98	38,838,077.33
Campeche	2,585.00	2,484.00	28,031.43	11.29	1,420.84	39,828,159.00
Nayarit	1,875.75	665.25	8,199.00	12.33	1,937.38	15,884,600.00
Chiapas	1,681.65	1,564.40	21,637.30	13.83	1,000.37	21,645,220.00
Veracruz	1,633.00	1,633.00	20,094.05	12.31	1,688.86	33,936,110.00
Tamaulipas	955.00	955.00	2,689.50	2.82	1,261.63	3,393,150.00
Morelos	531.80	531.80	7,492.80	14.09	2,314.66	17,343,280.00
Yucatán	453.00	426.50	5,801.50	13.60	1,518.70	8,810,750.00
Sonora	429.00	41.00	729.50	17.79	1,532.90	1,118,250.00
Colima	418.35	331.35	3,278.00	9.89	1,245.35	4,082,242.00
San Luis Potosí	412.00	389.00	2,786.00	7.16	1,191.02	3,318,179.81
México	407.00	407.00	3,163.00	7.77	653.40	2,066,700.00
Tabasco	346.00	299.00	2,495.00	8.34	2,452.91	6,120,000.00
Durango	222.00	222.00	1,051.70	4.74	3,683.37	3,873,800.00
Baja California Sur	125.75	112.00	634.00	5.66	2,244.48	1,423,000.00
Puebla	117.00	117.00	917.00	7.84	2,046.02	1,876,200.00
Hidalgo	102.00	102.00	788.00	7.73	2,152.28	1,696,000.00
Querétaro	68.00	68.00	489.00	7.19	2,189.88	1,070,360.00
Zacatecas	30.00	30.00	166.00	5.53	4,891.57	812,000.00

Fuente: SAGARPA-SDR (2004)

Todos estos datos son sólo una muestra de que en México se consigue cosechar una buena parte del cultivo sembrado, teniendo además buenos rendimientos en muchas variedades de mango.

En cuanto a la rentabilidad de este producto, tenemos que los principales costos de producción son los que se muestran en la tabla 9:



Tabla 9. Costos de producción de 1 hectárea de mango

Concepto	Costo	% de los Costos
Poda	\$420.00	5.3
Deshierbe	\$600.00	7.6
Fertilización	\$1,300.00	16.5
Riego	\$1,440.00	18.40
Control de Plagas	\$480.00	6.0
Control de Enfermedades	\$983.00	12.50
Inducción floral	\$300.00	4.0
Cosecha	\$2,340.00	29.7
Total	\$7,863.00	100%

Fuente: PROSERCO Campeche. (2004)

Como podemos observar en la tabla 9, los principales costos de producción son por el concepto de cosecha, riego, fertilización y control de enfermedades.

En cuanto a rentabilidad, podemos observar la situación de los principales estados productores en la tabla 10:

Tabla 10. Rentabilidad de producción de mango en los principales estados productores

Tecnología	Guerrero	Michoacán	Nayarit		Oaxaca	Sinaloa		Chiapas
	GMF	GMF	GMF	TMF	GMF	GMF	TMF	TMF
Tamaño de la empresa (ha)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Rendimiento (ton/ha)	10.00	10.00	13.00	10.00	12.00	15.00	10.00	8.00
Costo por tonelada (\$)	\$1,270.00	\$1,450.00	\$625.00	\$390.00	\$850.00	\$670.00	\$475.00	\$1,230.00
Precio (\$/ton)	\$2,000.00	\$2,000.00	\$900.00	\$850.00	\$2,000.00	\$1,100.00	\$1,100.00	\$2,600.00
Utilidad de operación anual/ha	\$7,300	\$5,500	\$4,875	\$4,600	\$13,800	\$8,450	\$6,250	\$10,960
Relación Beneficio/Costo	57%	38%	71%	118%	135%	64%	132%	111%
Precio mínimo para que la actividad sea rentable (\$/ton)	\$1,580.00	\$1,770.00	\$780.00	\$660.00	\$1,100.00	\$870.00	\$750.00	\$1,610.00
Costo máximo unitario para que la actividad sea rentable	\$1,670.00	\$1,670.00	\$670.00	\$570.00	\$1,710.00	\$890.00	\$810.00	\$2,150.00

Fuente: Consejo Estatal del Mango, A.C. (2004)

De acuerdo a la tabla 10 tenemos un buen rendimiento en los principales estados productores de mango, además de que el cultivo es rentable ya que los ingresos



superan a los costos de producción, generando utilidades y una alta relación beneficio/costo.

México es el principal exportador del mundo de mango fresco, cubriendo el 80% del mercado de E.U., Canadá (9%); Europa (6%) y Japón (2%). La participación de las variedades en la exportación es: 'Tommy Atkins' (49%), 'Haden' (23%); 'Kent' (24%); y 'Keitt' (3%). Durante varios años han efectuado investigaciones combinando variedades y localidades que les ha permitido ofertar mango desde mediados de marzo hasta septiembre (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000).

Los principales estados exportadores han sido: Michoacán con 46.23% seguido de Nayarit (20.44%) y Sinaloa (17.32%), (SAGARPA, 2004).

Para poder exportar mango de acuerdo a las legislaciones de Estados Unidos, México cuenta con empacadoras con sistema de tratamiento hidrotérmico en diferentes estados del país, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 11. Empacadoras de mango con sistema hidrotérmico en México

Estado	No. de Empacadoras
Michoacán	22
Nayarit	22
Sinaloa	15
Chiapas	10
Jalisco	7
Colima	3
Guerrero	3
Nuevo León	1
Campeche	1
Total	84

Fuente: Consejo Estatal del Mango, A.C. (2004)

De acuerdo a las estadísticas, México es el principal proveedor de mango de Estados Unidos y destina a este país el 80% de sus exportaciones. Las principales variedades que exporta a este mercado en especial son: 'Tommy' (41%), 'Kent' (20%), 'Haden' (18%), 'Ataulfo' (14%), 'Keitt' (9%) (APEM, 2003).



Estados Unidos es nuestro principal socio comercial, además es el principal importador de Mango, así lo indican el centro de Inteligencia de Mercados de la Subsecretaría de Negociaciones Comerciales de la Secretaría de Economía (Minaya, 1999).

Canadá es el segundo destino de las exportaciones de mango, este mercado representó en el año 2004 para México 13.6 millones de dólares, esto es el 59% de las importaciones de mango de ese país.

Japón junto con Francia representaron para México 3.1 millones de dólares. En lo que respecta al mango que es importado por Japón, este proviene principalmente de Filipinas (60%) y México (27%), (SAGARPA-SDR, 2004).

En los 5 últimos años, Brasil, Ecuador y Perú han surgido como importantes exportadores, con destino principal hacia los EE.UU., compitiendo con México en el inicio y final de la temporada de exportación (debido a que en el hemisferio sur la época de cosecha es opuesta 6 meses, allá es verano cuando aquí es invierno), teniendo sus picos de exportación cuando en México no hay producción (Zarazúa y Ponce, 2003).

Los precios de mango convencional y orgánico son afectados por varios factores: origen, variedad y en especial por la estacionalidad de la oferta. La cosecha mexicana alcanza su mayor magnitud en los meses de junio y julio. Sin embargo, debido a este factor, los precios alcanzan su mayor valor a principios de año, los mangos procedentes de Chiapas, Campeche y Oaxaca son beneficiados por esta situación (SAGARPA-SDR, 2004).

5.1.4 Problemas de exportación en México

En los últimos años se han presentado problemas comerciales relacionados con la inocuidad de productos frescos que han afectado el mercado de exportación de ciertos productos mexicanos. Tal es el caso del melón cantaloupe en el 2002, en donde las autoridades norteamericanas le atribuyeron a este producto brotes de Salmonellosis, cerrando completamente la frontera a la exportación de dicho producto. Otro ejemplo es el caso de Chiapas en el 2006, donde cerca de 15 mil toneladas de mango de



exportación se perdieron a causa de que se detectaron larvas de la Mosca de la Fruta en 18 lotes de diversas empacadoras de la entidad. El hecho de que se presenten problemas de este tipo, provoca que se impongan mecanismos de control sanitario a través de medidas como negar la entrada del producto hasta que México pueda certificar que esta fruta se produce en buenas condiciones sanitarias. Dichas medidas se convierten en barrera no arancelaria a las exportaciones (SAGARPA, 2004; SENASICA-SAGARPA, 2007).

Algunos de los principales problemas que enfrenta la fruta de exportación son los siguientes:

5.1.4.1 Daños por látex

Los daños por látex representan un importante motivo de rechazo para fruta de exportación. Se ha medido que los rechazos por esa causa pueden alcanzar hasta 30% de fruto cosechado, lo que incluye látex derramado aún cuando la fruta está pendiendo del árbol, tanto como aquél presente debido a malas prácticas de manejo postcosecha.

Por esta razón, se han realizado diversos trabajos para establecer estrategias para el manejo en postcosecha de diferentes variedades de mango, tal es el caso del trabajo que hizo Marín (1996), donde durante una cosecha se realizaron extracciones del látex de algunas variedades de mango en dos diferentes etapas del día. La primera extracción se realizó a las 9am y la segunda a las 2pm. Se permitió que durante doce horas el látex reposara para que la fracción aceitosa se separara. Se midió el volumen total de látex y la proporción de aceite, referida tanto a fruta como a peso fresco (Marín, 1996).

Los volúmenes de látex fueron superiores en la mañana comparados con los de la tarde. Pese a ello, las fracciones de aceite se mantuvieron en volumen, lo que implica una mayor proporción de aceites en la tarde que en la mañana. Para la cosecha entonces, se debe tomar en cuenta este evento por medio del seguimiento de una disciplina de trabajo.



Diferentes variedades exhiben distintas cantidades de látex y proporciones de fracción aceitosa, lo que también permite intuir la necesidad de generar estrategias más o menos complejas de manejo postcosecha para cada variedad, tendientes a ver disminuido el porcentaje de rechazo (Marín, 1996).

El daño o quemadura por látex en el mango es un problema de gran importancia, pues deteriora significativamente la apariencia del producto y reduce su valor comercial, al no poderse negociar como fruta de calidad superior con respecto a la competencia en los diversos mercados internacionales. La apariencia desagradable de la mancha es confundida por los consumidores con síntomas de pudrición y puede hacer que las frutas no se vendan cuando las manchas son grandes.

Díaz y Rodríguez, en estudios realizados en 1996 con fruta con destino al mercado norteamericano, encontraron que en el rechazo en finca el látex constituyó la principal causa, con más de un 20%; en planta empacadora se detectó más del 60% del total de fruta de rechazo. Ante esto, personal técnico de la planta empacadora recomendó efectuar el "deslechado" de la fruta directamente en finca utilizando en el proceso una solución de sosa cáustica, a un pH de 11. Sin embargo fruta tratada con esta solución presentaba problemas de lenticelas oscuras y hundidas (Rodríguez, 1996).

5.1.4.2 Daños por calor

Los daños por calor también constituyen un motivo de rechazo para la fruta de exportación. Este tipo de daño se refleja en forma de manchas oscuras. La evolución de las manchas en la fruta se acelera al aumentar la temperatura, especialmente para tratamientos prolongados como el tratamiento hidrotérmico para el control de la mosca *Anastrepha obliqua* (46.1°C por 75 a 90 minutos) (Wang *et. al.*, 1994).

5.1.4.3 Daños por patógenos

Otro tipo de daño que sufren las frutas es el que les provocan los patógenos. Recientemente, las frutas han ganado notoriedad como vehículo de salmonelosis humana. Estudios aplicados a mango nacional han demostrado la presencia de



Salmonella en el mismo. Para que los productos mexicanos puedan mantenerse en el mercado internacional y en especial el estadounidense, se debe asegurar su inocuidad.

5.1.5 Importación Mundial

En los últimos 20 años el consumo de frutas frescas se ha venido incrementando en el mundo, especialmente en los países del Hemisferio Norte, debido a una mayor preocupación por la salud, incremento del salario per cápita, mejora del nivel de vida, mayor apertura hacia nuevos sabores y frutas exóticas y a las campañas promocionales. Todo esto aunado a un mayor desarrollo del transporte marítimo y aéreo, ha permitido el incremento del consumo de frutas, entre ellas el del mango (APEM, 2003).

Las Importaciones mundiales de mango han alcanzado en el año 2004 US\$ 734.141 millones y 891,293 toneladas, mostrando una caída de 4% en el valor (US\$ 766.485 millones), (Ministerio de Agricultura, 2006).

A continuación podemos observar la evolución de las importaciones mundiales de mango en el período 2000 – 2004.

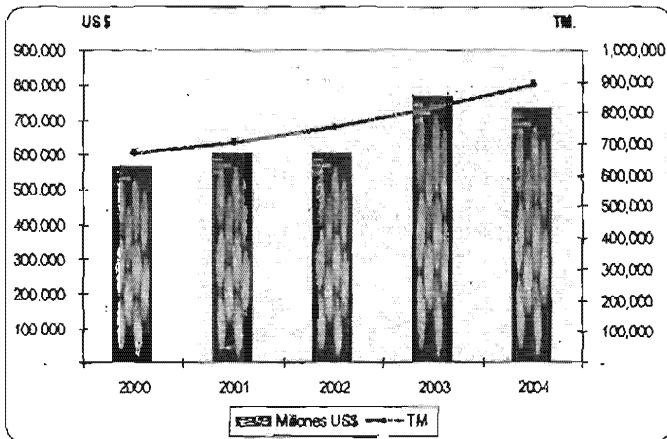


Fig. 15 Evolución de las Importaciones mundiales de mango
Fuente: FAO (2005)

Con respecto al volumen de importación, este muestra una tendencia creciente a lo largo del periodo 2000 – 2004, pasando de 670,866 toneladas en el 2000 a 891,293



toneladas en el 2004, lo que significa un crecimiento de 30% (Ministerio de Agricultura, 2006).

Los países no productores que tienen altos niveles de consumo vía importaciones son en primer lugar Estados Unidos (E.U.), seguido por países europeos y en menor medida asiáticos (Zarazúa y Ponce, 2003).

Estados Unidos es el principal importador con el 40.75% de las compras mundiales (APEM, 2003).

Los principales países importadores de la fruta se pueden observar en la figura 16.

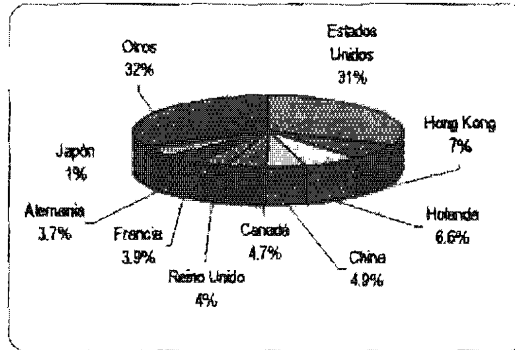


Fig. 16 Principales países importadores de mango
Fuente: FAO (2005)

El principal país que importó mango en el año 2004 fue Estados Unidos, representando el 31%, seguido por Hong Kong, con el 7%, Holanda con el 6.6%, China con el 4.9% y Canadá con el 4.7%. Cabe resaltar que Hong Kong y Holanda actúan como puntos de distribución hacia Asia y Europa respectivamente.

En lo que se refiere al mango procesado, los principales importadores son los países árabes, Europa Occidental y Hong Kong (Ministerio de Agricultura, 2006).



5.1.6 Estados Unidos como país importador

Estados Unidos en años recientes ha experimentado una creciente demanda de mango, llegando a cerca de 600 millones de libras (270 mil toneladas aprox.) y un consumo per cápita de 2 libras (900 g). (Fig. 17).

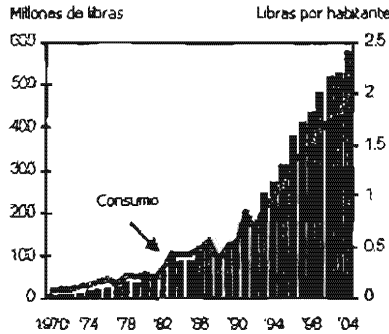


Fig. 17 Consumo de mango en Estados Unidos
Fuente: Centro de Agronegocios Noroeste (2004)

La demanda del mango mexicano en E.U. ha evolucionado con una tasa de crecimiento media anual del 13% en tanto que la demanda mundial se ha incrementado en un 12.3% anual (Zarazúa y Ponce, 2003).

Estados Unidos cuenta con cierta producción doméstica en el Estado de Florida, en el condado de Dade, de Junio a Septiembre, de las variedades 'Keitt', 'Kent', y 'Tommy Atkins', sin embargo gran parte del consumo se sustenta en las importaciones.

Respecto a la estacionalidad de las importaciones, los meses de mayores volúmenes están entre abril y agosto, que representan alrededor del 90% del volumen importado, siendo abastecido en esta temporada, principalmente por México y en menor medida por Guatemala y Haití (APEM, 2003).

En la figura 18 podemos observar la estacionalidad de los países abastecedores de los Estados Unidos por variedad de mango.



País Variedad	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
MEXICO												
Ataulfo												
Haden												
Tommy Atkins												
Keitt												
Keitt												
BRASIL												
Tommy Atkins												
ECUADOR												
Tommy Atkins												
Haden												
Keitt												
PERÚ												
Haden												
Tommy Atkins												
Keitt												

Fig. 18 Estacionalidad de los países abastecedores de E.U. por variedad de mango
Fuente: APEM (2003)

Como se aprecia en la figura 18, en los meses de septiembre a marzo, es abastecido por Brasil, Perú y Ecuador.

Como ya se había mencionado, Estados Unidos es el principal importador de mango en el mundo y según la USDA, su principal proveedor es México, seguido de Brasil, Ecuador y Perú.

Los principales mercados terminales en Estados Unidos son: Los Ángeles, New York, Miami, San Francisco, Chicago, Dallas/Houston y Seattle. Los más importantes puntos de venta en Estados Unidos son los Supermercados, siendo los más importantes: Wall Mart Super Center, Kroger Co., Albertson's, Safeway y Ahold USA.

Estados Unidos otorga preferencias arancelarias a México por el NAFTA y los países andinos: Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia son beneficiarios del ALCA.

Los precios promedio internacionales son de US\$ 6.8 por caja de mango. En líneas generales en los primeros meses del año, cuando el mercado del hemisferio norte se encuentra desabastecido, los precios muestran un comportamiento alcista y esta tendencia se mantiene en esta temporada (Mercado, 2004).



Los precios promedio del mango 'Tommy Atkins' en Estados Unidos se muestran en la figura 19.

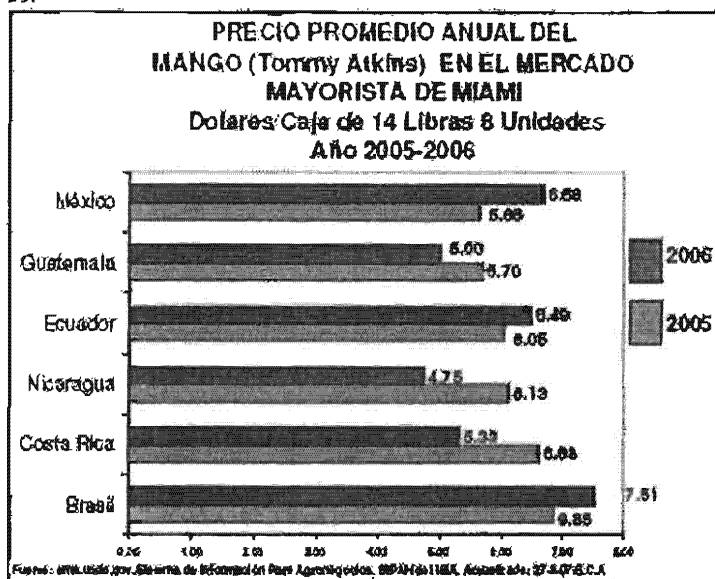


Fig. 19 Precio promedio anual de mango 'Tommy Atkins' en el mercado de Miami
Fuente: Instituto de Mercadeo Agropecuario (2006)

Teniendo en mente los cambios en los sistemas de comercialización y considerando las proyecciones que indican que el gasto en alimentación de la población de Estados Unidos cambiará del 49% actual al 53% en el 2010 y que las 10 cadenas de supermercados más importantes que hoy controlan el 38% del mercado de alimentos, alcanzarán a controlar más del 50%, hace suponer que la comercialización de los productos frescos y mínimamente procesados tendrán una mayor importancia sobre todo en el mercado estadounidense.

Haciendo un análisis de la población de Estados Unidos como un objetivo de mercado, no sólo el tamaño de este mercado y su poder adquisitivo lo hace importante desde el punto de vista comercial; también la composición multi étnica de la población presenta aspectos importantes que afectan los intercambios comerciales con este país. La población americana está compuesta aproximadamente de 11.5% de hispanos y la dinámica de crecimiento estima que para el año 2050 esta población constituirá el 24.5%, lo que la conformaría como el grupo étnico de mayor crecimiento. Esta composición de la población, influye e influirá de forma decisiva en los mercados de



suministros de productos frescos, ya que demandarán productos no convencionales que tendrán que importarse desde otros países (Mercado, 2004).

Sin embargo, es importante considerar que el mercado estadounidense exige una serie de requisitos para la entrada de productos alimenticios a su territorio en el marco de la Ley contra el bioterrorismo, por lo que pueden verse seriamente afectadas las exportaciones de productos perecederos y entre ellos la de mango si no se cumplen las especificaciones impuestas.



Requerimientos
y
Normas
para la
Exportación
de mango
en fresco
a Estados Unidos



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



6. Requerimientos y Normas para la exportación

Las exigencias de los consumidores han cambiado radicalmente, hoy requieren alimentos más frescos, más sanos, con menos tratamientos y mayor seguridad. Los Gobiernos y las cadenas distribuidoras de frutas y hortalizas han establecido normas de calidad más exigentes para los alimentos que se producen localmente o se exportan a los Estados Unidos.

En México se observa un elevado crecimiento en las exportaciones de frutas y hortalizas a los países desarrollados, particularmente a Estados Unidos. Lo que representa un gran número de fuentes de trabajo para lo habitantes del campo y en consecuencia una importante fuente de divisas para nuestro país (Ornelas, 1999).

En nuestro país es función de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, normar y verificar las características o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones que se utilicen en la prevención y combate de plagas. Asimismo, esta Secretaría debe prevenir la introducción al país de plagas que afecten a los vegetales y ejercer el control fitosanitario en la importación y exportación de vegetales, sus productos y subproductos y agentes causales de problemas fitosanitarios (SENASICA-SAGARPA, 2004d).

Con el objeto de regular técnicamente estos procedimientos, existe un conjunto de normas cuya correcta aplicación es determinante para ofrecer productos sanos y seguros a una población cada vez más demandante de alimentos. En la cadena agroalimentaria, la calidad fitosanitaria es en la actualidad una característica esencial, entre otras, para la competitividad y permanencia de los productos vegetales en los mercados globalizados (SENASICA-SAGARPA, 2004d).



6.1 Cómo exportar Mango Mexicano a Estados Unidos

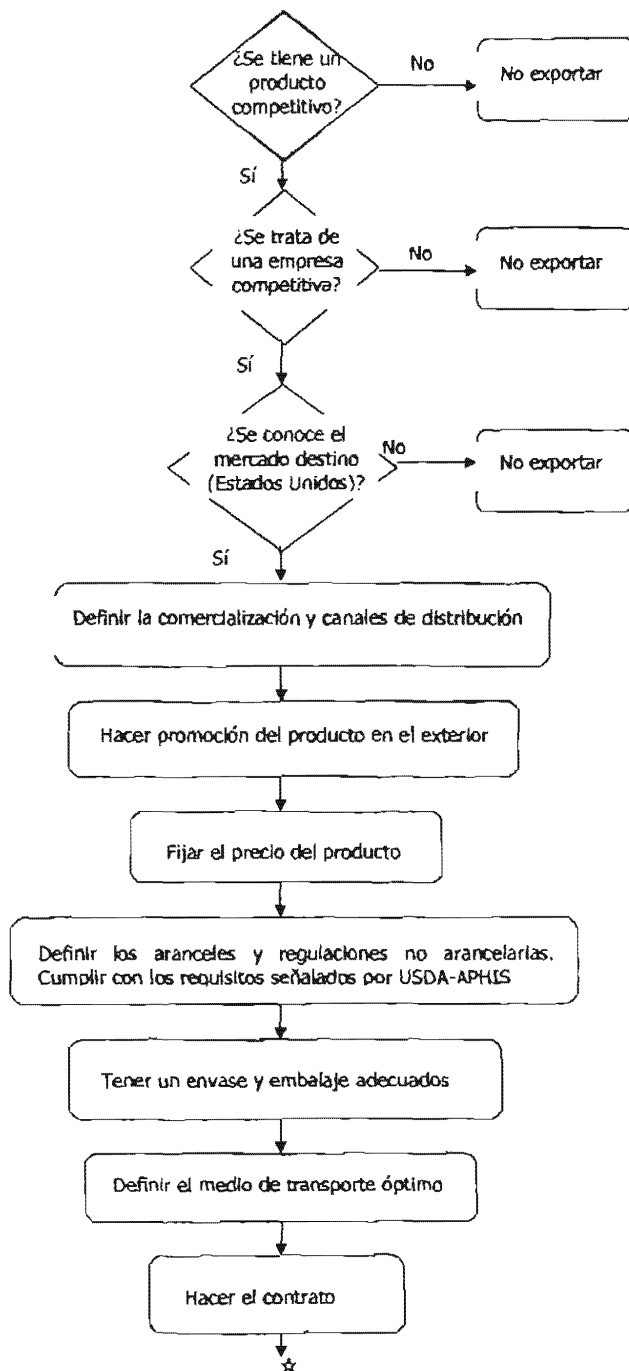




Fig. 20 Diagrama de flujo de cómo exportar mango mexicano a Estados Unidos
Fuente: Secretaría de Economía (2007)

6.2 Requerimientos según la USDA-APHIS

En este caso, el mercado destino es Estados Unidos, y la entrada de productos frescos a este país es manejada por USDA – APHIS (United States Department of Agriculture - Animal and Plant Health Inspection Service). Una de las funciones principales de las Oficinas Internacionales de USDA - APHIS es prevenir la entrada, establecimiento o dispersión de plagas y enfermedades de plantas y animales, y malezas nocivas a los Estados Unidos. APHIS maneja los asuntos pertinentes a la importación de animales y sus productos, y de plantas y sus productos (USDA-APHIS Gov, 2006).

En APHIS el programa de Cuarentena y Protección de Plantas (PPQ), se encarga de lo referente a importaciones de plantas y sus partes, tanto para uso en propagación como para su consumo en los Estados Unidos.

PPQ (Plant Protection and Quarantine) provee (USDA-APHIS, 2005):



Certificación Fitosanitaria:

- Plantas – Plantas y sus partes, incluyendo semillas. Cualquier planta capaz de propagarse, incluyendo árboles, tejido, polen, arbusto, vid, corte, brote, bulbo, raíz y semilla.
- Productos hechos con plantas – Productos que por su naturaleza y su procesamiento pueden crear un riesgo de introducción o propagación de plagas.

Certificados de Exportación:

A productos derivados de plantas que han sido sujetos a un procedimiento para liberarlo de plagas.

El propósito de un certificado es el indicar que los envíos reúnen los requerimientos de importación fitosanitarios especificados.

Tres certificados de exportación son emitidos:

- 1) Forma PPQ 577, Certificado Fitosanitario
- 2) Forma PPQ 578, Certificado de Exportación, Productos hechos a base plantas procesadas
- 3) Forma PPQ 579, Certificado Fitosanitario de Re-exportación

Entonces, al querer exportar un producto, se tienen las siguientes responsabilidades (USDA-APHIS, 2006a):

- 1) Pedir, por escrito, la inspección, muestreo y certificación del artículo que se ofrece exportar. Los certificados pueden ser emitidos al lugar de origen, al lugar de embarque o al puerto de exportación. (PPQ Forma 572 – Solicitud de Inspección y Certificación de Plantas Domésticas y Productos de Exportación).
- 2) Contactar un Oficial Acreditado de Certificación antes de la fecha de embarque o carga para permitirle al oficial determinar los requerimientos fitosanitarios de importación y conducta, incluyendo el muestreo, inspección, pruebas, etc.



3) Proveer toda la documentación necesaria, incluyendo permisos de importación, manifiestos, facturas de embarque, certificados fitosanitarios y certificados de inspección.

4) Hacer que el producto esté disponible para la inspección, muestreo, pruebas, etc. Los embarques no pueden ser inspeccionados a bordo del avión o barco. Tampoco pueden ser inspeccionados una vez que el contenedor ha sido cargado. Es responsabilidad del exportador asegurar que se hagan arreglos para tener el envío muestreado y/o inspeccionado antes de cargar los contenedores.

5) Proveer mano de obra para abrir y cerrar paquetes para inspección y para proveer facilidades adecuadas para llevar a cabo la inspección. Esas facilidades incluyen provisiones, equipo, y alumbrado adecuado para una inspección eficiente antes de la certificación.

6) Proveer cualquier tratamiento que se requiera, re-acondicionamiento, u otras acciones para reunir los requerimientos de importación del país extranjero.

7) Exportar sólo aquellos productos que han sido inspeccionados apropiadamente y certificados por una Planta Federal de Exportación.

8) Resguardar el embarque certificado de una infestación que se dé entre la fecha de muestreo y la fecha de embarque, y asegurar que el embarque certificado parta dentro de los límites de tiempo especificados por el país importador.

9) Cumplir con las regulaciones de control de exportación de los Estados Unidos.

Además, para llevar a cabo la exportación de mango al mercado estadounidense, APHIS-USDA requiere que el mango pase por un tratamiento con agua caliente que asegure que el producto está libre de la larva de la mosca de la fruta. Dicho tratamiento debe hacerse en una planta de tratamiento certificada por APHIS-IS.

6.3 Certificación de la Planta de Tratamiento

Para certificar una planta de tratamiento, primero se deben enviar los planos de la planta, junto con las especificaciones que muestren sus dimensiones, capacidad, detalles de circulación del agua, unidades de calentamiento de la misma, sistema de



control y registro de temperatura y tiempo, a través de la SAGARPA, a APHIS-IS. Cuando los planos se aprueben, se podrá iniciar la construcción de la planta.

Una vez terminada la construcción e instalación de los tanques de tratamiento y equipo relativo, deberán revisarse por APHIS-IS las áreas de resguardo de la fruta, de empaque, oficinas, etc., para asegurar que cumplan con las normas requeridas. Cubierto lo anterior, los operadores de la planta pueden iniciar las pruebas de fundonamiento del equipo, realizando tratamientos de prueba.

El exportador deberá presentar una solicitud de certificación por escrito, e incluir una constancia de EMEX, señalando que ha cumplido con los compromisos económicos. La solicitud deberá incluir (USDA-APHIS, 2006b):

- Nombres, domicilios y números telefónicos de la planta, del gerente o supervisor de la misma y del ingeniero constructor.
- Asegurar que el gerente de la planta acepte la responsabilidad de las operaciones de la misma y cumplir con el plan de Trabajo del Programa.
- Asegurar que el equipo requerido esté instalado.
- Información de una prueba preliminar que indique que la planta cumple con los requisitos de funcionamiento para certificación, incluyendo copias de las hojas de registro con información de temperaturas y tiempos.
- Certificación por escrito de un ingeniero autorizado, haciendo constar que la instalación cumple con los requisitos de seguridad eléctrica para una operación segura.
- Carta de la SAGARPA aceptando la participación de la planta en el Programa según los términos del acuerdo.
- Certificación por escrito de un ingeniero autorizado o inspector de seguridad de que la instalación cumple con todos los requisitos de seguridad y salubridad para una operación adecuada.

Las pruebas formales y otras determinaciones para la certificación, se iniciarán solamente después de recibir dicha solicitud por escrito.

Si falta uno o más de los elementos requeridos o si éstos no son satisfactorios, se notifica al gerente de la planta, señalando las deficiencias y dando seguimiento con



una respuesta por escrito. El gerente de la planta debe indicar que las deficiencias han sido corregidas antes de que APHIS-IS considere una nueva solicitud de certificación.

Si se cumple a satisfacción con lo señalado, se procede a programar la prueba de certificación (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

La aprobación final de un equipo de tratamiento hidrotérmico se basará en el desarrollo satisfactorio de dos tratamientos. Estas pruebas se efectuarán utilizando el período de tratamiento más corto que la planta usará durante la temporada comercial. Una vez pasadas estas pruebas, la planta será certificada para ese período de tratamiento, y el (los) otro(s) de mayor duración. Las pruebas de funcionamiento se efectuarán con cargas de fruta máxima o preestablecida. Una vez que se cumplan las dos pruebas, la planta será certificada.

Para determinar si se cumplieron las normas de la prueba de certificación de la planta, la temperatura del agua registrada por todos los sensores, incluyendo los sensores fijos, debe ser de 46.1°C (115°F) o mayor, a los cinco minutos después de que se inició el tratamiento y por el resto del mismo. Al final del tratamiento deberá registrarse la temperatura de la pulpa de algunos frutos, la cual no deberá ser menor de 113.0°F, asimismo, el máximo diferencial entre la lectura mas alta y la mas baja de estas temperaturas, no deberá exceder de 5.4 °F (3 °C). La fruta debe mantenerse a 4 pulgadas (10.2cm) bajo la superficie del agua durante todo el tratamiento. También debe verificarse el funcionamiento del sistema de registro automático durante todo el tratamiento.

Los sistemas de tratamiento hidrotérmico podrán recibir una certificación provisional, cuando dos pruebas consecutivas indiquen que se ha cumplido con los requisitos del tratamiento.

Si el sistema de tratamiento presenta fallas durante la prueba de certificación, se registrará la prueba como no aceptable y se proporcionará al operador de la planta una copia de la hoja de datos con una explicación sobre los problemas detectados para que inicie las acciones correctivas.



Es importante que la planta de tratamiento cuente con la certificación de USDA-APHIS, ya que los tratamientos de fruta para exportación pueden llevarse a cabo solamente en plantas con aprobación vigente (NORMEX de Michoacán AC, 2003).

Las plantas con tratamiento hidrotérmico se recertificarán y aprobarán anualmente por APHIS-IS al inicio de la temporada de empaque. Esta recertificación incluirá por lo menos una prueba preliminar y dos pruebas de funcionamiento. Es necesario que los operadores o exportadores, soliciten la recertificación anual. La recertificación podrá requerirse también cuando la planta haya permanecido inactiva por un período de más de 10 días (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

Las operaciones y actividades de campo y de tratamiento hidrotérmico para mangos serán revisadas y evaluadas anualmente por un equipo técnico de APHIS-IS, para asegurar que todos los aspectos de las operaciones y actividades relacionadas se lleven a cabo en forma eficaz, de acuerdo con los procedimientos y normas aplicables. El equipo de revisión lo integrarán el/la director/a de Área y por lo menos dos representantes del personal técnico y de operaciones de PPQ. También se incluirán por lo menos dos representantes de SAGARPA y dos de EMEX en el equipo de revisión.

Además, el Coordinador de APHIS-IS verificará aleatoriamente que se cumplan las Normas Oficiales Mexicanas Fitosanitarias (NOM) 023 y 075.

Cuando la planta de tratamiento no cumple con las normas para certificación, se retira de inmediato la certificación hasta que se hayan corregido las deficiencias y la planta pueda ser recertificada.

En la empacadora, donde se tiene la planta de tratamiento certificada por APHIS-IS, se deben realizar las siguientes operaciones para el acondicionamiento del mango en fresco para exportación (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

6.4 Acondicionamiento del mango para exportación en fresco

El acondicionamiento se refiere a una operación cuyo fin es mantener la calidad de un producto mediante la manipulación de ciertas condiciones a las que se encuentra éste (Cheftel, 1992). (Fig. 21).



Como el producto es en fresco se tomaron en cuenta los lineamientos de la Norma del Codex para el Mango, y como es mango de exportación, las operaciones necesarias para su acondicionamiento toman en cuenta sobre todo el Plan de Trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos, ya que es éste último el que señala los requisitos a cumplir según USDA-APHIS para poder exportar el producto al mercado destino, Estados Unidos.



Fig. 21 Acondicionamiento de mango en fresco
Fuente: Valeriani (2003)

En la figura 22 se muestra el diagrama de bloques para el acondicionamiento del mango.

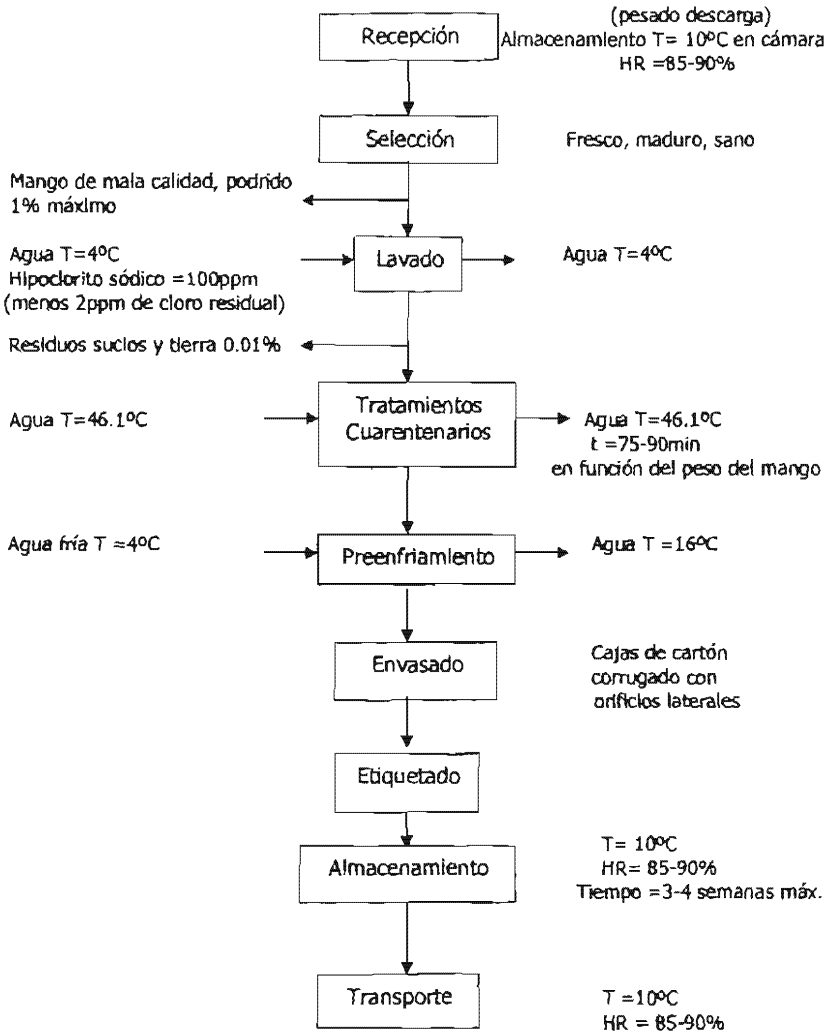


Fig. 22 Diagrama de Bloques para el acondicionamiento de mango en fresco para exportación
Basado en: Valeriani (2003)



6.4.1 Recepción

La recepción es el ingreso físico del producto al área de producción (Desrosier, 1987). Los documentos que se deben exigir al operario del transporte antes de la descarga del producto son los siguientes: Certificado que avale que el producto está libre de pesticidas y certificado que avale que el producto no está contaminado microbiológicamente. (Fig. 23).

Una vez obtenidos los documentos, se descarga el producto en el andén de recibo, dónde se identifican los lotes por productor y variedad y se procede al pesado.



Fig. 23 Recepción de mango
Fuente: PROSERCO Campeche (2004)

Durante la recepción es deseable que la evaluación de la calidad del producto fresco se realice rápidamente y por procedimientos no destructivos. En esa evaluación se incluyen aspectos como: residuos de pesticidas, carga microbiana, metales tóxicos, y reguladores del crecimiento de plantas.

Las instalaciones deben contar con áreas adecuadas para recibir la fruta, y áreas dónde APHIS-IS y SAGARPA puedan realizar conjuntamente los muestreos de inspección, examen de muestras y corte de fruta para verificar la presencia de larva de mosca de la fruta (USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

El muestreo en la empacadora se realizará bajo el siguiente esquema:

- 01 a 100 cajas, tomar 1 fruto de cada 3 cajas;
 - 101 a 200 cajas, tomar 1 fruto de cada 4 cajas;
 - 201 a 500 cajas, tomar 1 fruto de cada 5 cajas;
 - 501 cajas o más, tomar 1 fruto de cada 6 cajas
- Sin exceder 200 frutos por lote.



Si durante el muestreo se detecta larva muerta o pupa deberá de tomarse una segunda muestra de igual cantidad de frutos que la primera y de no aparecer larva viva será liberado para su tratamiento y exportación.

Los cortes para verificar la madurez deben ser hechos a lo largo del lado plano del mango tan cercano al hueso como sea posible. El hueso debe ser visible. Si el mango no cumple con este grado de madurez, se le negará la inspección y su ingreso a la empacadora para tratamiento con fines de exportación, ya que disminuye la probabilidad de detectar larvas de mosca de la fruta en el muestreo y corte de la fruta verde (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

Los siguientes datos deben figurar en el registro del muestreo a cada lote:

- Nombre y número de registro del oficial que realiza el muestreo.
- Lugar de origen de la fruta.
- Número de registro ante SAGARPA del huerto origen de la fruta.
- Cantidad y variedad (en cajas y toneladas)
- Número de Certificado Fitosanitario (C.F.) ó de Tarjeta de Manejo Integrado (T.M.I.), según sea el caso.
- Nombre y número de identificación del oficial que firma el C.F. o la T.M.I.
- Tamaño de la muestra.
- Resultado del muestreo. Plaga de importancia económica detectada y en el caso de presencia de larvas de mosca de la fruta, indicar el número de frutos infestados en la muestra.

Esta información debe darse a conocer inmediatamente al técnico de APHIS-IS, quien informará inmediatamente al Director/a de Área o su designado/a.

SAGARPA debe rechazar cualquier lote que se encuentre infestado con larvas vivas de mosca de la fruta y negar su certificación y exportación a los Estados Unidos (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).



6.4.2 Selección

En esta operación se vacía el producto de los contenedores a las cintas de selección, donde se realiza una inspección visual del estado en que llega la fruta a la Planta y se separa la fruta que presenta defectos (Fig. 24), (APEM, 2003).



Fig. 24 Selección manual (A) y Selección mecánica de mango (B)
Fuente: Valeriani (2003); PROSERCO Campeche (2004)

Los factores más importantes a tener en cuenta para seleccionar la fruta son: tamaño, forma, color, firmeza, magulladuras, superficies cortadas, alteración y solidez. Los productos sobremadurados, de menor tamaño y defectuosos se separan de los que tienen una calidad aceptable (Fig. 25). Si no se entresacan los productos dañados y alterados probablemente transmitan la alteración al resto de los productos (Benavent, 1996).



Fig. 25 Mango defectuoso
Fuente: MENA (2000)

Se debe clasificar la fruta para separarla de acuerdo a los pesos aprobados para el tratamiento cuarentenario. Los mangos que pesen más de 900 g no son elegibles para exportación (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005; USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

6.4.3 Lavado

Se coloca la fruta en bandas transportadoras donde es sometida a lavado con duchas de aspersión con agua clorada (APEM, 2003). (Fig. 26).



Fig. 26 Lavado de mango por aspersión
Fuente: PROSERCO Campeche (2004)

El lavado elimina los materiales extraños (suciedad, arena, tierra, insectos, residuos de pesticidas, etc.) mediante equipos que combinan la inmersión y la aspersión de agua clorada (Wiley, 1997).

La cloración puede ser hasta de 150 ppm (permitida en Estados Unidos), y esto es para prevenir la contaminación microbiana (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

El agua constituye un elemento esencial en la calidad del producto. La procedencia y calidad del agua deben ser tomadas en cuenta. Sobre todo se controlan tres parámetros:

- Cantidad de agua utilizada
- Temperatura del agua
- Concentración de cloro activo

Puesto que el cloro es débilmente soluble en agua, para la cloración de las aguas de lavado se utilizan fundamentalmente los hipocloritos de calcio y sodio. La actividad germicida de los hipocloritos disminuye con la concentración, especialmente en agua alcalina, por lo que es necesario regular el nivel del pH del agua. Cuando los hipocloritos se añaden al agua se produce el ácido hipocloroso que es el que se considera como agente germicida. La actividad germicida es directamente proporcional a la concentración del HOCl no ionizado de la solución.



6.4.4 Tratamientos cuarentenarios

Se denominan tratamientos cuarentenarios, a la serie de procedimientos a los que se puede someter un producto para matar, eliminar o esterilizar las plagas de interés cuarentenario, y así prevenir su ingreso a un territorio. El tratamiento cuarentenario puede realizarse de varias formas, está condicionado al tipo de producto, plaga a combatir y las facilidades de que se disponga en el medio y que técnicamente garanticen el propósito perseguido dentro de los márgenes de seguridad para el personal y el grado de eficiencia del tratamiento. De ahí que pueda recurrirse al empleo de (COMEX, 1990):

- Fumigación
- Calor seco
- Vapor de agua
- Desinfectantes
- Agua caliente

6.4.4.1 Fumigación

Se refiere a toda acción que involucra la aplicación de un plaguicida a una concentración y por un tiempo necesario de exposición, con el propósito de combatir o prevenir una plaga, sea ésta de insectos, hongos, bacterias, etc. (Comisión Federal de Mejora Regulatoria, 2006).

Varios productos químicos han sido empleados como fumigantes por reunir la propiedad de matar insectos; sin embargo, algunos de ellos han tenido poco empleo debido a factores indeseables como: inflamabilidad, acción peligrosa en la salud de las personas, poca acción letal contra plagas, efectos teratogénicos, etc. Algunos de los productos químicos empleados como fumigantes son: bromuro de metilo, ácido clanhídrico, tetracloruro de carbono, cloropicrina, bisulfuro de carbono, fosfamina, dibromuro de etileno y acrilonitrilo (COMEX, 1990; Valle, 1986).

Al fumigar hay factores muy importantes a tomar en cuenta, tales como el acomodo del producto, si el producto es a granel, la ventilación, la colocación de los aplicadores de gas, la concentración del mismo, la temperatura del producto, la colocación de almohadillas, la dosificación y el período de exposición.



También son recomendados los Insecticidas líquidos para tratar paredes y pisos de bodegas y previo al almacenamiento de granos o subproductos agrícolas y para la desinfestación de lugares de descarga de mercancía agrícola, en donde pueden quedar desperdicios de la misma. Se usa Carbaryl, Malatión, Oxamyl, Actellic, entre otros.

Aunque el empleo de Insecticidas en polvo para la prevención de plagas con fines cuarentenarios es aconsejable, su empleo es menos frecuente dado los inconvenientes de aplicación y los residuos de material inerte.

Es importante que los residuos de los plaguicidas utilizados no excedan un cierto límite, para así proteger la salud de los consumidores. El Codex Alimentarius establece límites máximos para residuos de plaguicidas presentes dentro o en la superficie de los alimentos para lograr dicha finalidad, puesto que contribuyen a asegurar que se aplique al alimento solamente la cantidad mínima de plaguicida que realmente hace falta para combatir una plaga (CODEX, 2008). (Tabla 12).

Tabla 12. Límites máximos para residuos de plaguicidas en mango

Producto	LMR (mg/kg)
Carbendazim	2
Ditiocarbamatos	2
Procloraz	2
Propiconazol	0.05
Triadimefon	0.05
Triadimenol	0.05

Fuente: CODEX (2008)

Al término de un proceso de tratamiento por fumigación, debe elaborarse o llenarse un formato que pueda servir de constancia de que el tratamiento se ha efectuado, el cual, por lo menos, debe contener: lugar y fecha de tratamiento, producto tratado y cantidad del mismo, fumigante empleado, dosificación, período de exposición, el cual deberá firmar el responsable del tratamiento con el visto bueno de un Inspector o Supervisor y en ausencia de ellos, el Jefe de Grupo del Puesto de Fumigación.

6.4.4.2 Calor seco

Es básicamente una transferencia de calor de una fuente como un calentador o un hervidor. Aplicado en forma controlada, ha sido muy efectivo para acabar con infestaciones de plagas resistentes a fumigantes de empleo frecuente. Algunos



como propósito asegurar que no exista ninguna larva viva de mosca de la fruta en el cargamento a ser enviado a este mercado (APEM, 2003).

APHIS autoriza el funcionamiento de Plantas empacadoras que cuentan con instalaciones y equipo para el tratamiento de agua caliente. El tratamiento requiere de la supervisión de un inspector de APHIS y un inspector de la planta, cuyos gastos son asumidos por los exportadores. El tratamiento de agua caliente es válido para todas las variedades de mango, como 'Zill', 'Ataulfo', 'Irwin', 'Manila', 'Tommy Atkins', 'Kent', 'Haden', 'Keitt', entre otras. Cabe indicar que no se permite el tratamiento de mangos con pesos superiores a los 900g.

Todo el mango que reciba el tratamiento de agua caliente requiere inspección visual previa, y cualquier lote que se encuentre infestado con una o más larvas vivas, no es elegible para recibir tratamiento (SENASICA-SAGARPA, 2004e).

Previo al tratamiento, la fruta debe tener una temperatura mínima de 21.1 °C (70.0°F). En algunas ocasiones se debe precalentar la fruta para cumplir con los requisitos de APHIS que indican que todas las frutas deben de estar al menos a 70 °F antes del inicio del tratamiento. Esto asegura que la temperatura mínima requerida para el tratamiento, 115 °F se logre durante los primeros 5 minutos de sumergida la fruta (APEM, 2003).

El requisito de contar con mangos a 70 °F (o más) antes del tratamiento con agua caliente puede no cumplirse: (a) cuando la fruta viene directamente del cuarto refrigerado. (b) cuando el clima esta lluvioso y/o nublado, o (c) durante las primeras horas de la mañana. Estas condiciones pueden causar que las instalaciones de tratamiento paren temporalmente hasta que la temperatura de la pulpa de mango se haya calentado lo suficiente (USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

Para acelerar el proceso de precalentamiento, existen varias opciones aceptables, APHIS sugiere los siguientes métodos para el tratamiento de precalentamiento:

En los tanques que tratan con una sola canasta (jaula) de mangos a la vez, el precalentamiento puede lograrse dentro del mismo tanque, usando un cronómetro o un retardador. El tiempo extra en el agua no se considera como parte del tratamiento,



esta alternativa, sin embargo no es posible utilizarla en tanques con varias canastas (en el cual las canastas entran en el tanque en tiempos diferentes), y no es una opción aprobada en esta instancia (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

Otras opciones son:

- Un tanque separado con agua caliente puede usarse para el precalentamiento de la fruta.
- Se puede ventilar la fruta con aire caliente.
- La fruta puede ser colocada en cuartos con calefacción.
- La fruta puede exponerse a la luz directa del sol (en vez de colocarla bajo techo) (USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

Posterior al precalentamiento, el tratamiento hidrotérmico consiste en sumergir el mango a una profundidad no menor a 4 pulgadas en agua caliente durante 75 ó 90 minutos, dependiendo del peso del mango a una temperatura de 46.1° C. La temperatura no puede bajar de 45.4°C, ya que con esta operación se garantiza que no se encuentre presente en la fruta ninguna larva viva de mosca de la fruta. El agua caliente también tiene un efecto sobre la acidez y sobre la textura de los frutos (APEM, 2003; Marín, 1996).



Fig. 27 Tratamiento hidrotérmico de mango
Fuente: PROSERCO Campeche (2004)

Durante todo el tratamiento toda la fruta debe permanecer sumergida al menos 10 cm (4 pulgadas) bajo la superficie del agua. La fruta debe ser tratada con agua a una temperatura de 46.1 °C (115.0 °F) la temperatura no puede bajar de 45.4°C (113.7 °F) (APEM, 2003).



Tratamiento de Acuerdo a la variedad y el peso

Los mangos seleccionados para tratamiento con agua caliente deben cumplir con los rangos establecidos de peso y variedad para las inmersiones de 65, 75, 90 ó 110 minutos. La temperatura del agua para cada tratamiento debe mantenerse igual o superior a 115.0°F (46.1°C). No obstante la temperatura podría bajar hasta 113.7°F (45.4°C) por un periodo que no exceda 10 minutos del tiempo total del tratamiento.

La tabla 13 establece los tiempos de tratamiento hidrotérmico para mangos:

Tabla 13. Tiempos de tratamiento hidrotérmico para mango de acuerdo al origen, forma y peso de la fruta

Si el origen de la fruta es:	Si la forma de la fruta es:	Si el peso de la fruta es:	Sumergir:
Centro América	Aplanada	Hasta 375 gramos	65 minutos
	Extendida		
	('Manila', 'Ataulfo')	400 a 570 gramos	75 minutos
	Variedades redondas	Hasta 500 gramos	75 minutos
	('Haden', 'Kent', 'Keitt', 'Tommy Atkins')	500 a 700 gramos	90 minutos
		701 a 900 gramos	110 minutos

Fuente: USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG (2004)

Existen dos diseños básicos para las unidades de tratamiento con agua caliente. Estos dos tipos se conocen como "sistema de canastas" (Tabla 14) y "sistema continuo" (Tabla 15).



Tabla 14. Características del sistema de canastas para tratamiento hidrotérmico de mango

Sistema de Canastas	Características
	Las canastas con mangos se cargan sobre una plataforma, la cual es introducida en el tanque de agua caliente, donde la fruta permanece por el tiempo y a la temperatura indicada. Luego, son sacadas usualmente por medio de un sistema automático de polea.
Sistema de registro	Debe indicar (por medio de una marca identificable), cuando una canasta con mango es sacada prematuramente del tanque.
Sensores	O un dispositivo similar que se desconecta cuando se saca una canasta del tanque de tratamiento.

Fuente: USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG (2004)

Tabla 15. Características del sistema continuo para tratamiento hidrotérmico de mango

Sistema Continuo	Características
	Los mangos son sumergidos en el agua (suelos o en canastas de alambre) sobre una banda transportadora que se mueve lentamente de un extremo del tanque de agua caliente al otro.
Sistema de registro	La velocidad de la banda se registra en el mismo cuadro que registra el tiempo y la temperatura y a la vez indica si la banda se esta moviendo o esta detenida durante el ciclo de tratamiento.
Dispositivo para controlar la velocidad de la banda	Debe ajustarse para asegurar que los mangos estén sumergidos por el tiempo requerido.
Desventajas	Puede ocurrir daño mecánico en la fruta (raspado en la cáscara).
Sensores	Portátiles, para usarse manualmente durante las pruebas.

Fuente: USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG (2004)

Cualquiera de los 2 sistemas que se utilice para el tratamiento hidrotérmico de los mangos, deberá cumplir con lo siguiente:

Tabla 16. Características generales que debe cumplir la empacadora para el tratamiento hidrotérmico de mango para exportación de acuerdo al plan de trabajo

Aspectos	Características
Instalaciones	Las instalaciones de tratamiento con agua caliente deben contar con capacidad adecuada para calentar agua (una caldera suficientemente grande).
Controles Termostáticos	Precisos para mantener la temperatura del agua por un período de tiempo específico. APHIS prefiere que sean automáticos, aunque los manuales son aceptables. Además, todas las válvulas y controles que afecten el flujo de calor al sistema, deberán asegurarse para evitar que puedan ser manipuladas durante el proceso de tratamiento.
Temperatura	La temperatura control será determinada durante la prueba oficial y deberá asegurar que el agua en el tanque de tratamiento cumple o excede el mínimo del tratamiento prescrito para la fruta. Algunos prefieren utilizar dos niveles de temperatura para cada tanque. La temperatura de inmersión inicial (nivel No. 1) es levemente más alta durante los primeros 5 minutos. El segundo nivel de temperatura debe mantenerse por el resto del tratamiento. Este sistema funciona únicamente con los tanques que tratan una sola canasta de mangos al mismo tiempo.
Sensores	Detectores de temperatura de platino con resistencia de 100 ohm (sensores RTD) en la parte baja del tanque. Mínimo 10 sensores por tanque para sistemas continuos. Para sistemas de canasta, por lo menos dos sensores por tanque. En tanques que tratan múltiples canastas de mangos, debe haber por lo menos un sensor por posición de canastas.
Tanque de agua caliente	Debe estar diseñado para que varios sensores o sondas portátiles puedan usarse durante las pruebas requeridas para la certificación y re-certificación.
Termómetros	Se debe contar con un termómetro de mercurio de alta precisión, sumergible en agua, certificado. El rango de variación de este termómetro debe ser de 0.1 °F, y cubrirá las temperaturas entre 113°F y 118 °F. Normalmente, un termómetro de vidrio se coloca en cada tanque durante el procedimiento de prueba de rendimiento.
Sistema de circulación de agua	En el tanque, con el propósito de obtener temperatura uniforme durante el proceso completo. Los controles de las bombas de circulación o hélices deben resistir las alteraciones de temperatura, y garantizar que el equipo no se apague durante el proceso de tratamiento. Las poleas en todas las bombas localizadas a menos de seis pies del nivel del piso deben de protegerse para seguridad de todo el personal que trabaja en el área.



Tabla 16. Características generales que debe cumplir la empacadora para el tratamiento hidrotérmico de mango para exportación de acuerdo al plan de trabajo (Continuación)

Aspectos	Características
Equipo de registro	<p>El instrumento utilizado para registrar el tiempo y la temperatura debe operar en forma automática cada vez que el sistema de tratamiento con agua caliente sea activado.</p> <p>Si no hubo registro, la fruta no podrá ingresar al área cuarentenada.</p> <p>El equipo de registro debe registrar información de manera continua por un periodo extenso de tiempo. Los sistemas continuos requieren un equipo de registro capaz de operar hasta por doce horas consecutivas.</p> <p>El intervalo de tiempo entre la impresión de registro será no menor a dos minutos.</p> <p>La precisión de todo el sistema de registro debe de estar dentro de 0.5 °F (0.3°C) de la temperatura real (medida con el termómetro de vidrio-mercurio certificado).</p> <p>Los canales (sensores) deben ser calibrados en forma individual con un termómetro de vidrio-mercurio certificado con lecturas en décimas de grados °F o °C, dentro del rango entre 113° y 118°F, (45 a 47.8°C).</p>
Sistema de alarma	<p>Con el propósito de notificar a los empleados de la empacadora que el tratamiento ha finalizado para un tratamiento en particular. Este sistema puede ser audible (una bocina o campana), o una luz. Algunas instalaciones utilizan ambas.</p> <p>También, para indicar fallas en el sistema, se instalará una alarma audible o altamente visible conectada a los quemadores u otras fuentes de calor.</p>
Microprocesadores	<p>Las computadoras y los microprocesadores deberán ubicarse en un área con aire acondicionado, para mantener exactitud y credibilidad en los registros.</p> <p>Se recomienda el uso de un estabilizador de corriente para las computadoras y microprocesadores, con el propósito de proporcionar protección de las irregularidades de voltaje (cambios de voltaje).</p>
Flujo del proceso	<p>El flujo del proceso de tratamiento de la fruta debe ser diseñado de tal forma que la fruta que está esperando ser cargada dentro del tanque de agua caliente no pueda mezclarse con la fruta que ya ha completado el tratamiento.</p>

Fuente: USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG (2004)

El tratamiento hidrotérmico para el mango es tan importante que también se debe certificar. Todos los tratamientos requieren la aprobación del técnico en tratamiento de APHIS-IS.

Para certificar un tratamiento, por lo menos una vez al día y antes de iniciar las actividades de tratamiento, el operador y el técnico de APHIS-IS deberán verificar la calibración del equipo de control y registro de temperatura.



Los operadores de la planta deben registrar la siguiente información en cada resumen de tratamiento (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005):

- Fecha y hora de inicio y final de cada tratamiento.
- Número del tanque de tratamiento.
- Número de tratamiento.
- Ajustes de calibración (hasta 0.5°F) (0.27°C)
- Tiempo total del tratamiento (minutos /segundos)
- Tiempo total con temperaturas entre 113.7°F y 114.9°F (45.4°C a 46.0°C)

Los operadores examinarán el registro de tratamiento al completarse éste, para determinar si se cumplieron las normas establecidas.

Al final del tratamiento, deberá registrarse la temperatura de la pulpa de algunos frutos, la cual no deberá ser menor de 113.0 °F; asimismo, el máximo diferencial entre la temperatura mas alta y mas baja no deberá exceder de 5.4 °F (3.0 °C).

En el caso de alguna falla del equipo de control automático de calor, el sistema podrá operarse manualmente hasta completar el tratamiento en proceso. En los equipos de tipo continuo, se deberá suspender el flujo de fruta al sistema y terminar el tratamiento en proceso. Antes de reanudar los tratamientos comerciales, se deberá reparar el equipo y el sistema se someterá a un monitoreo o recertificación, dependiendo de la naturaleza del problema.

Si hay fallas en el tratamiento del mango y la fruta se introduce en zona de resguardo con intención de exportarla:

- Primer incidente – Se rechaza la fruta
- Segundo incidente en un año – Se rechaza la fruta y se niegan los servicios de inspección por un mínimo de 4 meses. Para reiniciar actividades se requiere la recertificación de la planta de tratamiento.

Si se sustituye o coloca fruta no tratada en áreas de resguardo o en cargamentos de mangos ya tratados:

- Primer incidente – Se rechaza la fruta; se cierra la empacadora durante 60 días. Se requiere recertificación para reiniciar actividades.



- Segundo incidente en un año – Se rechaza la fruta y se suspenden las operaciones durante un año. Se requiere recertificación para reiniciar.

La fruta tratada y aprobada debe pasarse inmediatamente al área de resguardo (SENASICA-SAGARPA, 2004e; USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

6.4.5 Preenfriamiento

Operación que se realiza para bajar la temperatura de la fruta y puede ser al medio ambiente (7 horas en promedio), con duchas de agua fría ó por inmersión en tinas de agua helada menos de 8min, debajo de 7°C (Fig.28); (APEM, 2003).



Fig. 28 (A) y (B) Preenfriamiento de mango por Inmersión en tinas de agua helada
Fuente: APEM (2003); PROSERCO Campeche (2004)

La fruta tratada debe ser transportada a un área libre de insectos inmediatamente después del tratamiento. Esta área debe de estar protegida con cedazo. El equipo para empaque, hidro-enfriamiento, y cuarto congelador (si existen), debe de estar localizado en esta área; este equipo no es un requisito.

Una cortina de cedazo ordinario para ventanas o cedazo contra mosquitos (malla de por lo menos 1mm) es suficiente para evitar el ingreso de las moscas de la fruta. La malla debe de inspeccionarse regularmente y ser reparada cuando sea necesario. Deben instalarse barreras físicas como (cortinas de alre y/o tiras de plástico transparentes en las puertas para evitar la posible entrada de moscas de la fruta dentro del área libre de insectos.

Se deben poner en práctica procedimientos efectivos para prevenir el movimiento accidental o intencional de fruta no tratada hacia las áreas libre de insectos. Las áreas de post-tratamiento deben poder asegurarse (cerrarse con llave) para que la fruta



tratada que no pueda ser empacada en los contenedores quede en un área cerrada hasta el día siguiente.

Enfriar la fruta después de que ha sido tratada con agua caliente no es un requisito de APHIS. Sin embargo, desde el punto de vista de calidad de la fruta, muchas plantas prefieren instalar un sistema de enfriamiento de fruta luego de removerla del agua caliente (USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

Los mangos tratados con agua caliente no deben moverse directamente al cuarto frío hasta por lo menos 30 minutos después del tratamiento. La temperatura ideal del almacenaje para mangos es de 55°F (12.8°C), ésta evita que la fruta se suavice y prolonga la vida útil (Mc Collum *et al.*, 1993).

Durante el tiempo de reposo, el uso de ventiladores es permitido siempre y cuando la temperatura ambiente no sea menor a 70 °F (21.1 °C).

Es requisito añadir 10 minutos de tiempo a los tratamientos pre-establecidos de acuerdo al peso de los mangos si se desea llevar acabo el enfriamiento de los mangos inmediatamente después de que el tratamiento hidrotérmico haya concluido. El agua debe mantenerse clorada con una concentración entre 50 a 150 ppm (USDA APHIS-IS y DPSA SFE/MAG, 2004).

6.4.6 Envasado

Las frutas pasan a una zona de cuarentena donde son clasificadas. De acuerdo a la Norma del Codex, hay 3 categorías distintas: Extra, I y II. Sobre la clasificación por calibre, éste se determina por el peso de la fruta de acuerdo a la tabla 17:

Tabla 17. Clasificación por calibre de acuerdo al peso del mango

Código de Calibre	Peso en gramos
A	200-350
B	351-550
C	551-800

Fuente: CODEX (1993)

Dónde la diferencia máxima de peso permisible entre las frutas contenidas en un mismo envase que pertenezcan a uno de los grupos de calibres mencionados



anteriormente será de 75, 100 y 125 g respectivamente, y el peso mínimo de los mangos no deberá ser inferior a 200 g.

Las diferentes categorías y calibres tienen las tolerancias mostradas en las tablas 18 y 19:

Tabla 18. Tolerancias de calidad según la categoría del mango

Categoría	Tolerancias de Calidad
Categoría "Extra"	5% de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I.
Categoría I	10% de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II.
Categoría II	10% de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

Fuente: CODEX (1993)

Tabla 19. Tolerancias de los calibres de mango

Grupo de Calibre	A	B	C
Límites normales	200-350	351-550	551-800
Límites permisibles ($\leq 10\%$ de la fruta/ envase fuera de los límites normales)	180-425	251-650	426-925
Diferencia máxima permisible entre las frutas de cada envase	112.5	150	187.5

Fuente: CODEX (1993)

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por mangos del mismo origen, variedad, calidad y calibre (Fig. 29).



Fig. 29 Envasado de mango de exportación
Fuente: Valeriani (2003)



- Número de unidades (facultativo)
- Peso neto (facultativo)

Marca de Inspección Oficial (facultativo)

Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

Cuando las cajas tienen como destino Estados Unidos, como en este caso, cada caja de fruta será estampada con la leyenda "tratado con agua caliente por APHIS-USDA", sello oficial de APHIS-IS y número del empaque. Además cada mango deberá llevar una etiqueta con el nombre del Exportador. Las etiquetas deben estar impresas con tinta a prueba de agua (impermeable), deben ser colocadas en el exterior del envase y deben ser legibles (APEM, 2003; FAO, 2000).

Cuando no se hayan mantenido intactos los sellos en las áreas de resguardo o en los vehículos de transporte durante los períodos en que no hay supervisión de APHIS-IS se rechazará toda la fruta existente en las áreas de resguardo o en los vehículos (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

6.4.8 Almacenamiento

Las cajas son acomodadas en tarimas de 1.2 m x 1.2 m, pudiendo apilar 20 niveles por tarima. Cada pallet contiene aproximadamente 240 cajas (Fig.32).



Fig. 32 Almacenamiento de cajas de mango
Fuente: PROSERCO Campeche (2004)

APHIS-IS verificará que los pallets para exportación estén flejados o enmallados a presión (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).



Los pallets son colocados en cámaras frigoríficas que bajan la temperatura de la fruta a 10° C, en donde esperan a ser cargados a un contenedor refrigerado para mantener la temperatura y con una humedad relativa de 90% (APEM, 2003).

Se puede emplear un sistema de refrigeración de 29.9 Kw (102 000 Btu/h) que consiste de dos unidades enfriadoras manejadas por una unidad condensadora. El aire es forzado a través de los pallets. El control de temperatura se realiza mediante un termostato localizado justo detrás de las unidades enfriadoras (Carmona, 1996).

En estas condiciones, la duración práctica de conservación es máxima, entre 3 y 4 semanas. Una vez cargados los pallets dentro del contenedor se procede al precintado. Los contenedores refrigerados en su mayoría poseen un sistema de atmósfera controlada que permite regular la concentración de oxígeno, nitrógeno y anhídrido carbónico del aire a niveles que permitan reducir el metabolismo de la fruta y retardar su maduración (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000; APEM, 2003; Mitra y Baldwin, 1997).

Los embarques de fruta tratada se certificarán para exportación cuando el oficial o técnico en tratamiento de APHIS-IS haya verificado que todos los requisitos del tratamiento y de seguridad de postratamiento se han cumplido y mantenido. El oficial o técnico en tratamiento de APHIS-IS llenará y firmará la forma PPQ 203 en la empacadora. El original se entregará al conductor del vehículo de transporte, al representante de la empacadora o de la línea aérea, o marítima. Una copia de la forma PPQ 203 se colocará dentro del contenedor. Ambos ejemplares acompañarán al embarque al puerto de entrada de los Estados Unidos (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

6.4.9 Transporte

Los mangos en su mayoría son transportados al país de destino por vía marítima, en razón a que el costo es inferior al que tiene la vía aérea. Para este fin, los contenedores son transportados a almacenes autorizados que cuentan con equipos para mantener el frío, mientras esperan el embarque en la nave (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000; APEM, 2003).



En el caso de envíos aéreos, la fruta tratada debe colocarse inmediatamente en contenedores de embarque y asegurarse (con puertas cerradas o completamente cubiertas), hasta que se cargue el avión. La fruta puede enviarse paletizada en contenedores LD3. En este caso la fruta deberá asegurarse utilizando materiales a prueba de insectos.

El transporte del mango por barco se realiza en contenedores refrigerados autónomos o de tipo Conair. La temperatura óptima para el transporte fluctúa 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 debería 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 ésta, menos que la 'Tommy Atkins'. Resulta preferible exportar la 'Haden' por vía aérea, mientras 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 (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2000).

Los medios de transporte que se utilicen para llevar fruta certificada a los Estados Unidos tendrán un plazo límite para llegar al puerto de entrada. El certificado maestro (PPQ 203) será nulo después de la fecha indicada en el mismo.

Los cargamentos de mango tratados estarán sujetos a inspección y otras acciones por parte de USDA, APHIS y PPQ en los puertos de entrada de los Estados Unidos.

Si se detecta larva(s) viva(s) en un cargamento de fruta certificada:

- Primer incidente: Todas las actividades de certificación serán suspendidas hasta que se haya completado una investigación, se haya iniciado la acción correctiva y APHIS-IS y SAGARPA estén de acuerdo en cancelar la suspensión.
- Segundo Incidente: Si se encuentra un segundo embarque infestado, proveniente de la misma empacadora, se cancelará la autorización para exportar fruta durante el resto de la temporada.



Si se encuentra una mosca de la fruta viva en las áreas de empaque o de resguardo, se rechazará toda la fruta existente en esos lugares (USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, 2005).

Los documentos que se necesitan para llevar a cabo la exportación son:

- Factura comercial
- Packing list
- Conocimiento de embarque
- Certificado APHIS-USDA
- Certificado de origen o NAFTA
- Declaración única de exportación (que es tramitada por la agencia de Aduanas)
- Formulario de PPQ 203

Cabe indicar que otros documentos pueden ser solicitados por el importador o autoridades del país de destino como: certificados de calidad, inocuidad, o en el caso de Estados Unidos, se exige también que se cumplan los requisitos señalados por la ley seguridad del bioterrorismo.

6.5 Ley del Bioterrorismo

La llamada Ley de Bioterrorismo fue dictada por el Gobierno Federal de los Estados Unidos y surge como consecuencia de los ataques que sufrió este país el 11 de Septiembre del 2001. Esta ley tiene como fin prevenir ataques bioterroristas a través de productos alimenticios y entró en vigencia el 12 de diciembre de 2003. Su cumplimiento está a cargo de la FDA (Food and Drug Administration) y de las aduanas de los Estados Unidos.

Las disposiciones de la Ley y las regulaciones que deberán ser cumplidas por quienes exporten alimentos a Estados Unidos son (FDA, 2002):

- Todo establecimiento que produzca, procese, empaque o almacene alimentos que se destinen a la exportación a Estados Unidos deberán registrarse ante la FDA.



- Deberá notificarse a la FDA vía electrónica la llegada de cualquier producto alimenticio de importación en un periodo comprendido entre 5 días y de 8 a 2 horas antes de la llegada programada del producto al puerto de embarque, dependiendo de la vía de arribo. En caso de que el aviso previo no haya sido presentado y su recepción confirmada no se permitirá la entrada de ese producto a los Estados Unidos.

El aviso previo de importación debe presentarse a la FDA, por medios electrónicos, y la remisión de la notificación previa debe ser confirmada por la FDA para su revisión, en la siguiente forma:

- 1) Si el artículo alimenticio llega por vía terrestre, por carretera, a más tardar 2 horas antes de su llegada al puerto de arribo
- 2) Si el artículo alimenticio llega por vía terrestre por ferrocarril, a más tardar 4 horas antes de llegar al puerto de arribo
- 3) Si el artículo alimenticio llega por vía aérea, a más tardar 4 horas antes de la llegada al puerto de arribo
- 4) Si el artículo alimenticio llega por vía marítima, a más tardar 8 horas antes de su llegada al puerto de arribo.

Esta ley surge debido a que cada país está facultado para determinar el nivel de seguridad interno que requiere para garantizar la protección de sus ciudadanos y de su territorio, y de emitir los reglamentos que considere pertinentes para ello (FDA, 2002).



Propuesta Tecnológica para evitar problemas de Inocuidad en Mango Mexicano de Exportación



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



7. Propuesta Tecnológica para evitar problemas de inocuidad en mango mexicano de exportación.

7.1 Identificación de fuentes de contaminación



El producto puede contaminarse en cualquier etapa del proceso que abarca desde el campo hasta el consumidor, si no se tiene un buen control en las operaciones que se llevan a cabo (Fig. 33).

Con el fin de reducir los riesgos de contaminación microbiológica, química y física, hay que prestar atención a los siguientes puntos:

Fig. 33 Mango
Fuente: Ornelas (1999)

- En el campo:
 - Suelo

Debemos conocerlo a fin de saber si tiene o no patógenos. Es importante saber que uso tuvo antes: de pastura, para desechos, para extracción minera, etc., ya que por ejemplo, si se uso de pastura, es probable que tenga patógenos de los desechos de los animales. También es importante ver si tiene residuos minerales, si ha sido tratado con fertilizantes o pesticidas.

Una vez que se tiene el suelo dónde se va a cosechar se deben establecer medidas preventivas tales como destinar recipientes para basura, limpiar, podar, etc. Asimismo si en los predios aledaños se efectúan actividades de ganadería, porcicultura, avicultura u otras que pongan en riesgo la inocuidad de los productos, deberán establecerse barreras físicas para contener la entrada de animales, como son: cercas, mallas y franjas de vegetación (SENASICA-SAGARPA, 2005).



Fig. 34 Árboles de mango
Fuente: Ornelas (1999)



- Agua

La calidad del agua es sumamente importante, ya que agua de mala calidad puede tener microorganismos como *E. coli*, *Salmonella*, *Vibrio Cholerae*, entre otros, además de ser un medio para diseminar contaminación.

Se deben diseñar y aplicar medidas de control para mantener las fuentes de agua seguras y evitar cualquier contaminación procedente de animales y/o humanos que puedan estar presentes (OIRSA, 2000).

En caso de utilizar pozos como fuente de abasto de agua, se deberá cumplir con los requisitos especificados en la NOM-003-CNA-1996. Se debe evaluar la calidad del agua para riego, por lo menos una vez entre la floración y cosecha, por medio de análisis de la concentración de coliformes fecales y evaluar una vez al inicio de los riegos la calidad química (plaguicidas no autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, CICOPLAFFEST) de las fuentes de agua a utilizar. Deberá evitarse el uso de aguas negras o residuales no tratadas.

En cuanto al agua para uso postcosecha, se debe demostrar mediante análisis químicos y microbiológicos que ésta es apta, de acuerdo a lo especificado en la NOM-127-SSA1-1994.

Se deberá usar agua potable para consumo humano, que cumpla con las especificaciones microbiológicas establecidas en la NOM-127-SSA1-1994. También se deberá limpiar y desinfectar regularmente las instalaciones en donde se almacene este tipo de agua y asegurar su abastecimiento a los trabajadores.

Los recipientes donde se transporte agua deben ser lavados y desinfectados diariamente. Se deberán realizar análisis de la calidad microbiológica del agua, por lo menos dos veces en la temporada o cada tres meses, en un laboratorio de pruebas o en un laboratorio aprobado o acreditado. Los resultados de los análisis deben ser legibles y con los datos de referencia de los límites permisibles (SENASICA-SAGARPA, 2005).



- **Abono**

Los Fertilizantes que se utilicen deberán estar registrados y autorizados por la CICOPLAFEST. El área donde se almacenen, deberá estar limpia, ordenada, ventilada y los envases deben estar identificados. Se debe contar con bitácoras donde se registren fechas de aplicación, productos o mezclas y dosis utilizadas.

En caso de utilizar fertilizantes naturales tales como estiércol, lodos residuales, entre otros, se debe conocer la procedencia de los mismos y contar con una garantía de que han sido tratados con procedimientos como composteo, pasteurización, secado por calor, radiación ultravioleta, digestión alcalina o combinación de éstos, y comprobar mediante pruebas de laboratorio, que el sustrato se encuentra libre de coliformes fecales. La aplicación de fertilizantes naturales deberá ser al menos cuatro meses antes de la cosecha (SENASICA-SAGARPA, 2005).

- **Pesticidas**

Se deben utilizar únicamente plaguicidas, dosis, número de aplicaciones e intervalo de seguridad autorizados para este cultivo y la plaga en cuestión. (Ver Tabla 9).

Se deberán mantener los plaguicidas en sus envases originales, almacenados en áreas de acceso restringido y fuera del alcance de personas ajenas. Se deben almacenar lejos del agua y se tiene que tomar en cuenta que sólo controlan una especie de plaga, en que condiciones, dosis (OIRSA, 2000).

También es muy importante tomar en cuenta que México permite pesticidas que en Europa y Estados Unidos están prohibidos, por lo que usar uno de estos pesticidas sería perjudicial si lo que se quiere es exportar el producto.

- **Salud e Higiene de los Trabajadores**

Este es un punto importante, sobre todo en el cultivo, cosecha, selección y empaquetado del producto.



Es importante monitorear al personal, si están o estuvieron enfermos, que sus manos estén siempre limpias, que haya un programa de capacitación y se establezcan y cumplan las normas de higiene correspondientes.

La capacitación y supervisión de la mano de obra son críticas para una cosecha exitosa. Es necesaria una constante supervisión para mantener la calidad del producto y reducir el daño posterior. Se requiere capacitación tanto en aspectos generales como en técnicas específicas de cosecha relacionadas con la selección de la madurez, método de desprendimiento, manutención del equipo, higiene y división del trabajo.

Es importante recolectar el producto de forma que se mantenga su calidad y sanidad (Fig. 35). Se debe evitar la acumulación de basura, frutos dañados y restos de la cosecha, ya que pueden propiciar la anidación de plagas, tales como roedores e insectos. El equipo utilizado en la cosecha, deberá estar diseñado para permitir su limpieza y desinfección cada vez que entre en contacto con el producto y se debe evitar que los contenedores y el equipo de cosecha entren en contacto directo con el suelo (SENASICA-SAGARPA, 2005).

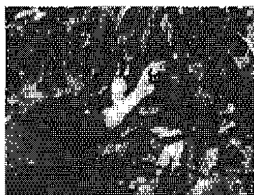


Fig. 35 Desprendimiento de mango
Fuente: SENASICA-SAGARPA (2004a)

- Instalaciones Sanitarias

Se debe contar con instalaciones sanitarias en proporción uno por cada 20 trabajadores, las cuales deberán estar a no más de 5 minutos caminando o 400 metros de distancia del lugar donde se encuentre laborando el personal, accesibles, limpios y con los medios adecuados para el lavado, desinfectado y secado higiénico de las manos.



- Transporte

Se debe evitar el uso del transporte para cargas de personas, animales o productos químicos, productos diferentes deben viajar separados, se deben inspeccionar los camiones y cargas, los vehículos deben estar limpios y tener las temperaturas adecuadas para el producto que transportan, se debe verificar que la carga reciba el mínimo daño posible.

Cuando los contenedores donde se deposita el fruto, sean llenados deben cubrirse para evitar la acumulación de polvo. El fruto debe tener suficiente espacio para permitir la salida del calor de campo antes de ser empacado y evitar una maduración prematura (SENASICA-SAGARPA, 2005).

Las cajas utilizadas para transportar el producto deben lavarse y desinfectarse después de vaciar el producto. Se debe contar con un área de almacenamiento de los contenedores y evitar que estos entren en contacto directo con el suelo.

- En la empacadora:

La construcción debe tener un diseño exterior e interior funcional que facilite su mantenimiento y operaciones de limpieza, de preferencia no a nivel de suelo. Los alrededores deberán estar pavimentados o con algún material que no permita formación de polvo o lodo, así como libres de malezas que puedan resguardar plagas. De la misma manera, deberá evitarse localizar los empaques cercanos a establos, industrias, zonas habitacionales o basureros que generen desechos químicos o biológicos que puedan provocar contaminación. Los pisos, las paredes y los techos deben de ser de materiales durables, lisos y fáciles de limpiar. Se debe contar con un tapete sanitario en las entradas a las áreas de proceso de la Unidad de empaque, al cual se le aplique un desinfectante como yodo o cloro. Se deberá evitar el proceso de empaque en campo, a orilla de canales, drenes o caminos, o en espacios insalubres.

- Instalaciones sanitarias

Se debe contar con instalaciones sanitarias de preferencia fuera del área de empaque, en proporción uno por cada 20 trabajadores, deberán estar diferenciadas por sexo,



accesibles a todos los trabajadores y limpios. Asimismo los baños deben contar con los medios adecuados para el lavado, desinfectado y secado higiénico de las manos. Es importante que se coloquen señalamientos que refuercen el procedimiento correcto para lograr este fin.

- Recepción

En caso de que esta área se encuentre abierta, se deben mantener cubiertos los contenedores con mallas para evitar la contaminación del fruto. Dichas mallas no deberán estar en contacto con el suelo.

Se requiere que los alrededores de esta zona se encuentren limpios de desechos y basura; además se debe contar con una zona sombreada para evitar el deterioro del fruto (SENASICA-SAGARPA, 2005).

- Selección

Se deberá realizar una inspección visual, con objeto de rechazar los frutos que presenten materia extraña, que presenten defectos o que pongan en riesgo otros frutos. El producto deberá ser manipulado de manera higiénica por los trabajadores.

- Lavado

Para el lavado del producto se deberá utilizar agua que haya demostrado ser apta para uso postcosecha. Es aconsejable aplicar un programa para seguridad del agua (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2002). (Ver anexo 11.5).

Se debe aplicar un desinfectante al agua, el cual puede ser cloro, yodo u ozono, o cualquier otro producto que demuestre ser efectivo, los cuales deben monitorearse de manera frecuente y registrarlo en una bitácora.

En esta etapa del proceso, si se utiliza solución de cloro como desinfectante, este deberá mantenerse en una concentración entre 50-150 ppm de cloro libre en un rango de pH de 6.5 a 7.5.



Si se utilizan tinas para el lavado, se debe cambiar el agua por lo menos dos veces al día, o cuantas veces sea necesario, para evitar la acumulación excesiva de materia extraña y sólidos sedimentables (SENASICA-SAGARPA, 2005).

En caso de utilizar cepillos para remover suciedad difícil y residuos de látex, estos deben llevar un programa de lavado, desinfección y mantenimiento periódico.

- Tratamiento Hidrotérmico

El tratamiento hidrotérmico es aplicado con la finalidad de controlar la larva de mosca de la fruta, consiste en sumergir el mango en agua, a una temperatura constante de 46.1 grados centígrados. Los interesados deberán cumplir con lo establecido en el punto 4.3.2.2. de la NOM-075-FITO-1997.

Se debe utilizar agua, que cumpla con la NOM-127-SSA1-1994 la cual haya demostrado por medio de análisis microbiológicos, ser apta para uso postcosecha. Durante el tratamiento hidrotérmico, se deberá aplicar al agua algún desinfectante que asegure la disminución de la carga microbiana y establecer un sistema de monitoreo, para verificar la concentración del desinfectante. Asimismo, para el caso de utilizar cloro, antes de cada carga se deberá verificar que la concentración de cloro libre sea de 150 ppm.

Se aconseja seguir un programa para la limpieza y desinfección de bandas transportadoras, en caso de que el sistema de tratamiento hidrotérmico sea continuo (Ver anexo 11.1), y un programa de limpieza y desinfección de equipos (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2002). (Ver anexo 11.2).

- Enfriado

El agua a utilizar en este proceso debe ser apta para uso postcosecha, para lo cual se deben realizar análisis químicos y microbiológicos. Se debe cambiar el agua por lo menos una vez al día, o cuantas veces sea necesario para evitar la acumulación excesiva de materia extraña y sólidos sedimentables.



Debe aplicarse un desinfectante al agua, para reducir el riesgo de contaminación microbiológica, como hipoclorito de sodio ó hipoclorito de calcio en una concentración de 50 a 150 ppm de cloro libre a un pH de 6.5- 7.5 y establecer un sistema de monitoreo, para verificar la concentración del desinfectante.

En caso de utilizar enfriamiento con aire forzado, se debe registrar y mantener temperatura y humedad relativa en los rangos adecuados.

La limpieza y desinfección de los cuartos de enfriamiento deberá realizarse cuando menos dos veces en la temporada o cuando se requiera.

- Clasificación

La fruta debe manejarse cuidadosamente para evitar daños, además el personal debe mantener un alto grado de higiene, para evitar contaminar el fruto que ya pasó por un proceso de desinfección.

Se debe limpiar y desinfectar la zona de clasificación y las partes que entren en contacto con el fruto, antes de iniciar y una vez concluidas las actividades diarias.

- Empacado y embalado

Se deben usar cajas, bolsas, hojas de papel, envases y bandas plásticas de flejado, nuevas, no tóxicas y que se estén limpias y en buenas condiciones. Estas deberán estar libres de plagas y ser adecuadas para la transportación, refrigeración, almacenaje y estiba (SENASICA-SAGARPA, 2005).

Las cajas de cartón e insumos de embalaje deben estar almacenados en un lugar libre de humedad, protegidas contra el polvo, identificadas y no deben estar en contacto directo con el suelo. Se debe evitar el uso de cajas de madera.

- Cuartos fríos

Deberán de mantener una temperatura entre 10 y 12 °C y una humedad relativa de 85-90 % para la conservación de los productos.



La limpieza y desinfección de los cuartos fríos deberá realizarse cuando menos dos veces en la temporada o cuando sea requerida. Para este fin se puede seguir un programa de limpieza y desinfección (Ver anexo 11.3).

El sistema de refrigeración que se use debe de estar diseñado de tal manera que se evite el goteo por condensación o descongelación o bien evitar que este tipo de agua entre en contacto con el producto.

Se debe evitar que bulbos, cables o tubos entren en contacto con el producto almacenado (SENASICA-SAGARPA, 2005).

- Higiene de equipos, utensilios e instalaciones

Los instrumentos de control del proceso (medidores de tiempo, peso, temperatura, presión, humedad, entre otros) deben estar calibrados y en condiciones para un uso eficiente.

El equipo y utensilios utilizados en la empacadora deberán de ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores. Se deben lavar, desinfectar y escurrir las herramientas, recipientes, cubetas, cajas y envases antes de ser usados.

No se debe mezclar el equipo de limpieza utilizado en las diferentes áreas, por lo cual es recomendable diferenciarlos por medio de un código de colores (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2002).

En superficies que se encuentren en contacto directo con el producto, se deberá evitar el uso de madera y otros materiales que no permitan la limpieza y desinfección adecuada (SENASICA-SAGARPA, 2005).

Se debe establecer un programa de limpieza en cada una de las áreas, adaptando el siguiente procedimiento de acuerdo al tipo de superficie:

- o Recoger todos los desperdicios que se encuentren en el suelo y colocarlos en el bote de basura.



- o Aplicar agua a baja presión al piso y paredes, con el fin de remover el polvo acumulado.
- o Enjuagar bien los drenajes y las compuertas a fin de remover los desperdicios de producto y suciedad que puedan estar presentes.
- o Preparar la solución de detergente de acuerdo a las instrucciones indicadas en la etiqueta.
- o Remojar el piso y las paredes completamente usando esta solución, dejando que el producto actúe de 5 a 10 minutos.
- o Poner especial atención a las áreas de drenaje, asegurándose que estas han sido totalmente lavadas.
- o Fregar las superficies pisos usando un cepillo o escoba.
- o Enjuagar los pisos y las paredes completamente con agua.
- o Aplicar solución desinfectante en pisos y paredes.
- o Asegurarse de que los pisos no tengan un exceso de agua acumulada.
- o Permitir secar a temperatura de ambiente.

Higiene de maquinaria

- o Apagar los equipos o maquinaria
- o Recoger todos los desperdicios que se encuentren en el suelo y colocarlos en el bote de basura.
- o Colocar cubiertas plásticas en los motores.
- o Usar solamente agua a baja presión para enjuagar y remover con esto la acumulación de materias extrañas.
- o Preparar la solución de detergente de acuerdo a las instrucciones indicadas en la etiqueta.
- o Aplicar la solución en toda la superficie.
- o Enjuagar abundantemente.
- o Aplicar solución desinfectante.
- o Remover las cubiertas plásticas.

Dentro de las instalaciones se debe contar con depósitos para colocar la basura, los cuales deben encontrarse limpios, cerrados y deben contar con un sistema de recolección diario o las veces que sea necesario durante las operaciones.



- Control de plagas urbanas en unidad de empaque y alrededores

Se debe establecer y aplicar un programa de control de plagas urbanas, con el fin de reducir el riesgo de contaminación (Ver anexo 11.4).

En caso de que se contrate el servicio para el control de plagas, la empresa y los plaguicidas que se apliquen deberán de estar registrados ante las autoridades competentes y se reportará por escrito la frecuencia de aplicaciones y tipos de plagas detectadas. También se debe contar con un croquis donde se identifique la colocación de las trampas y cebos que se encuentren dentro y fuera de la empacadora y realizar una supervisión periódica, documentando las actividades y resultados.

Es importante destacar que en el interior de las instalaciones de la empacadora sólo se permite el uso de trampas mecánicas o de pegamento.

Fuera de la empacadora se deben mantener los espacios libres de desperdicios, basura, pasto o maleza abundantes, además de que se debe inspeccionar periódicamente las instalaciones para detectar si hay indicios de plagas urbanas o contaminación por heces fecales de animales. Hay que bloquear los agujeros, desagües, y otros lugares por donde puedan penetrar plagas, evitar la entrada de pájaros y la formación de nidos en los techos, equipos e instalaciones.

- Transporte refrigerado de producto terminado

Se debe usar equipo de transporte cerrado y refrigerado cuando se traslade el producto a más de 300 km ó 5 horas de distancia de la empacadora. Se debe registrar y vigilar la temperatura del interior de los contenedores para asegurarse que ésta se mantiene en un rango apropiado para la conservación del producto. El interior de los contenedores debe mantenerse limpio y no haber sido utilizado en actividades que representen un riesgo de contaminación microbiológica, química y física al producto.

- Higiene, salud y capacitación del personal

Es importante que los trabajadores que estén en contacto directo con el fruto, mantengan un alto grado de higiene; además deberán mantener las uñas cortas y



lavarse y desinfectarse las manos cada vez que inicien las actividades de manipulación del producto. No se permite el uso de maquillaje, joyas, relojes u otros aditamentos mientras realice las actividades de cosecha, empaque y selección. El personal deberá lavarse las manos cada vez que regrese a las áreas de manejo después de una pausa, inmediatamente después de utilizar el sanitario o después de utilizar cualquier material que pueda contaminar el producto (SENASICA-SAGARPA, 2005).

Adicionalmente a las actividades antes señaladas, el personal que manipule el producto en la empacadora, use ropa protectora (bata o mandil), calzado cerrado, cofia y en caso de ser necesario, otros accesorios que minimicen los riesgos de contaminación (como cubrebocas).

Es importante capacitar al supervisor de campo y empaque para reconocer los signos y los síntomas más evidentes de las enfermedades infecciosas gastrointestinales y de vías respiratorias, ya que toda persona que labore en el campo o la empacadora que presente heridas, llagas o algún síntoma de cualquier enfermedad contagiosa, que puedan ser factor de contaminación, debe evitar el contacto con el producto, superficie, utensilio o equipo (Fig. 36).



Fig. 36 Mano de obra en el proceso de cosecha
Fuente: FAO (2000)

Se debe brindar capacitación continua y a todos los niveles de jerarquía del personal, dentro de la unidad de producción y la empacadora. La capacitación deberá adaptarse al nivel de conocimientos y responsabilidades del empleado.

Para reforzar dicha capacitación, es necesario que en las áreas de cultivo, así como dentro y fuera de la empacadora se cuente con señalamientos indicativos de las necesidades, precauciones y obligaciones que deben cumplir los empleados en estas áreas (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2002).



7.2 Situación de emparadoras de mango en México

En el año 1999 docentes y alumnos de Postgrado de la Universidad Autónoma de Guadalajara realizaron una consulta a 14 empresas emparadoras de mango localizadas en los Estados de Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa, con las que se formaron 8 grupos de trabajo para realizar el Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos.

Mediante este análisis se identificaron los puntos críticos, los cuales nos muestran los principales puntos débiles que tienen las emparadoras de nuestro país. Los puntos críticos identificados fueron (Ornelas, 1999):

1. Presencia y concentración de pesticidas en el mango al Ingresar a la empaadora
2. Presencia de bacterias patógenas en la tina de lavado
3. Presencia de bacterias patógenas en la tina de hidrotérmico
4. Presencia de bacterias patógenas en la tina de hidrogenfrío

Con estos puntos críticos es fácil darse cuenta que hay que poner especial atención a nuestro producto desde que éste se cultiva en el campo. Los pesticidas han adquirido una importancia cada vez mayor en términos de inocuidad debido a los efectos secundarios que tiene el ingerirlos para el ser humano. Sobre todo, hay que destacar que muchos pesticidas que aún están permitidos en nuestro país, ya no lo están en la mayoría de los países importadores.

En cuanto a la presencia de bacterias patógenas en las tinas de lavado, hidrotérmico y hidrogenfrío, podemos observar que esto es resultado de una falta de higiene que provoca que en nuestro producto haya riesgo de contraer una enfermedad al consumirlo.

Otro punto importante aunque no sea punto crítico, es que el tratamiento con agua caliente provoca que la fruta sufra un calentamiento que puede ocasionar deshidratación en la fruta tratada, y que se evidencia luego del periodo de almacenamiento.



En una investigación realizada sobre simulación de transporte y vida anaquel de la fruta que se enviaba a los Estados Unidos, se encontró que más de un 50 % de la fruta evaluada, mostró efectos de deshidratación que afectaron la apariencia y calidad de la fruta que llegaría al consumidor.

Ante esta situación se investigó el uso de ceras comerciales que pudieran disminuir los niveles de deshidratación, en fruta que se exporta al mercado de los Estados Unidos, sin perjuicio de otras variables de calidad, y se encontró que es una alternativa potencial viable en caso de que se requiera una mayor vida útil debido a una distancia más lejana al mercado consumidor (Rodríguez y Fonseca, 1996).

Y en cuanto a los puntos críticos encontrados, y debido a las exigencias de los consumidores, de las cadenas distribuidoras de frutas y hortalizas, y de los gobiernos de los países importadores de estas, la forma de trabajo de las empresas emparadoras en general, y en particular las de mango que usan tratamiento hidrotérmico, deben cambiar. Hoy se requiere que estas cuenten con personal que tenga la capacidad para implantar y administrar sistemas de aseguramiento de calidad que además de velar por las cualidades extrínsecas del mango, como son color, grado de madurez, golpes, sabor, tamaño y presentación, se incluyan las intrínsecas como es la inocuidad del fruto para minimizar los riesgos de la salud del consumidor final (Ornelas, 1999).

El desarrollo de dichos sistemas de aseguramiento sería de gran beneficio para los exportadores, minoristas, detallistas de esta fruta que verían reducidas sus pérdidas, ya que se mejoraría la calidad y capacidad de comercialización del mango. En segundo lugar, también se verían beneficiados los consumidores que en su conjunto podrían disponer de un producto de mejor calidad.



7.3 Implementación de sistema de gestión de calidad en empacadoras de mango en fresco.

Los nuevos esquemas de producción agropecuaria, la dinámica de comercio internacional, sustentada en la globalización de las economías y mercados, la incidencia de situaciones adversas, el incremento de la demanda del consumidor hacia la calidad e inocuidad de los alimentos, la protección del medio ambiente y los compromisos derivados de los acuerdos sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC), está obligando a los países a replantear sus políticas y formas de operación en materia de sanidad e inocuidad de alimentos (Bertullo y Dragonetti, 1998).

El libre comercio y la modernización de los medios de transporte permiten que en breves lapsos de tiempo, los alimentos sean consumidos sin dar tiempo a que se realicen todos los análisis y pruebas previstas en las legislaciones sanitarias de los países. Estas y otras consideraciones han motivado a los gobernantes a pensar en la necesidad de establecer sistemas unificados que garanticen la seguridad de los alimentos, y que aplicados bajo las mismas reglas del juego, faciliten el libre intercambio de éstos, eliminando barreras no arancelarias que entorpecen el libre comercio de productos básicos en la canasta familiar de la población.

Es por ello que se ha optado por el sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP) como la garantía para la inocuidad de alimentos y poder ejercer así, un mejor control de los mismos (Hobbs, 1992).

El sistema HACCP promueve una forma racional y efectiva de asegurar la inocuidad de los alimentos, desde el momento de la cosecha hasta el consumo. Prevenir los problemas antes de que ocurran, es el principal objetivo detrás de cualquier sistema HACCP (OIRSA, 2000).

La implementación de un sistema de gestión de calidad como el mencionado, contribuiría en gran medida a mejorar la situación de las empacadoras de mango en México.



El sistema HACCP (Hazard Analysis and Control of Critical Points) es un sistema diseñado para administrar seguridad alimentaria, basándose en la prevención y control de procesos, y soportado por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y el Programa de Prerrequisitos (Bertullo y Dragonetti, 1998).

Las BPA incluyen principalmente el uso adecuado de pesticidas y evitar el uso de aguas contaminadas para riego de los cultivos; el Programa de Prerrequisitos se refiere a infraestructura, localización del edificio, distribución de las áreas dentro del mismo, iluminación y colocación de equipo; las BPM se refieren principalmente a las etapas de industrialización o proceso e incluyen normas y procedimientos relativos al personal, las instalaciones, el equipo, los procesos, el almacenamiento y manejo general de los productos, el saneamiento, entre otros (OIRSA, 2000).

HACCP por su parte, es un sistema científico que trata de erradicar los problemas potenciales de tipo microbiológico, químico y físico. Es además una guía a los empleados para que asuman un rol activo en la planeación e implementación de controles, les enseña a reconocer en que parte del proceso se encuentran los peligros y las acciones correctivas que deben tomar (Bullish Technologies, 2006; ICMSF, 1991).

El sistema ofrece un planteamiento racional para el control de los riesgos de contaminación microbiológicos, físicos y químicos en los alimentos. Al centrar el interés sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad y calidad de un alimento elimina el empleo inútil de recursos en consideraciones extrañas y superfluas. En consecuencia resultan más favorables las relaciones beneficio/costo (González, 1994).

Al dirigir directamente la atención al control de los factores clave que intervienen en la sanidad en toda la cadena alimentaria, los inspectores gubernamentales, el productor, el fabricante y el usuario final del alimento pueden estar seguros que se alcanzan y se mantienen los niveles deseados de calidad. Si se determina que un alimento sea producido de acuerdo al sistema HACCP existe un elevado grado de seguridad sobre su inocuidad (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2002).



El sistema es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaria, desde la producción, procesado, transporte y comercialización.

La aplicación del sistema HACCP se basó en sus siete principios (ICMSF, 1991):

- 1) La identificación de los peligros y los riesgos. Una vez identificados los riesgos, se asignó la categoría de riesgo.
- 2) La determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC) requeridos para controlar los peligros identificados.
- 3) El establecimiento de los límites críticos que deben cumplirse para cada PCC.
- 4) El establecimiento de procedimientos para monitorear los PCC.
- 5) El establecimiento de las acciones correctivas a tomar, cuando haya una desviación identificada al monitorear un PCC.
- 6) El establecimiento de sistemas efectivos de registro y archivo de los mismos, que documentan el plan.
- 7) El establecimiento de procedimientos de verificación, que demuestran que el sistema HACCP está trabajando correctamente.

El desarrollo de estos siete principios se muestra a continuación.



7.3.1 Principio 1. Identificación de los peligros asociados a cada etapa del proceso

Se identificaron todos los posibles peligros físicos, químicos y biológicos en cada etapa del proceso, tomando como base las operaciones que se llevan a cabo para lograr el acondicionamiento de mango en fresco para exportación (Tabla 20).

Tabla 20. Peligros asociados a cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial
Almacenamiento	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	Desarrollo de m.o.
Etiquetado	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	m.o.
Envasado	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	m.o.
Preenfriamiento	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	m.o.
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	Plagas, m.o.
Lavado	Físico	Materia extraña
	Químico	Sustancias químicas
	Biológico	Contaminación microbiológica
Selección	Físico	Materia extraña
	Químico	-
	Biológico	-
Recepción	Físico	Materia extraña
	Químico	Pesticidas
	Biológico	Microorganismos, plagas



Asignación de la categoría de riesgo

Una vez identificados los peligros, hay dos factores que se deben valorar: la probabilidad de ocurrencia y la severidad de dicha ocurrencia.

Dado que estamos hablando de un fruto fresco, la categoría de riesgo se asigna sólo al mango como tal, ya que no hay ninguna otra materia prima.

El mango se puede clasificar en la categoría de riesgo I, porque está sujeto a una característica general de peligro:

Características del peligro B

El producto contiene ingredientes sensibles desde el punto de vista microbiológico (ICMSF, 1991).

El mango es sensible al ataque microbiológico debido a su alto contenido de humedad, 84.80 % aproximadamente, además de ser fuente de carbohidratos y otros nutrientes que favorecen el desarrollo de microorganismos (Muñoz y Ledesma, 2002).

En cuanto a los riesgos que se presentan en cada etapa del proceso, se puede hacer la siguiente clasificación (Tabla 21):



Tabla 21. Riesgos en cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco y su probabilidad de ocurrencia

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial (1)	Prob (2)	Sev (2)	Riesgo (3)
Almacenamiento	Físico	Materia extraño	B	A	BA
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	Desarrollo de m.o.	B	A	BA
Etiquetado	Físico	Materia extraña	B	A	BA
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	-	-	-	-
Envasado	Físico	Materia extraña	B	A	BA
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	-	-	-	-
Preenfriamiento	Físico	Materia extraña	B	A	BA
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	-	-	-	-
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña	B	A	BA
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	Plagas	M	A	MA
Lavado	Físico	Materia extraña	B	M	BM
	Químico	Sustancias químicas	M	A	MA
	Biológico	Contaminación microbiológica	B	A	BA
Selección	Físico	Materia extraña	A	B	AB
	Químico	-	-	-	-
	Biológico	-	-	-	-
Recepción	Físico	Materia extraña	A	B	AB
	Químico	Pesticidas	A	A	AA
	Biológico	Microorganismos, plagas	A	A	AA

- 1) Riesgo potencial a ser considerado
- 2) Probabilidad (alta, media, baja) para que esté presente el peligro y **severidad** (alta, media, baja) de que ocurra el peligro.
- 3) Riesgo: BB =no se requiere control; BM o MB= medidas de control periódicas (generalmente realizadas una vez); BA, MM o AB= medidas de control generales, tales como por BPM (GMP); MA, AM o AA= medidas de control específicas, generalmente las descritas en el plan HACCP.

Cuantificar el riesgo o peligro es de suma importancia porque a partir de estas valoraciones serán designados los PCC.



7.3.2 Principio 2. Determinación de los Puntos Críticos de Control

Un Punto Crítico de Control (PCC) es una operación del proceso en la que se puede ejercer una medida preventiva o de control que elimina, previene, o minimiza un peligro (ICMSF, 1991).

Para identificar los PCC se tomó como guía el árbol de decisiones que se muestra en la figura 37:

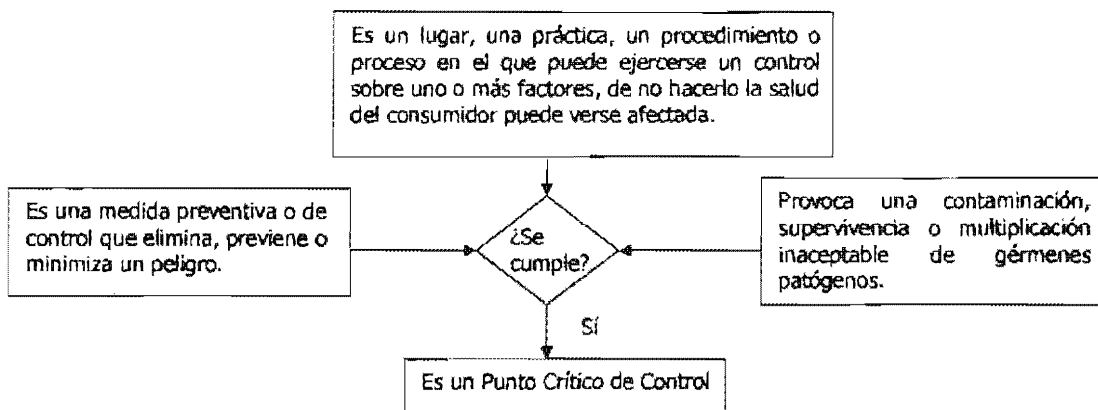


Fig. 37 Árbol de decisiones del sistema HACCP
Fuente: ICMSF (1991)

La aplicación de las preguntas a cada paso del proceso se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Aplicación del árbol de decisiones a cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial (1)	Prob (2)	Sev (2)	Riesgo (3)	Medida preventiva (4)	¿Se cumple? PCC Si/no (5)	Razón para la decisión
Almacenamiento	Físico	Material extraño	B	A	BA	BPM's: Higiene personal, Mantenimiento, limpieza y sanitización	No	Porque la probabilidad de ocurrencia es baja
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	Desarrollo de m.o.	B	A	BA	Control, medición y calibración		
Etiquetado	Físico	Materia extraña	B	A	BA	BPM's: Etiquetado	No	Porque la probabilidad de ocurrencia es baja
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	-	-	-	-	-		
Envasado	Físico	Materia extraña	B	A	BA	BPM's: Higiene personal	No	Porque la probabilidad de ocurrencia es baja
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	-	-	-	-	-		



Tabla 22. Aplicación del árbol de decisiones a cada etapa del proceso de acondicionamiento de mango en fresco (Continuación)

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial (1)	Prob (2)	Sev (2)	Riesgo (3)	Medida preventiva (4)	¿Se cumple? PCC Si/no (5)	Razón para la decisión
Preenfriamiento	Físico	Materia extraña	B	A	BA	BPM 's: agua POES: seguridad del agua	No	Porque la probabilidad de ocurrencia es baja
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	-	-	-	-	-		
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña	B	A	BA	BPM 's: agua POES: seguridad del agua	Sí	Porque este paso es exigido por la USDA-APHIS a fin de poder exportar el producto. Asegura que no exista ninguna larva viva de mosca de la fruta
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	Plagas	M	A	MA	Control de temperatura y tiempo del tratamiento		
Lavado	Físico	Materia extraña	B	M	BM	Eliminación del agua sucia con materia de baja densidad	Sí	Porque controlando este paso se pueden minimizar riesgos químicos, físicos y microbiológicos.
	Químico	Sustancias químicas	M	A	MA	Control de sustancias químicas		
	Biológico	Contaminación microbiológica	B	A	BA	BPM 's: agua POES: seguridad del agua		
Selección	Físico	Materia extraña	A	B	AB	Tener una buena selección visual	No	Porque la etapa posterior controla la materia extraña
	Químico	-	-	-	-	-		
	Biológico	-	-	-	-	-		
Recepción	Físico	Materia extraña	A	B	AB	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas	Sí	Porque el fruto debe tener la mejor calidad posible en todos los aspectos, para así poder mantenerla y exportar el producto
	Químico	Pesticidas	A	A	AA			
	Biológico	Microorganismos, plagas	A	A	AA			

- 1) Riesgo potencial a ser considerado
- 2) Probabilidad (alta, media, baja) para que esté presente el peligro y severidad (alta, media, baja) de que ocurra el peligro.
- 3) Riesgo: BB = no se requiere control; BM o MB = medidas de control periódicas (generalmente realizadas una vez); BA, MM o AB = medidas de control generales, tales como por BPM (GMP); MA, AM o AA = medidas de control específicas, generalmente las descritas en el plan HACCP.
- 4) Medidas preventivas que pueden ser usadas para controlar el peligro potencial.
- 5) Basado en el uso de "árbol de decisión".



Así identificamos nuestros puntos críticos que son:

- Recepción
- Lavado
- Tratamientos Cuarentenarios

Posteriormente se identificó cuales son Puntos Críticos de Control de tipo 1 (PCC1) y cuales de tipo 2 (PCC2), tomando en cuenta que:

- PCC1.- Es aquel que permite asegurar el control total de un riesgo, eliminándolo de esa etapa particular.
- PCC2.- Es aquel donde se lleva a cabo un control parcial, por lo que es posible reducir la magnitud del riesgo.

Así tenemos que:

- | | |
|-------------------------------|------|
| • Recepción | PCC2 |
| • Lavado | PCC2 |
| • Tratamientos Cuarentenarios | PCC1 |

7.3.3 Principio 3. Establecer los límites críticos para los PCC

En este principio se establecieron especificaciones químicas, físicas y microbiológicas para cada PCC, así como los límites críticos que deben cumplirse para evitar la pérdida de control en las operaciones.

- Recepción

Especificaciones:

Químicas: Ausencia de residuos de pesticidas

Físicas: -

Biológicas: Ausencia de larva de Mosca de la Fruta en el mango
Ausencia de patógenos en el mango



- Lavado

Especificaciones:

Químicas: Concentración de Hipoclorito Sódico = 100 ppm

Físicas: Temperatura del agua = 40° C

Biológicas: Ausencia de patógenos en el agua

- Tratamientos Cuarentenarios

Especificaciones:

Químicas: -

Físicas: Temperatura del agua = 46.1° C

Tiempo = 75 - 90 min/ peso del mango

Biológicas: Ausencia de patógenos en el agua

Ausencia de larvas vivas de Mosca de la Fruta en el mango

7.3.4 Principio 4. Establecer el control necesario en cada PCC

El procedimiento de control se basa en el monitoreo. El monitoreo es una secuencia planeada de observaciones y mediciones, capaz de detectar cualquier pérdida de control y aportar esta información a tiempo para establecer una medida correctiva que permita volver a controlar el proceso (Zarco, 1993).

Cabe destacar que los instrumentos de monitoreo deben estar bien calibrados y el monitoreo se debe llevar a cabo con una frecuencia determinada.

El control y monitoreo para cada PCC del proceso de acondicionamiento de mango en fresco se muestra en las tablas 23, 24 y 25:



Tabla 23. Control y monitoreo durante los Tratamientos Cuarentenarios de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de Control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión visual	Cada vez que se realice el tratamiento
	Químico	Cloro activo	100ppm	Titulación	Cada vez que se realice el tratamiento
	Biológico	Plagas	T° del agua 46.1° C tiempo 75 - 90 min	Inspección visual de termómetros Calibración de termómetros Inspección visual de cronómetros Revisión de cronómetros	Cada vez que se realice el tratamiento Diario Cada vez que se realice el tratamiento Diario

Tabla 24. Control y monitoreo durante el Lavado de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de Control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo
Lavado	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión visual	A intervalos de 1 h
	Químico	Sustancias químicas	[] de Hipoclorito sódico 100 ppm	Análisis químico al agua	Antes de usar esa agua en el lavado
	Biológico	Contaminación microbiológica	T° del agua 4° C Ausencia de patógenos en el agua	Inspección visual de termómetros Calibración de termómetros Análisis microbiológico al agua	A intervalos de 1 h Diario Antes de usar esa agua en el lavado



Tabla 25. Control y monitoreo durante la Recepción de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo
Recepción	Físico	Material extraño	Inexistente	Revisión visual	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango
	Químico	Pesticidas	Ausencia de residuos de pesticidas	Muestreo de inspección y examen de muestra	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango
	Biológico	Presencia de microorganismos, plagas (Mosca de la Fruta)	Ausencia de larva de Mosca de la Fruta Ausencia de patógenos	Muestreo de inspección, examen de muestra y corte de fruta	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango

7.3.5 Principio 5. Establecer acciones correctivas en caso de desviación del PCC

Las acciones correctivas propuestas a continuación se basaron en que se debe demostrar que el PCC ha sido puesto bajo control nuevamente, y en que se debe eliminar el peligro potencial o el creado por la desviación al plan HACCP (Tablas 26, 27 y 28).

Tabla 26. Acciones correctivas en caso de desviación del PCC Tratamientos Cuarentenarios de Mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de Control	Acción Correctiva en caso de Desviación del PCC
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión al Programa de limpieza y sanitización, BPM y POE de agua
	Químico	-	-	-
	Biológico	Plagas	Tº del agua 46.1º C tiempo 75 - 90 min	Revisión del sistema de calentamiento del agua Revisión de cronómetros



Tabla 27. Acciones correctivas en caso de desviación del PCC Lavado de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Acción correctiva en caso de desviación del PCC
Lavado	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión al Programa de limpieza y sanitización, BPM y POE de agua
	Químico	Sustancias químicas	[] de Hipoclorito sódico 100 ppm	Tratamiento de agua de acuerdo a la fuente de abastecimiento, a fin de que cumpla con las especificaciones Revisión al Programa de limpieza y sanitización, BPM y POE de agua
	Biológico	Contaminación microbiológica	T° del agua 4° C Ausencia de patógenos	Revisión del sistema de enfriamiento del agua Revisión al Programa de limpieza y sanitización, BPM y POE de agua

Tabla 28. Acciones correctivas en caso de desviación del PCC Recepción de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Acción correctiva en caso de desviación del PCC
Recepción	Físico	Material extraño	Inexistente	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas
	Químico	Pesticidas	Ausencia de residuos de Pesticidas	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas
	Biológico	Presencia de microorganismos, plagas (Mosca de la Fruta)	Ausencia de larva de Mosca de la Fruta Ausencia de patógenos	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas



7.3.6 Principio 6. Establecer sistemas de registros y documentación

Es vital el establecer sistemas de registros y documentación para tener una evidencia escrita del seguimiento de los Puntos Críticos de Control (Tablas 29, 30 y 31).

A partir de la documentación se puede examinar la incidencia de defectos de calidad en el proceso para establecer las acciones correctivas pertinentes.

Todos los documentos asociados al monitoreo de los PCC deben firmarse por la persona responsable del área.

Tabla 29. Registros y documentación para el seguimiento del PCC Tratamientos Cuarentenarios de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo	Acción correctiva en caso de desviación del PCC	Registros
Tratamientos Cuarentenarios	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión visual	Cada vez que se realice el tratamiento	Revisión al Programa de limpieza y sanitización, BPM y POE de agua	Reporte de resultados
	Químico	-	-	-	-	-	-
	Biológico	Plagas	Tº del agua 46.1º C	Inspección visual de termómetros	Cada vez que se realice el tratamiento	Revisión del sistema de calentamiento del agua	Registro de temperatura
				Calibración de termómetros	Diario		Reporte de resultados
			tiempo 75 - 90 min	Inspección visual de cronómetros	Cada vez que se realice el tratamiento	Revisión de cronómetros	Registro de tiempos
	Revisión de cronómetros	Diario		Reporte de resultados			



Tabla 30. Registros y documentación para el seguimiento del PCC Lavado de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo	Acción correctiva en caso de desviación del PCC	Registros
Lavado	Físico	Materia extraña	Inexistente	Revisión visual	A intervalos de 1 h	Revisión al Programa de Limpieza y sanitización, BPM y POE de agua	Reporte de resultados
	Químico	Sustancias químicas	[] de Hipoclorito sódico 100 ppm	Análisis químico al agua	Antes de usar esa agua en el lavado	Tratamiento de agua de acuerdo a la fuente de abastecimiento a fin de que cumpla con las especificaciones	Técnica de análisis Reporte de resultados
						Revisión al Programa de Limpieza y sanitización, BPM y POE de agua	Reporte de resultados
	Biológico	Contaminación microbiológica	Tº del agua 4º C	Inspección visual de termómetros	A intervalos de 1 h	Revisión del sistema de enfriamiento del agua	Registro de temperatura
				Calibración de termómetros	Diario		Reporte de resultados
			Ausencia de patógenos en el agua	Análisis microbiológico al agua	Antes de usar esa agua en el lavado	Revisión al Programa de Limpieza y sanitización, BPM y POE de agua	Técnica de análisis Reporte de resultados



Tabla 31. Registros y documentación para el seguimiento del PCC Recepción de mango

Paso del proceso	Tipo de peligro	Peligro potencial	Límite de control	Monitoreo	Frecuencia del monitoreo	Acción correctiva en caso de desviación del PCC	Registros
Recepción	Físico	Material extraño	Inexistente	Revisión visual	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas	Reporte de resultados
	Químico	Pesticidas	Ausencia de residuos de pesticidas	Muestreo de inspección y examen de muestra	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas	Técnica de análisis Reporte de resultados
	Biológico	Presencia de microorganismos, plagas (Mosca de la Fruta)	Ausencia de larva de Mosca de la Fruta	Muestreo de inspección, examen de muestra y corte de fruta	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas	Técnica de análisis Reporte de resultados
			Ausencia de patógenos	Muestreo de inspección y examen de muestra	Cada vez que se reciba un nuevo cargamento de mango	Revisión de Certificados y Compra de Materias Primas	Técnica de análisis Reporte de resultados

Todos los registros de los PCC deben revisarse inmediatamente y archivarlos después, así se tomaran las acciones correctivas cuando sea pertinente.

7.3.7 Principio 7. Establecer procedimientos de verificación

Esto es necesario para corroborar que todos los peligros fueron identificados en el plan HACCP.

El procedimiento de verificación incluirá:

- Revisar el plan HACCP
- Revisar los registros de los PCC
- Revisar las desviaciones y acciones correctivas tomadas
- Inspeccionar visualmente las operaciones para verificar que los PCC están bajo control



- Hacer un muestreo al azar del producto y llevar a cabo análisis físicos, químicos y microbiológicos para determinar si tiene o no la calidad deseada
- Registrar por escrito las inspecciones de verificación, ya que certificarán el cumplimiento del plan, desviaciones y acciones correctivas tomadas (ICMSF, 1991)

Las inspecciones serán sin aviso previo, periódicamente o cuando se ha determinado que se requiere reevaluar la eficiencia del plan debido a nueva información sobre seguridad de alimentos.

Los reportes de la inspección de verificación incluyen:

- El plan HACCP aprobado, con los responsables de administrar y poner al día el plan.
- Reportar si todos los registros y documentos de los PCC están firmados por la persona que monitorea y son aprobados por el responsable del área.
- Reportar la existencia de certificados para demostrar que el equipo de monitoreo está calibrado y operando adecuadamente.
- Procedimientos a seguir (acciones correctivas) cuando se presentan desviaciones en los límites de control de los PCC.
- Reportar si los PCC están bajo control de acuerdo a los resultados de los análisis químicos, físicos y microbiológicos del producto (ICMSF, 1991).



Discusión



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



8. Discusión

En los países desarrollados se observa una evolución rápida del gusto por los productos exóticos. Muchos de estos frutos se conocen escasamente entre la población de estos países, ya que son mercancía de importación.

Las frutas exóticas más comunes son las tropicales, como la piña y el mango. La promoción del mango como fruta exótica le ha abierto las puertas del mercado internacional.

A nivel mundial, el mercado de mango en fresco ha presentado un gran dinamismo. La importancia del mango a este nivel, radica en que es una de las frutas con mayor crecimiento en producción y en exportaciones. Actualmente sustanciales volúmenes de la fruta se comercializan en Norteamérica, Europa y Asia. El éxito notable de este fruto en el comercio mundial, puede apreciarse en los volúmenes de importación de países poderosos como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea.

El mercado mundial en torno al mango se caracteriza por una relativa concentración de la demanda (Estados Unidos, Europa); por una gran dispersión de países oferentes, débil capacidad de exportación de numerosos oferentes y una alta limitación en el tiempo de las campañas de exportación que efectúan los países.

Al existir un gran número de países oferentes, ubicados en diferentes latitudes, se presenta en el mercado internacional abastecimiento de mango durante todo el año, pero concentrándose la mayor parte de la oferta, durante el periodo de Abril a Septiembre. En éste periodo, la saturación de la oferta origina precios bajos, a pesar de que la demanda crece en forma significativa, en particular, en los países de Europa, Estados Unidos, Japón y otros.

En el caso de México en particular, el mango es el tercer producto agrícola más importante de exportación después del plátano y el aguacate. Nuestro país es además, el cuarto productor en el mundo de éste cultivo. El consumo nacional demanda las variedades 'Manila', 'Manilla', y 'Ataulfo', mientras que se exportan las variedades 'Tommy Atkins', 'Haden' y 'Kent'. El ritmo de las exportaciones de mango mexicano ha ido en aumento y existen alrededor de 78 plantas de tratamiento hidrotérmico certificadas por el USDA.



La exportación de mango en fresco es una actividad económica importante para el país, ya que es el principal abastecedor de Estados Unidos, quien es a su vez el principal importador de dicha fruta. Los volúmenes que actualmente se exportan representan una fuente importante de divisas.

México tiene ciertas ventajas que facilitan la producción y exportación de mango, como por ejemplo, un clima apropiado, buenos suelos para el cultivo en diferentes Estados de la República, huertas certificadas, distintas variedades de mango, un amplio período de cosecha que permite mantener una oferta constante, disponibilidad de mano de obra, condiciones para desarrollo de agricultura y por supuesto su cercanía geográfica al principal mercado destino (Estados Unidos).

Además, como ya se mencionaba, se cuenta con cierta infraestructura para tratamiento hidrotérmico para frutos de exportación. Esto aunado a una ventaja competitiva por costos y por mano de obra, y sumado al creciente consumo de mango en Estados Unidos. Sobre todo, actualmente la creciente demanda es por mango orgánico, mango mínimamente procesado, más natural.

México, como socio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, puede también tomar ventaja de la presencia de los aproximadamente 15 millones de mexicanos que residen en Estados Unidos y ampliar sus operaciones comerciales dentro de los productos agrícolas, ya que esta población demanda productos alimenticios que previamente consumían en México, abriendo un mercado de exportación para los productores mexicanos.

El mango fresco es un producto adecuado para exportación. Sólo se debe adaptar a los requerimientos del mercado objetivo (Estados Unidos), para así responder a las cantidades demandadas por el comprador, cumplir con calidades y los tiempos de entrega del mismo.

La producción nacional de mango en México presenta buenas características intrínsecas de calidad (color, sabor y tamaño), pero está poco preparada para satisfacer los nuevos requerimientos del mercado internacional (HACCP, Buenas Prácticas Agrícolas, etc.).

Estos requerimientos se han presentado, indudablemente, en la medida en que el intercambio de productos y subproductos de origen vegetal entre los países ha ido aumentando, y con él, el peligro de diseminación de plagas y enfermedades que afectan la agricultura. En el área de la Unión Aduanera, se estima que más del 50% de plagas de importancia económica existentes son de origen foráneo, entre las cuales se encuentran hongos, bacterias, nemátodos e insectos.

Es por ello que contra ellas deben orientarse acciones de prevención sistematizada, a través del control de los productos y subproductos vegetales, que se introducen a los países; por ser ellos y los medios de transporte y embalaje, los vehículos más comunes para la introducción de plagas o enfermedades foráneas.

Esta circunstancia obliga a tomar medidas de prevención que además de la inspección, aseguren un mayor grado de protección. Ejemplo de estas medidas es la aplicación de tratamientos cuarentenarios.

En México, tenemos pérdida de mercado a nivel internacional debido al no cumplimiento de estas medidas de prevención, requisitos y normas de calidad, lo que nos puede llevar a la suspensión o cancelación de preferencias comerciales otorgadas por países como Estados Unidos y la Unión Europea, dando pie a la competencia creciente de otros países por apoderarse de dicho mercado (como Brasil).

Por otra parte, a nivel nacional también tenemos la dificultad de la poca asistencia técnica con que se cuenta, la escasa implementación de nuevas técnicas de producción, la limitada investigación en campo y de procesos, y la limitada cultura de exportación.

Las plantas de tratamiento hidrotérmico se encuentran agrupadas mediante la asociación denominada Empacadoras de Mango de Exportación A. C., EMEX A. C., pero ésta sólo da atención a los productores en la parte de las actividades administrativas de la exportación de mango.

Entre otras debilidades, existe también la concentración de las exportaciones mundiales en un solo destino (EE.UU.), calidad heterogénea del fruto debido a una inadecuada atención de la huerta (control de la Mosca de la Fruta, indicadores de corte



y manejo cuidadoso de la fruta) e insuficiente manejo postcosecha. Además no se cuenta con una estrategia adecuada con miras a mejorar la productividad, rentabilidad, calidad y la mercadotecnia necesarias para el cultivo.

La problemática a nivel nacional estriba en que el producto al ser de una calidad irregular, genera inseguridad en el consumidor final, quien le tiene temor a lo que esta consumiendo, y es por ello que se imponen barreras arancelarias y no arancelarias al producto.

La falta de inocuidad y calidad del producto, vuelve a este sector vulnerable en el mercado nacional y mayoritariamente en el mercado de exportación.

México ha perdido competitividad en relación con los países de Centro y Sudamérica quienes han mejorado sus estándares de calidad logrando posicionarse con éxito en los mercados internacionales y en el nacional.

Como acciones a tomar, se debería fortalecer la producción de mango en el país, mejorar los caminos que conectan a los productores, fomentar una cultura de exportación, pero sobre todo apoyar a los productores y empacadores a adoptar sistemas de calidad.

La expansión del comercio internacional de frutas y el aumento de la demanda de frutas tropicales de alta calidad debe crear en los mexicanos el interés para fomentar la inversión en el desarrollo de tecnologías postcosecha nuevas o mejoradas. Se debe dar mayor importancia a la investigación y desarrollo en curso sobre las tecnologías postcosecha.

Al formular estos programas de investigación y desarrollo, estableciendo las prioridades en lo que respecta a los tipos de frutas, se logrará una orientación hacia tecnologías adecuadas.

Dentro de las prioridades de los tipos de frutas, tanto en mango como en otros frutos, es de vital importancia la comprensión científica de los procesos biológicos y fisiológicos. Conocer esto es importante para aplicaciones comerciales, ya que, por ejemplo, la mayor parte de las frutas tropicales, como el mango, tienden a ser climatéricas (tienen un aumento notable y repentino de la tasa respiratoria de la fruta



justo antes de la maduración plena), lo que les da una vida limitada después de la cosecha.

El conocimiento sobre la naturaleza del mango y los mecanismos responsables de la pérdida de calidad del mismo, asegura una buena toma de decisiones durante la producción, acopio, acondicionamiento del fruto para su exportación en fresco, etc. Y una buena toma de decisiones hará que el producto nacional pueda ser exportado al mercado estadounidense sin problemas.

El exportar sin problemas es definitivamente positivo para el país, ya que el hecho de exportar en sí tiene diversas ventajas, como el hecho de ampliar la participación de la empresa exportadora en el mercado, incrementar la producción, reducir riesgos (ya que esta empresa no dependería únicamente del mercado nacional), además de que la calidad de los productos se mejora considerablemente cuando éste se adapta a los estándares internacionales.

Además, se eliminarían ciertos riesgos como el "lanzarse a ciegas" a exportar, que es uno de los más frecuentes que resultan de la inexperiencia.

Sin lugar a dudas, el fortalecimiento del sector agroalimentario en general, requiere de la forzosa vinculación de su contraparte académica. Es por ello que en este trabajo, se presenta una propuesta tecnológica planteada en base a un sistema para garantizar la inocuidad del producto, y el proceso de acondicionamiento de mango en fresco. La propuesta tiene como fin el satisfacer los requerimientos del mercado estadounidense, por ser éste el principal mercado de importación de mango en fresco. Dicha propuesta, utilizada correctamente, contribuye a resolver los principales problemas que enfrenta el mango de exportación a dicho país.

Se utilizó la implementación del sistema HACCP para garantizar la inocuidad del mango fresco de exportación, porque a diferencia de otros métodos, en lugar de sencillamente corregir los problemas después de que estos ocurren, los previene, procurando evitar su ocurrencia siempre que esto sea posible, o manteniendo el peligro dentro de parámetros aceptables para la salud del consumidor.



Con la implementación de dicho sistema, se especifican claramente las medidas que se deben aplicar para asegurar la inocuidad alimentaria del mango en fresco, ya que éste es un sistema específico, además de asegurar también el cumplimiento de los requerimientos que se plantean en las normas de exportación.

Desde el punto de vista del productor, resulta rentable aplicar el sistema HACCP, pues permite disminuir el número de productos rechazados y los costos de producción, al emplear los recursos en un número limitado de puntos de control. Además, implementar el sistema fortalece la imagen corporativa de la organización y su competitividad en el mercado nacional e internacional, reduce las pérdidas y/o daños del producto, facilita la obtención de licencias y autorizaciones (nacionales o internacionales), ayuda a prevenir las pérdidas de materia prima e insumos y crea una cultura dentro de la organización orientada a la seguridad de los alimentos, y consecuentemente hacia la salud del consumidor.

Cabe destacar que el tipo y magnitud de los costos que implica poner en marcha el sistema HACCP variara según las condiciones existentes en la empacadora. Se debe hacer hincapié en que no necesariamente se requiere inversión en equipos y procedimientos sofisticados, todo lo que se necesita es establecer los Puntos Críticos de Control y que éstos puedan ser vigilados de manera eficaz.

En empresas donde las medidas preventivas identificadas durante el análisis de peligros no requieren equipo adicional o la alteración de la planta de instalación, el costo de la aplicación del HACCP estará relacionado con los costos de formación, con el desarrollo de planes y manuales del HACCP y con la contratación de consultores (si es necesario). Asimismo, se necesitará desarrollar programas de capacitación para los empleados. Los estudios de los costos de aplicación del HACCP, indican que el principal costo de poner en marcha y aplicar el sistema está asociado con la documentación y el mantenimiento actualizado de registros, sobre todo en cuanto a tiempo de personal.

Es así como mediante el presente trabajo, se pretende proporcionar una serie de estrategias y acciones con el fin de aprovechar de mejor manera las potencialidades (ventajas comparativas y competitivas de México en el cultivo del mango) y retos mismos, que deberán de enfrentar y asumir los agroproductores y los agroindustriales mexicanos.



Es necesario señalar que cada empresa empaedora debe adaptar este manual a sus condiciones particulares. Los puntos críticos y límites críticos se deben evaluar a través de curvas de agotamiento, rangos de operación e intervalos de monitoreo óptimo, entre otros.

Hay que destacar que como en todo sistema de aseguramiento de calidad es necesario que la cultura de calidad y el compromiso de los integrantes de la organización se incrementen. Para implantar un sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos es indispensable que se cumpla con estos dos requisitos:

- Compromiso asumido por el propietario, el gerente, el jefe y los supervisores.
- Grado de avance en la implantación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procedimientos Estándar de Sanitización (POES).

Ahora los empaedores de mango de exportación que usan tratamiento hidrotérmico pueden contar con este documento, cuyo fin es ayudarlos a incrementar su cultura en sistemas de aseguramiento de calidad, para que además de obtener mangos de gran color, sabor, olor, tamaño, madurez y sin golpes, puedan garantizar a los consumidores que el mango mexicano no representa un riesgo para la salud.

La importancia de este trabajo radica en que en los países en desarrollo como México, una de las principales limitaciones es la falta de conocimientos e información entre los agricultores y pequeños empresarios.

Otra limitación es el desarrollo de la infraestructura, pero normalmente este es un problema de competencia del gobierno, mientras que el problema de la falta de información y conocimientos puede resolverse mediante distintas formas de programas de capacitación y difusión de información de trabajos como éste. La información sobre las distintas tecnologías postcosecha se complementa con Investigación y desarrollo orientados según las prioridades que se tengan.

Los principales desafíos para el crecimiento del mercado en el futuro, parecen estar asociados con un enfoque coordinado para gestionar la cadena de suministro desde el



campo hasta el mercado. Por lo que respecta a las cuestiones relacionadas con la inocuidad de los alimentos, la lucha contra plagas y enfermedades, tamaño y aspecto de los productos, habrá de conseguirse un equilibrio adecuado entre los costos y la demanda de consumo.

Las políticas nacionales para alentar la diversificación orientada a unos cultivos más remunerativos, deberán aplicarse paralelamente a medidas para evitar obstáculos al comercio.

Deberán proseguirse y fortalecerse las actividades internacionales y locales destinadas a mejorar las características de todas las frutas tropicales, e informar a los consumidores para que se familiaricen con ellas haciendo hincapié en las cuestiones (salud, calorías, contenido de fibra, etc.) que atraen la atención de los mercados de altos ingresos y desarrollados.



Conclusiones



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



9. Conclusiones

Con base en la información del presente trabajo se concluye lo siguiente:

México es el mayor exportador del mundo de mango fresco, cubriendo el 80% del mercado de E.U., Canadá (9%); Europa (6%) y Japón (2%). El 98% de la exportación de mango se realiza en fresco, mientras que el 2% corresponde a pulpa y jugo de mango, esto hace que la exportación de mango sea una actividad económicamente muy importante para el país.

México tiene ciertas ventajas que facilitan la producción y exportación de mango como: un clima apropiado, buenos suelos para el cultivo en diferentes Estados de la República, distintas variedades de mango, disponibilidad de mano de obra, alrededor de 78 plantas de tratamiento hidrotérmico certificadas por el USDA, y su cercanía al mercado destino más importante (Estados Unidos). Por lo que se requiere contar con análisis sobre la situación de empacadoras de exportación que permitan detectar los problemas que pueden ocasionar problemas de inocuidad.

Se requiere apoyar a los productores y empacadores de mango para implementar sistemas de calidad. Es importante tomar en cuenta que el producto puede contaminarse en cualquier etapa del proceso (desde el campo hasta el consumidor) si no se tiene un buen control en las operaciones que se llevan a cabo. Los problemas de contaminación del producto en el campo pueden ser solucionados mediante la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas.

En la empacadora se lleva a cabo el proceso de acondicionamiento de mango con el fin de mantener la calidad del producto mediante la manipulación de ciertas condiciones a las que se encuentra y así poder exportarlo. Uno de los sistemas de calidad que se puede adoptar para resolver problemas de inocuidad en la empacadora es el sistema HACCP. Con la implementación de dicho sistema, se especifican claramente las medidas que se deben aplicar para asegurar la inocuidad alimentaria del mango en fresco.

El costo de implementación del sistema HACCP variara según las condiciones existentes en la empacadora, pero resulta rentable por los beneficios que trae consigo que son mayores a la inversión.



Se elaboró una guía de requisitos para la exportación de mango en fresco y se realizó la propuesta tecnológica que contribuye a resolver problemas de inocuidad para empresas empacadoras que comercializan su producto a Estados Unidos. Reunir la información necesaria sobre aspectos fisiológicos, químicos y bioquímicos del mango, así como su proceso de acondicionamiento, permitió detectar los problemas tecnológicos y posibles fuentes de contaminación que enfrentan las empresas exportadoras. Integrando la información recopilada, y a través del análisis de la misma, se hizo una propuesta tecnológica que mediante medidas específicas busca garantizar la inocuidad del mango en fresco, además de asegurar el cumplimiento de los requerimientos que se plantean en las normas de exportación, para así lograr una mejora a una actividad económica importante para el país.

El exportar sin problemas es definitivamente positivo para el país, ya que amplía la participación de las empresas en el mercado, incrementa la producción, reduce riesgos (ya que esta actividad no dependería únicamente del mercado nacional), además de que la calidad de los productos se mejora considerablemente cuando éste se adapta a los estándares internacionales.



Referencias



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



10. Referencias

- (1) ADUANAS (2003). Estadísticas de la exportación de Mango Fresco y Procesado, México. Disponible en: http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana_mexico/2003/A_Body_Servicios.htm.
- (2) Allende-Molar, R.; García, R. y Carrillo, A. (2000), *Enfermedades poscosecha en mangos cultivados en Sinaloa*, Departamento de Protección y Nutrición Vegetal, CIAD-Unidad Culiacán. Disponible en: <http://www.ciad.mx/boletin/mayjun02/mangos.pdf>.
- (3) Asociación Peruana de Productores y Exportadores de Mango-APEM (2003). Conferencias, Exportación de Mango. II Congreso Internacional de Mango 27 – 28 de Junio Piura – Perú, Apuntes. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos35/exportacion-mango/exportacion-mango.shtml>.
- (4) Badui, D.S. (1999). *Química de alimentos*. Editorial Alambre Mexicana. México, pp. 424.
- (5) Barquero, M. (2006). Pérdidas Millonarias. Melón y Mango se pierden por escasez de transporte, Noticias, Marzo, Costa Rica. Disponible en: http://www.nacion.com/ln_ee/2006/marzo/30/economia0.html.
- (6) Barrett D.; Somogyi L.; Ramaswamy H. (2005). *Processing Fruits*, 2nd edition, Science and Technology, CRC Press, Boca Raton, Fl., pp. 7-15.
- (7) Benavent, J.L. (1996). *Prácticas de procesos de elaboración y Conservación de Alimentos*, Editorial UPV, México, pp. 557.
- (8) Bertullo, V.H. y Dragonetti, J.P. (1998). Guía Didáctica HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Mucho más que un simple método, una filosofía, Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Instituto de Investigaciones Pesqueras. Disponible en: <http://www.pes.fvet.edu.uy/publicaciones/haccp.htm>.



- (9) Billot, J. (2002). *El pardeamiento enzimático. Tecnología de las Hortalizas*. Editorial Acriba, pp. 233-257.
- (10) Bullish Technologies (2006). HACCP, ISO, Food Safety. Disponible en: http://www.bulltek.com/Spanish_Site/ISO%209000%20INTRODUCCION/HACCP/haccp.html.
- (11) Cámara de Agricultura (2002). Estadísticas de Exportación, México. Disponible en: http://www.camagro.com/Agroexportaciones/Productos_Frescos_Exportados3.aspx.
- (12) Cámara de Comercio de Santiago (2005), *HACCP: Método de Análisis de Puntos Críticos de Control*, Pyme21, Chile. Disponible en: <http://www.pyme21.cl/pyme/LinkClick.aspx?link=Implementación+HACCP.pdf&tabId=2573&mid=4289>.
- (13) Carmona, G. (1996). Diagnóstico del Sistema de Refrigeración Utilizado en la Planta Empacadora de Mango Fresco, Conaprosal, Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Estudios de manejo postcosecha del mango, Calidad agrícola. Disponible en: <http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Postcosecha/Investigaciones/Frut%C3%ADcolas/Mango.htm+mango+de+exportacion&hl=es&ct=clink&cd=2>.
- (14) Centro de Comercio Internacional (2002), *Una Introducción al sistema de HACCP, Calidad de las exportaciones*, Boletín No.71, Ginebra, Suiza, pp.19. Disponible en: <http://www.intracen.org/tic/Export%20Quality%20Bulletins/EQM71%20spanish.pdf>.
- (15) Cheftel, J.C. (1992). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*, Editorial Acriba, España, pp.333.
- (16) CODEX (1993). Norma del CODEX para el Mango, CODEX STAN 184-1993.



- (17) CODEX (2008). Límites máximos de Residuos en Frutas y Hortalizas, Dirección General de Normas, Secretaría de Economía. Disponible en: <<http://www.codexalimentarius.net>>.
- (18) Comisión Federal de Mejora Regulatoria (2006). Proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-FITO-1995. Disponible en: <http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/10219.59.59.1.PROY-MOD-NOM-022-FITO-1995_06Abril06.doc>.
- (19) Comité de problemas de productos básicos (2001). Grupo Intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales. Segunda Reunión, 4-8 de diciembre de 2001, Situación Actual de Mercado. Disponible en: <<http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/004/>>.
- (20) Comité de problemas de productos básicos (2005). Grupo Intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales. Cuarta Reunión, 19 – 23 de septiembre de 2005, Pérdidas en la manipulación después de la cosecha. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/meeting/009/j5778s>>.
- (21) Consejo Estatal del Mango, A.C. (2004), *Plan Rector de la cadena del sistema producto mango (Mangifera Indica) en el Estado de Colima*, Dirección General de Vinculación con el Sector Social, Dirección General de Estudios Estratégicos, pp.22. Disponible en: <<http://www.campocolima.gob.mx/SISTEMAPRODUCTO/planrector/PlanRectorMango.pdf>>.
- (22) Couey, H.M. (1982). Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. *HortScience*, **17**: 162-165.
- (23) Desrosier, W. N. (1987). *Elementos de tecnología en alimentos*, Publishing Company, Editorial Continental, pp.187.



- (24)FAO (2000). Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas, Operaciones de Cosecha y Campo, Depósito de documentos de la FAO, producido por el Departamento de Agricultura. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/x50555/x5055503.htm>>.
- (25)FAO (2004). Ficha técnica de mango. Estadísticas de producción, exportación e importación mundial de Mango. Disponible en: <<http://www.rlc.fao.org/prior/desrural/alianzas/pctr.htm>>.
- (26)FDA (2002). Ley de Seguridad de Salud Pública y Preparación y Respuesta al Bioterrorismo del 2002.
- (27)Frazier, W.C. (1978). *Microbiología de los alimentos*, 3ª edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España, 213-236.
- (28)Galán, S.V. (1993). The situation of mango culture in the world, *Acta Horticulturae*, **341**: 31-41.
- (29)Galán, S.V. (1999). El cultivo del mango, Editorial Mundi-Prensa, México, pp. 298.
- (30)Gallo, E. (2004), *La debacle y auge del mango*, UDEP, Perú. Disponible en: <<http://www.udep.edu.pe/publicaciones/desdelcampus/art292.html>>.
- (31)González, E. F. (1994). Cual es el programa que más le conviene a usted, *Alimentos Procesados*, **13** (4): 34-35, México.
- (32)González, H. (2001). Las redes transnacionales y las cadenas globales de mercancías: la agricultura de exportación en México, *Amérique Latine Histoire et Mémoire*, No. 2-2001. Disponible en: <<http://alhm.revues.org/document613.html>>.
- (33)Hobbs, W. (1992). HACCP, el aseguramiento de los alimentos, *Alimentos Procesados*, **11** (8): 30-33, México.
- (34)Hobson, G. (1993). *Maduración del fruto*, Editorial Interamericana Mc Graw Hill, España, pp.463-478.



- (35) Hulme, A.C. (1970). *The Biochemistry of fruits and their products*, vol. 1 y 2. Academic Press, London, pp. 269-304.
- (36) ICMSF (1991). *El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control, su aplicación a las industrias de alimentos*, Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp.332
- (37) Instituto de Mercadeo Agropecuario (2006). Inteligencia de Mercado del Mango, Sistema de Información para Agronegocios. Disponible en: <<http://www.ima.gob.pa>>.
- (38) Jagtiani J.; Chan H.; Sakai W. (1988). *Food Science and Technology. A series of Monographs. Tropical Fruit Processing*, University of California, Davis, pp. 53-74.
- (39) Lovisolo y Kranz (1997). Manual para el control y aseguramiento. Enfermedades de Cultivos de Frutas por Hongos, Bacterias y Virus. Disponible en: <<http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/MCA/Manualparaelcontrolyaseguramiento-0904.htm>>.
- (40) Marín, F. (1996). *Látex en Mango (Mangifera indica L.): Observaciones Generales, Estudios de manejo postcosecha del mango, Calidad agrícola*. Disponible en: <<http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Investigaciones/Frut%C3%AADcolas/Mango.htm+mango+de+exportacion&hl=es&ct=clnk&cd=2>>.
- (41) Marín, F. (1996). *Maduración Artificial de Mango (Mangifera Indica L.) No exportable*, Estudios de manejo postcosecha del mango, Calidad agrícola. Disponible en: <<http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Investigaciones/Frut%C3%AADcolas/Mango.htm+mango+de+exportacion&hl=es&ct=clnk&cd=2>>.
- (42) Mc Collum, T. G; D'Aquino, S. y Mc Donald, R.E. (1993). Heat treatment inhibits mango chilling injury, *HortScience*, **28**: 197-198.



- (43) Medlicott, A.P; Reynolds, S. B. y Thompson, A. K. (1986). Effects of temperature on the ripening of mango fruit (*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **37** (5): 469-474.
- (44) Medlicott, A.P. y Thompson, A.K. (1985) Analysis of sugars and organic acids in ripening mango fruit by high performance liquid chromatography. *Journal of Science of Food and Agriculture*, **36**: 561-566.
- (45) MENA, G. (2000). *Manejo Postcosecha del Mango y sus Problemas Fitosanitarios*, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia, México, pp.1-5.
- (46) Mercado, E. (2004). *Cultivos no tradicionales y su potencial de exportación como frutos mínimamente procesados en México*, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, México.
- (47) Minaya, A. (1999). El Mango y sus vínculos en el mercado internacional. Síntesis Pros, Jorge, *La Fruta*, Noviembre.
- (48) Ministerio de Agricultura (2006). *Perfil de Mercado del Mango*, Oficina General de Planificación Agraria, Unidad de Comercio Internacional.
- (49) Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica-COMEX (1990). *Manual de Tratamientos Cuarentenarios*, Unión Aduanera entre Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua. Disponible en: <http://www.comex.go.cr/acuerdos/comerciales/centroamerica/integracion/GTR/documentos/medidas%2520sanitarias%2520y%2520fitosanitarias/MANUAL%2520TRAT%2520CUARENTENARIO_texto%2520levantado_2.pdf>.
- (50) Mitra, S. K. y Baldwin, E. A. (1997). *Mango. En: Postharvest Physiology and storage of Tropical and subtropical fruit*, CAB International Publishing, India, pp.452.
- (51) Morton, N. (1997). *Manual para el control y aseguramiento. Plagas de Cultivos de Frutas por Insectos y Nematodos*. Disponible en: <<http://ns1.oirsa.org/sv/Publicaciones/MCA/Manualparaelcontrolyaseguramiento-0903.htm>>.



- (52) Muñoz, M. y Ledesma, J. (2002). *Tablas de Valor Nutritivo de Alimentos*, Mc Graw Hill Interamericana, México, D.F., pp. 80.
- (53) Norma Oficial Mexicana (1995). NOM-022-FITO-1995, Especificaciones que deben cumplir las personas morales para la prestación de servicios de tratamientos.
- (54) Norma Oficial Mexicana (1995). NOM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.
- (55) Norma Oficial Mexicana (1997). NOM-075-FITO-1997, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta.
- (56) NORMEX de Michoacán AC (2003). Programa de Mango. Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación. Disponible en: <http://www.normich.com.mx/mango_certificacion.htm>.
- (57) Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria-OIRSA (2000). *Manual Técnico. Inocuidad de Alimentos en Vegetales*, Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no tradicional, Honduras.
- (58) Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (2002). *Inocuidad y Calidad de los alimentos*, Inocuidad de los Alimentos a lo largo de la cadena alimentaria, Sistemas integrados de control de los alimentos, Buenas prácticas y garantía de calidad, FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/agn/food/quality_haccp_es.stm>.
- (59) Ornelas, J. (1999). ¿Qué es el análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos?, *Revista Electrónica de Difusión Académica*, No.9, Sistemas de Calidad, Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México. Disponible en: <<http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/calidad/cal009.htm>>.



- (60) Ornelas, J. (1999). Aplicación del Método de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos al Proceso de Empaque de Mango con Tratamiento Hidrotérmico, *Revista Electrónica de Difusión Académica*, No. 9, Sistemas de Calidad, Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México. Disponible en: <<http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/calidad/cal009.htm>>.
- (61) Primo, Y. (1998). *Química de los alimentos*, Editorial Síntesis S.A., España, pp.461.
- (62) PROSERCO Campeche (2004), *Diagnóstico del sistema producto mango*, Promotora de Servicios Comerciales del Estado de Campeche, pp.30. Disponible en: <http://www.campeche.gob.mx/Campeche/Gobierno/Organismos/proserco/diagnosticos_archivos/diagnostico%20mango.pdf>.
- (63) Rodríguez, J.J. (1996). *Evaluación de la utilización de soda cáustica en el proceso de deslechado de mango y posibles daños de lenticelas*, Estudios de manejo postcosecha del mango, Calidad agrícola. Disponible en: <<http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Investigaciones/Frut%C3%AADoolas/Mango.htm+mango+de+exportacion&hl=es&ct=dnk&cd=2>>.
- (64) Rodríguez, J.J. y Fonseca, J. (1996). *Evaluación del encerado en mango de exportación a los Estados Unidos en Conaprosal*, Estudios de manejo postcosecha del mango, Calidad agrícola. Disponible en: <<http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Investigaciones/Frut%C3%AADoolas/Mango.htm+mango+de+exportacion&hl=es&ct=dnk&cd=2>>.
- (65) Ryugo, K. (1993). *Fruticultura, Ciencia y Arte*, AGT, Editores S.A., México, pp. 460.
- (66) SAGARPA (2004). Coordinación general de comunicación social. Informe especial para líderes de opinión. Disponible en: <<http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/newsletter/260704/crece.htm>>.
- (67) SAGARPA-SDR (2004). *Plan Rector del Sistema Producto Mango*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Octubre.



- (68) Secretaría de Economía (2007). *Guía Básica para exportar*. Disponible en: <<http://www.economia.gob.mx/?P=2270>>.
- (69) SENASICA-SAGARPA (2004a). *Apéndice Técnico para el reconocimiento de frutos hospederos de moscas de la fruta del género Anastrepha y Rhagoletis Pomonella*, Dirección de Moscas de la Fruta, México, D.F., Abril.
- (70) SENASICA-SAGARPA (2004b). *Manual Actualizado de Procedimientos para la Verificación de Huertos de Mango Registrados Para Exportación a los Estados Unidos de América (Temporada 2005)*, Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección de Moscas de la Fruta, México, D.F., Diciembre.
- (71) SENASICA-SAGARPA (2004c). *Planes de trabajo fitosanitarios para la exportación de productos agrícolas*. Disponible en: <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/sanidad_vegetal/regulacion_fitosanitaria/Planes_de_trabajo_desarrollados_para_exportacion.html>.
- (72) SENASICA-SAGARPA (2004d). *Que es el SENASICA*. Disponible en: <<http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/sen/qesen/Doc1/>>.
- (73) SENASICA-SAGARPA (2004e). *Tratamientos cuarentenarios*. Disponible en: <<http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/dgsv/mrmi/Doc361/+tratamientos+cuarentenarios&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=3>>.
- (74) SENASICA-SAGARPA (2005). *Protocolo para la Implantación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manejo en los Procesos de Cosecha, Tratamiento Hidrotérmico y Empacado de Mango*, Inocuidad Agroalimentaria. Disponible en: <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/inocuidad_agroalimentaria/inocuidad_agricola/Protocolo_Mango_200505.pdf>.
- (75) SENASICA-SAGARPA (2006). *Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta*, Dirección General de Sanidad Vegetal. Disponible en: <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/sanidad_vegetal/campanas_fitosanitarias/campana_nacional_contra_mosca_de_la_fruta.html>.



- (76) SENASICA-SAGARPA (2007). *Noticias de Inocuidad Agroalimentaria*. Disponible en: http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/inocuidad_agroalimentaria/noticias/2005/noviembre/011105_reabre_frontera_exportar_melon_EU.html.
- (77) Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2000). *Proyecto SICA*, Banco Mundial. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/mango/iica.html>.
- (78) Southgate, D. (1992). *Conservación de frutas y hortalizas*, 3ª edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp.40-53.
- (79) USDA, APHIS-IS y DPSA SFE/MAG (2004). *Work Plan for Costa Rican Mango Treatment and Preclearance Program for the 2004 Export Season*. Operado bajo el contexto del Acuerdo Cooperativo de Servicios que cubre el desarrollo de actividades conjuntas entre ambos Gobiernos. Disponible en: <http://www.aphiscr.org/Plan%20de%20Mango%20Ingles-Espanol%20Costa%20Rica2.doc>.
- (80) USDA, APHIS-IS y SAGARPA-DGSV, (2005). *Plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos*. Operado bajo el acuerdo cooperativo de United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS-IS), y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), pp. 30.
- (81) USDA-APHIS (2005). *Plant Protection and Quarantine. Strategic Plan FY 2005-2009*. Marzo 31.
- (82) USDA-APHIS (2006a). *Exporter responsibilities*. Disponible en: http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/pdf_files/Exporter_Responsibilities.pdf.
- (83) USDA-APHIS (2006b). *Exports, certificates and forms*. Disponible en: <http://www.aphis.usda.gov/ppq/pim/exports/certificates&forms.html>.



- (84) USDA-APHIS Gov (2006). *About USDA-APHIS*. Disponible en: <<http://www.aphis.usda.gov>>.
- (85) Valeriani, R. M. (2003). *Plan estratégico de la cadena de mango en Piura*, 1ª parte, Ministerio de Agricultura, Perú. Disponible en: <<http://www.portalagrario.gob.pe:8080/webopa/POgpa/comercio/articulos/MANGO.pdf>>.
- (86) Valle, V.P. (1986). *Toxicología de alimentos*, Centro Panamericano de Ecología Humana y salud, Organización Panamericana de la Salud O.M.S., México, pp.30-52.
- (87) Wang, A.; Arauz, L.F.; Durán, J.A. (1994). Causas de Pérdidas Postcosecha de Mango a Nivel Mayorista en Costa Rica, *Agronomía Costarricense* 18.
- (88) Wang, C.Y. (1990). Chilling injury of horticultural crops. *HortScience*, 34: 427-432.
- (89) Willey (1997). *Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas*, Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp. 100-114.
- (90) Yahia, E.M. y Flores-Araiza, R., G. (2001). Tratamientos físicos en postcosecha de frutas y hortalizas. *Revista Horticultura*, 1: 80-89.
- (91) Zarazúa, A. y Ponce, P. (2003). *Situación y Perspectivas del Mango en México: El Caso de los Productos Convenientes*, Chapingo, México. Disponible en: <<http://www.chapingo.mx/agroind/congreso/ponencia/ponencias/Mesa%2520I/Cartel/Situaci%25F3n%2520y%2520perspectivas%2520del%2520mango>>.
- (92) Zarco G., E. (1993). *Manual de aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos*, Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario, Secretaría de Salud, México, pp. 48.



ANEXOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



11. Anexos

- 11.1 Programa de Limpieza y Desinfección para Bandas Transportadoras
- 11.2 Programa de Limpieza y Desinfección para Equipos
- 11.3 Programa de Limpieza y Desinfección para Cuartos Fríos
- 11.4 Programa para el Control de Plagas y Vectores
- 11.5 Programa para Seguridad del Agua



11.1 Programa de Limpieza y Desinfección para Bandas Transportadoras

		LIMPIEZA DE BANDAS TRANSPORTADORAS	
<i>BT-PD-001</i>	REVISIÓN: 001	PAGINA 1/1	VIGENCIA 12/02/08
OBJETIVO: Establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la limpieza y sanitización de las bandas transportadoras en el área de proceso.			
ALCANCE: Aplicable a todas las bandas transportadoras.			
RESPONSABLE: Departamento de Aseguramiento de Calidad			
PROCEDIMIENTO:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los registros elaborados deben ser aprobados en cuanto a su adecuación por una persona diferente a la persona que los llena. Aprueba el jefe inmediato superior. 2. Remoción de sólidos / grasa: Eliminación de cualquier residuo sólido indeseable, por medio de chorro de agua a presión. 3. Desmontar el equipo. 4. Prelavado: con agua potable. 5. Lavado: Lavado químico y utilizando un agente detergente de los utilizados en la planta. 6. Enjuague inicial. Utilizando agua potable. 7. Enjuague final: Utilizando agua purificada. 8. Batas ó delantales y guantes de los empleados en el área de proceso serán lavados y desinfectados al inicio de la jornada de trabajo. 9. Los empleados que manipulen el producto, requieren de utilizar su equipo de higiene personal, de acuerdo al manual de Buenas Prácticas de Manufactura. 10. Los empleados tendrán que lavar y desinfectar sus manos y utilizar guantes desinfectados ó nuevos cada vez que se ausenten de su zona de trabajo. 11. Todos los utensilios utilizados durante la operación tendrán que ser lavados y sanitizados con un agente desinfectante cada 4 horas y reemplazados al menor indicio de deterioro. 12. Realizar el método adecuado para determinar el grado de limpieza de las bandas. 			
CONDICIÓN / PRACTICA		FRECUENCIA DE INSPECCIÓN RECOMENDADA	
1) Limpiar el equipo de toda suciedad visible.		Inmediatamente al llegar a su área de trabajo	
2) Desmontar el equipo y lavar al final del día después de que la producción ha terminado.		Siempre después de cada producción.	
3) Todos los uniformes de trabajo y guantes deben ser de material impermeable deben estar limpios y desinfectados.		Diariamente	
4) Elaborar el reporte que indique las condiciones en las cuales se encontró y entregó el equipo.		En cada turno de producción.	
REGISTROS:			
POES-LBT-001 Control De Limpieza y Sanitización Para Bandas Transportadoras			
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ	
PUESTO	PUESTO	PUESTO	
FECHA	FECHA	FECHA	
FIRMA	FIRMA	FIRMA	



	CONTROL DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN PARA BANDAS TRANSPORTADORAS	POES-LBT-001
<p>Fecha:</p> <p>Hora de inicio:</p> <p>Hora de término:</p> <p>Detergente/ sanitizante:</p> <p>Concentración:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Superficies que entran en contacto con el producto sin ser higienizadas antes de ser utilizadas. ____ • Abastecimiento de agua suficiente ____ • Protección para evitar el contra-flujo u otras fuentes de contaminación ____ • Proporción adecuada de agua caliente / vapor ____ • Control de la concentración de desinfectante ____ • Protección del personal que realiza la limpieza ____ • Los residuos líquidos son eliminados en forma sanitaria ____ • Los residuos sólidos son recogidos y correctamente ubicados ____ • Limpieza ____ 		
<p>Leyenda: MEN = defecto menor. MAY = defecto mayor. SER = defecto serio. CRI = defecto crítico.</p> <p>MENOR: Se considera defecto <i>menor</i>, cuando la concurrencia de un peligro, no resulte en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.</p> <p>MAYOR: Se considera defecto <i>mayor</i>, cuando la concurrencia de un peligro, puede resultar en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.</p> <p>SERIO: Se considera defecto <i>serio</i>, cuando la concurrencia de un peligro, resulta en la obtención de un producto con mucha probabilidad de RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.</p> <p>CRÍTICO: Se considera defecto <i>crítico</i>, cuando la concurrencia de un peligro, resulta automáticamente en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.</p> <p>Personas que elaboraron la limpieza:</p>		
<p>Método y/o técnica utilizada para corroborar la limpieza:</p> <p>Resultados del método para cada banda:</p> <p>Observaciones:</p> <p style="text-align: center;"> Jefe de línea Supervisor de área _____ _____ </p>		

11.2 Programa de Limpieza y Desinfección para Equipos



LIMPIEZA DE EQUIPOS

EQ-PD-001

REVISIÓN: 001

PAGINA 1/1

VIGENCIA 12/02/08

OBJETIVO: Establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la limpieza y sanitización del equipo del área de proceso.

ALCANCE: Aplicable a los equipos del área de proceso.

RESPONSABLE: Departamento de Aseguramiento de Calidad

PROCEDIMIENTO:

1. Retirar manualmente, primero de los equipos, luego de los pisos (que correspondan al área de proceso), todos los residuos grandes, como restos de basura y materiales de envase. Depositarlos en un recipiente etiquetado "Desechos".
2. Cubrir adecuadamente motores, tableros de control e instrumentos con bolsas de polietileno para evitar la entrada de agua en motores, engranajes y otros sitios riesgosos.
3. Drenar máquinas y tanques.
4. Eliminar la mayor cantidad de suciedad más grosera con detergentes de yodo con ayuda de cepillos, escobas y/o palas. Evitar que el detergente seque sobre las superficies. Para ello, proceder al enjuague con agua potable antes de que hayan transcurrido 20 minutos de aplicado el detergente.
5. Eliminar la suciedad grosera adherida a la maquinaria, paredes y suelos, transportándola fuera de la nave o arrastrándola mediante chorros de agua hacia las canaletas del desagüe.
6. Determinar las secciones que necesitan un a limpieza adicional.
7. Eliminar la suciedad adherida con agua a presión.
8. Aplicar agua caliente y el desinfectante químico para eliminar los microorganismos remanentes.
9. Enjuagar. Lavar con agua potable los restos de productos químicos utilizados.
10. Eliminar mediante chorros de agua a presión, las canaletas de desagüe para eliminar los residuos acumulados.
11. Enjuagar con agua las líneas de procesamiento y la maquinaria auxiliar antes de comenzar la jornada.
12. Secar con vapor de agua.
13. El supervisor deberá realizar una inspección para corroborar la perfecta limpieza.
14. Realizar el método específico para determinar el grado de limpieza del equipo.

CONDICIÓN / PRACTICA	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN RECOMENDADA
1) Limpiar el equipo de toda suciedad visible.	Una vez por día, después del término de la operación.
2) Todos los uniformes de trabajo y guantes deben ser de material impermeable deben estar limpios y desinfectados.	Diariamente
3) Elaborar el reporte que indique las condiciones en las cuales se encontró y dejó el equipo.	En cada turno de producción.

REGISTROS: LEQ-001 Control De Limpieza Y Sanitización Para Equipos

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
PUESTO	PUESTO	PUESTO
FECHA	FECHA	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA



CONTROL DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN PARA EQUIPOS

LEQ-001

Fecha:

Hora de inicio:

Hora de término:

Detergente/ sanitizante:

Concentración:

- Desmontado correcto de equipo ____
- Superficies que entran en contacto con el producto sin ser higienizadas antes de ser utilizadas. ____
- Abastecimiento de agua suficiente ____
- Protección para evitar el contra-flujo u otras fuentes de contaminación ____
- Proporción adecuada de agua caliente / vapor ____
- Control de la concentración de desinfectante ____
- Protección del personal que realiza la limpieza ____
- Los residuos líquidos son eliminados en forma sanitaria ____
- Los residuos sólidos son recogidos y correctamente ubicados ____
- Limpieza ____

Leyenda: MEN = defecto menor. MAY = defecto mayor. SER = defecto serio. CRI = defecto crítico.

MENOR: Se considera defecto *menor*, cuando la concurrencia de un peligro, no resulte en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

MAYOR: Se considera defecto *mayor*, cuando la concurrencia de un peligro, puede resultar en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

SERIO: Se considera defecto *serio*, cuando la concurrencia de un peligro, resulta en la obtención de un producto con mucha probabilidad de RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

CRÍTICO: Se considera defecto *crítico*, cuando la concurrencia de un peligro, resulta automáticamente en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

Personas que elaboraron la limpieza:

Método y/o técnica utilizada para corroborar la limpieza:

Resultados del método para cada equipo:

Observaciones:

Jefe de línea

Supervisor de área



LIMPIEZA DE CUARTOS FRÍOS

CF-PD-001

REVISIÓN: 001

PAGINA 1/1

VIGENCIA 12/02/08

OBJETIVO: Establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la limpieza y sanitización de cuartos fríos.

ALCANCE: Aplicable a los pisos y paredes de las áreas que entren en contacto con el alimento.

RESPONSABLE: Departamento de Aseguramiento de Calidad

PROCEDIMIENTO:

1. Retirar todo el material grosero con una escoba, pala, jalador, etc.
2. Retirar algún objeto o utensilio no fijo al área de limpieza, tales como tarimas, envases, etc.
3. Asegurarse de que estén en buenas condiciones los materiales de limpieza.
4. Asegurarse de que en el área sólo esté el personal calificado para la limpieza y sanitización.
5. Se debe asegurar que el personal cuente con delantal de plástico, guantes, coña, botas y gafas de seguridad en buenas condiciones y con un uso adecuado.
6. Colocar un recipiente contenido de sanitizante y llevar las bocas de las mangueras de agua a éste para desinfectarlas.
7. Rociar agua a presión en los pisos y paredes.
8. Preparar el detergente y sanitizante de acuerdo a las recomendaciones del proveedor.
9. Dispersar el detergente y sanitizante. Tallar con los materiales de limpieza.
10. Enjuagar. Lavar con agua potable los restos de productos químicos utilizados.
11. Eliminar mediante chorros de agua a presión, las canaletas de desagüe para eliminar los residuos acumulados.
12. Dejar secar totalmente.
13. El supervisor deberá realizar una inspección para corroborar la perfecta limpieza

CONDICIÓN / PRACTICA	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN RECOMENDADA
1) Limpiar pisos y paredes a profundidad	Una vez por semana
2) Todos los uniformes de trabajo y guantes deben ser de material impermeable deben estar limpios y desinfectados.	Diariamente
3) Elaborar el reporte que indique las condiciones en las cuales se encontraron y dejaron los pisos.	En cada turno de producción.

REGISTROS:

LCF-001 Control De Limpieza Y Sanitización Para Cuartos Fríos

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
PUESTO	PUESTO	PUESTO
FECHA	FECHA	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA


**CONTROL DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN PARA CUARTOS
FRÍOS**

LCF-001

Fecha:

Hora de Inicio:

Hora de término:

Detergente/ sanitizante:

Concentración:

- Abastecimiento de agua suficiente ____
- Protección para evitar el contra-flujo u otras fuentes de contaminación ____
- Proporción adecuada de agua caliente / vapor ____
- Control de la concentración de desinfectante ____
- Protección del personal que realiza la limpieza ____
- Los residuos líquidos son eliminados en forma sanitaria ____
- Los residuos sólidos son recogidos y correctamente ubicados ____
- Limpieza ____

Leyenda: MEN = defecto menor. MAY = defecto mayor. SER = defecto serio. CRI = defecto crítico.

MENOR: Se considera defecto *menor*, cuando la concurrencia de un peligro, no resulte en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

MAYOR: Se considera defecto *mayor*, cuando la concurrencia de un peligro, puede resultar en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

SERIO: Se considera defecto *serio*, cuando la concurrencia de un peligro, resulta en la obtención de un producto con mucha probabilidad de RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

CRÍTICO: Se considera defecto *crítico*, cuando la concurrencia de un peligro, resulta automáticamente en la obtención de un producto que presente RIESGOS para la salud pública, así como fraude económico o deterioro.

Personas que elaboraron la limpieza:

Método y/o técnica utilizada para corroborar la limpieza:

Resultados del método

Observaciones:

Jefe de línea

Supervisor de área



CONTROL DE PLAGAS Y VECTORES							
CPV-PD-001	REVISIÓN: 001						
PAGINA 1/2	VIGENCIA 12/02/08						
<p>OBJETIVO: Minimizar la presencia de cualquier tipo de plagas en el establecimiento ejerciendo todas las tareas necesarias para garantizar la eliminación de los sitios donde los insectos y roedores puedan anidar y/o alimentarse.</p> <p>ALCANCE: Aplica a todas las áreas de la planta que pudiesen tener peligro de desarrollo de plagas</p> <p>RESPONSABLE : Departamento de Aseguramiento de Calidad</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de un Plano de ubicación, en el cual se localizan los diferentes sectores de la planta. (LAY OUT). 2. Debe realizarse la Inspección de lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Potenciales vías de Ingreso: agua estancada, pasto alto, terrenos baldíos, instalaciones vecinas, desagües, rejillas, cañerías, aberturas, ventilación, extractores, mallas anti-insectos, sellos sanitarios, materias primas, insumos, etc. • Potenciales lugares de anidamiento: grietas, cañerías exteriores, cajas de luz, estructuras colgantes, desagües, piletas, espacios entre equipos y entre pallets, silos, depósitos, vestuarios, etc. • Potenciales lugares de alimentación: restos de la operatoria productiva, suciedad, desechos, devoluciones, productos vencidos, pérdidas de agua, agua estancada, depósitos, etc. 3. Como signos de las plagas presentes se observa la posible presencia de: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">AVES</td> <td>PLUMAS, NIDOS, EXCREMENTO</td> </tr> <tr> <td>INSECTOS</td> <td>MUDAS, EXCREMENTO, DAÑOS, HUEVOS, PUPAS</td> </tr> <tr> <td>ROEDORES</td> <td>PISADAS, EXCREMENTOS, PELOS, SENDEROS, MADRIGUERAS, ROEDURAS</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 4. Esta información se vuelca en el Plano de ubicación con el fin de poder identificar la problemática de las diferentes zonas de la planta. 5. En el plano realizado se identifican los sectores de riesgo. 6. Con el fin de minimizar la presencia de plagas se toman medidas preventivas como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Construir una acera de por lo menos 50 cm de ancho alrededor de la planta, de modo que no haya vegetación ni suciedad. • Proteger todas las aberturas del edificio (puertas, ventanas, compuertas, ductos de ventilación, espacio que queda entre la pared y el techo etc.) hacia el exterior, con malla y/o cedazo plástico o metálico, espuma de poliuretano. • Mantener todas las paredes aislantes cubiertas y selladas • Instalar láminas de metal o de hule en la parte de abajo de todas las puertas que dan al exterior de la planta. • Todas las puertas de Ingreso a la planta deben cerrar adecuadamente y en forma automática (brazos de autocierre). Además de recibir la vigilancia y mantenimiento adecuados para que esta condición siempre se cumpla. • Mantener la planta libre de perros, gatos o cualquier otro animal 		AVES	PLUMAS, NIDOS, EXCREMENTO	INSECTOS	MUDAS, EXCREMENTO, DAÑOS, HUEVOS, PUPAS	ROEDORES	PISADAS, EXCREMENTOS, PELOS, SENDEROS, MADRIGUERAS, ROEDURAS
AVES	PLUMAS, NIDOS, EXCREMENTO						
INSECTOS	MUDAS, EXCREMENTO, DAÑOS, HUEVOS, PUPAS						
ROEDORES	PISADAS, EXCREMENTOS, PELOS, SENDEROS, MADRIGUERAS, ROEDURAS						
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ					
PUESTO	PUESTO	PUESTO					
FECHA	FECHA	FECHA					
FIRMA	FIRMA	FIRMA					



		CONTROL DE PLAGAS Y VECTORES	
CPV-PD-001	REVISIÓN: 001	PAGINA 2/2	VIGENCIA 12/02/08
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar buenas prácticas de almacenamiento en las bodegas de materias primas y producto terminado. • Dejar un espacio de 45 cm de ancho, entre paredes y filas de productos. • Pintar una banda de color blanco en el piso de 45 cm de ancho, como mínimo, pegada a la base de la pared a todo alrededor del área interna del edificio, para poder detectar posibles infestaciones. • Mantener recipientes de materias primas y/o de productos terminados bien cerrados. • Limpiar todas las suciedades inmediatamente • Tener buena iluminación • Eliminar acumulaciones de basura y/o materiales • Hacer rotación de materiales almacenados • Tapar adecuadamente todos los basureros • Eliminar lugares aptos para albergar plagas • Mantener el equipo alejado de paredes y procurar que exista cierta distancia entre éste y el piso para facilitar la inspección. 			
<p>7. Implementar medidas correctivas que permitan la erradicación de plagas se es que se han detectado. Se debe tomar en cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dependerán del tipo de plaga existente y del grado de infestación. • Si se colocan trampas con cebo, deberán de ser seguras y bien cerradas. • Si se colocan dentro de la planta sistemas de electrocución de insectos, deberán contar con su bandeja respectiva para evitar que los insectos muertos o partes de éstos caigan sobre el producto. • Pueden colocarse trampas mecánicas para roedores a cada lado de las puertas de entrada, en la parte interior y en zonas de almacenamiento de la planta. • Cualquier insecto que permanezca después de la limpieza debe ser muerto por fumigación o algún tratamiento de insecticidas. • La planta en general deberá ser fumigada como mínimo dos veces al año, para prevenir la presencia de cualquier insecto. • Todos los pesticidas y rodenticidas son considerados venenos, por lo tanto en caso que se deban mantener en la planta, deben guardarse en lugares cerrados, totalmente separados del área de proceso. 			
<p>8. Se debe implementar un sistema de control de gestión basado en obtener la información necesaria para lograr su permanente verificación y mejora.</p>			
REGISTROS:			
CPV-001 Registro de características y especificación de los equipos en el control de plagas.			
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ	
PUESTO	PUESTO	PUESTO	
FECHA	FECHA	FECHA	
FIRMA	FIRMA	FIRMA	



	REGISTRO DE CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN EL CONTROL DE PLAGAS	CPV-001
--	--	----------------

FECHA / HORA

EQUIPO	OBSERVACIONES	MEDIDAS CORRECTIVAS / PREVENTIVAS

ELABORÓ

AUTORIZÓ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA



		SEGURIDAD DEL AGUA	
SA-PD-001	REVISIÓN: 001	PAGINA 1/2	VIGENCIA 12/02/08

OBJETIVO: Eliminar del agua de uso cualquier partícula que pueda ser perjudicial al consumidor.

ALCANCE: Aplicable a todo el suministro de agua de la planta.

RESPONSABLE: Departamento de Aseguramiento de Calidad

PROCEDIMIENTO:

Deben de cumplirse los siguientes puntos:

- Disponer de un suficiente abastecimiento de agua que se ajuste a las necesidades de la planta, y con protección adecuada contra la contaminación.
- El agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, lucha contra incendios y otros propósitos similares no relacionados con los productos, deberá transportarse por tuberías completamente separadas e identificadas por colores, sin que haya ninguna conexión transversal con las tuberías que conducen el agua potable.
- Realizar las siguientes determinaciones en el agua de abastecimiento antes de utilizarla:

Determinaciones	Parámetro aceptable
pH	6-8
Dureza	Menos de 50 ppm de CO ₃ Ca
Criterios ecológicos	Ver Tabla*

De acuerdo a la norma ecológica de calidad de agua CE-CCA-001/89 deben cumplirse los siguientes parámetros:

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
PUESTO	PUESTO	PUESTO
FECHA	FECHA	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA



SEGURIDAD DEL AGUA

SA-PD-001

REVISIÓN: 001

PAGINA 2/2

VIGENCIA 12/02/08

Sustancia	Niveles Máximos Permitidos	Sustancia	Niveles Máximos Permitidos
Aluminio	0.02mg/l	Mercurio	0.001ppm
Arsénico	0.05mg/l	Níquel	0.01ppm
Asbestos	3000ppm	Nitratos	5ppm
Boro	1.0mg/l	Nitritos	0.05mg/l
Bromuro de Metilo	0.002mg/l	Nitrobenceno	20ppm
Cadmio	0.01mg/l	Oxígeno disuelto	4mg/l
Cianuro	0.2ppm	Olor	ausente
Cloro Benceno	0.02mg/l	Plata	0.05ppm
Cloruros	250mg/l	Plomo	0.05ppm
Cobre	1.0ppm	Sabor	característico
Coliformes fecales	1000ufc/g	Sólidos disueltos	500ppm
Diclorobencenos	0.4mg/l	Sólidos suspendidos	500ppm
Fenol	0.3mg/l	Sólidos totales	1000ppm
Hierro	0.3ppm	Sustancias activas al azul de metileno	0.5
Floruros	1.5ppm	Tallo	0.01ppm
Fosfatos	0.1ppm	Temperatura	condiciones naturales 25°C
Grasas y aceite	ausente	Tolueno	14.3ppm
Manganeso	0.1mg/l	Zinc	5ppm

- Si el agua va a pasar por algún proceso de purificación, éste debe ser preliminar a su uso
- El agua residual debe tener un control específico para evitar ciertas consecuencias de carácter ecológico y penal.

REGISTROS:

SA-001 Registro de seguridad del agua.

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
PUESTO	PUESTO	PUESTO
FECHA	FECHA	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA



SEGURIDAD DEL AGUA

SA-001

El presente registro se llenará de la siguiente manera:

S - Satisfactorio

N - No satisfactorio

V - Si se requiere ampliar la información del punto a tratar y esto se hará en el espacio denominado observaciones.

Resultados de las Determinaciones:

Sustancia	Resultado	Sustancia	Resultado
Aluminio		Mercurio	
Arsénico		Níquel	
Asbestos		Nitratos	
Boro		Nitritos	
Bromuro de Metilo		Nitrobenceno	
Cadmio		Oxigeno disuelto	
Cianuro		Olor	
Cloro Benceno		pH	
Cloruros		Plata	
Cobre		Plomo	
Coliformes fecales		Sabor	
Diclorobencenos		Sólidos disueltos	
Dureza		Sólidos suspendidos	
Fenol		Sólidos totales	
Fierro		Sustancias activas al azul de metileno	
Fluoruros		Talio	
Fosfatos		Temperatura	
Grasas y aceite		Tolueno	
Manganeso		Zinc	

Observaciones _____

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
PUESTO	PUESTO	PUESTO
FECHA	FECHA	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA