



BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
Y GANADERIA
UNIVERSIDAD DE SONORA

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

"REQUISITOS Y NORMAS PARA EL CONTROL DE LAS MOSCAS DE LA
FRUTA EN MANGO Mangifera indica L. DE EXPORTACION
HACIA LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA POR
MEDIO DE TRATAMIENTO HIDROTERMICO"

DISERTACION

JORGE RAFAEL ESTRELLA SAU

FEBRERO DE 1998

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

REQUISITOS Y NORMAS PARA EL CONTROL DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA
EN MANGO Mangifera indica L. DE EXPORTACION HACIA LOS
ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA POR MEDIO DE
TRATAMIENTO HIDROTERMICO

DISERTACION

JORGE RAFAEL ESTRELLA SAU

FEBRERO DE 1998





UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**REQUISITOS Y NORMAS PARA EL CONTROL DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA
EN MANGO Mangifera indica L. DE EXPORTACIÓN HACIA LOS ESTADOS
UNIDOS DE NORTE AMERICA POR MEDIO DE TRTAMIENTO HIDROTERMICO**

DISERTACION

JORGE RAFAEL ESTRELLA SAU

FEBRERO DE 1998.



"REQUISITOS Y NORMAS PARA EL CONTROL DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA
EN MANGO MAGIFERA indica L. DE EXPORTACIÓN HACIA LOS ESTADOS
UNIDOS DE NORTE AMERICA POR MEDIO DE TRATAMIENTO HIDROTÉRMIICO"

Sometida a consideración del Departamento de Agricultura y Ganadería de la
Universidad de Sonora

por

JORGE RAFAEL ESTRELLA SAU

Como requisito para parcial para obtener
el título de Ingeniero Agronomo con
especialidad en Horticultura.

FEBRERO DE 1998

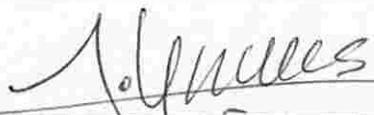
Esta disertación fue realizada bajo la dirección del consejo particular aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de :

INGENIERO AGRONOMO CON

ESPECIALIDAD EN HORTICULTURA

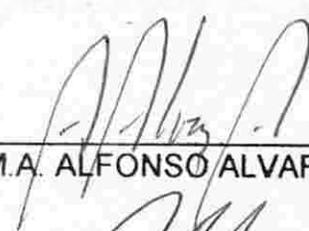
CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR:



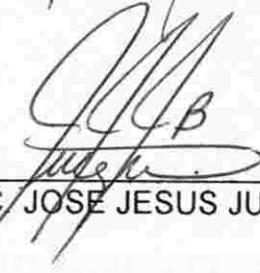
ING. JULIO CÉSAR MORALES MUNGUÍA

CONSEJERO :



M.A. ALFONSO ALVAREZ AVILES

CONSEJERO :



M. C. JOSÉ JESÚS JUVERA BRACAMONTES

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VII
INTRODUCCION	1
Objetivos.....	3
Materiales y Métodos	3
REVISION DE LITERATURA	4
Descripción Botánica del Mango.....	4
Morfología.....	5
Composición Química del Mango	8
El Mango en México	9
Situación Actual.....	10
Descripción y distribución de las moscas de la fruta.....	11
Tratamiento de Postcosecha en México	19
Panorama General.....	19
Infraestructura actual para tratamiento hidrotérmico.....	25
Infraestructura a nivel nacional.....	26
Normas para la instalación de una planta de tratamiento hidrotérmico	27
Tratamiento hidrotérmico de mango a nivel comrcial.....	30
Recepción de la fruta	32
Muestreo del fruto.....	33
Selección del fruto	34
Calibración del sistema.....	36
Proceso del tratamiento hidrotérmico	37
Manejo de postratamiento del mango.....	42
Area de resguardo.....	42
Empaque de la fruta.....	43
Embarque de la fruta.....	45

Discusión.....	48
Conclusiones.....	50
Bibliografía.....	52

INDICE DE CUADRO

1.- Clasificación botánica del Mango (Mangifera indica).....	4
2.- Composición química del Mango (Mangifera indica).....	8
3.- Clasificación taxónomica de la moscas de la fruta del genero Anastrepha	11
4.- Tiempo y tamaño de la fruta para tratamientos autorizados.....	35

INDICE DE FIGURAS

1.- Distribución en México de las diferentes especies de Moscas dea Fruta	12
2.- <i>Anastrepha suspensa</i>	13
3.- <i>Anastrepha ludens</i>	14
4.- <i>Anastrepha obliqua</i>	15
5.- <i>Anastrepha striata</i>	16
6.- <i>Anastrepha serpentina</i>	17
7.- <i>Ceratitis capitata</i>	18

RESUMEN

En los últimos veinte años el cultivo del mango en México se ha logrado consolidar entre los cultivos de mayor rentabilidad debido al aumento en las exportaciones hacia otros países, especialmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica, el cual es principal consumidor de mango mexicano en fresco. Del total de las exportaciones de mango, E.U.A. adquiere más del 80% de las exportaciones de mango, en la cosecha del año anterior (1997) se exportaron hacia E.U.A. 26, 126, 170 cajas de 4.5 Kg. logrando con ello un nuevo record en el volumen de cajas exportadas en los últimos años.

Uno de los principales problemas que tiene el mango mexicano para ser exportado hacia otros países son las plagas que se encuentran presentes en nuestro país y en otras no se encuentran presentes y son consideradas zonas libres o de nula incidencia. Estas plagas son principalmente insectos, en especial las del orden de los dípteros, y de la familia Tephritidae, conocidas como Moscas de la fruta como *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedmann), *Anastrepha striata* (Schiner), *Anastrepha suspensa* (Loew) y la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wied) considerada la de mayor importancia cuarentenaria debido a su poder destructivo.

México para poder exportar el mango hacia otros países tiene que recurrir a tratamientos cuarentenarios, antes del año de 1987 estos tratamientos se realizaban a base de fumigaciones en cámaras de gas con Dibromuro de Etileno. En 1983 la Agencia de Protección al medio ambiente de los E.U.A. propuso eliminar estas fumigaciones a base de EDB ya que lo considera un agente cancerígeno. Pero no fue hasta el año de 1987 cuando se prohibió totalmente el uso de este fumigante. Esto llevó a productores e investigadores a realizar diferentes estudios sobre tratamientos de mango, como lo son tratamientos químicos, irradiación y físicos.

Dentro de estos tratamientos, el único tratamiento aceptado por E. U. A. es de tipo físico y consiste en el tratamiento de agua caliente. Este tratamiento consiste en sumergir el mango en agua caliente a una temperatura no menor de 46.1° C en tiempos de 65, 75, y de 90 minutos.

Los tratamientos son realizados en dos tipos de sistemas conocidos como tipo jacuzzi y continuo, el primero de ellos es realizado en tinas de acero de diferentes capacidades y modelos, en éstos se sumerge el mango en cajas de campo y/o a granel permanece en el tanque al tipo de tratamiento autorizado por el inspector de USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América).

El otro tipo de sistema consiste en una tina de acero o cemento donde se sumerge el mango y va recorriendo el tanque con la ayuda de cadenas o bandas transportadoras y debiera recorrer dicho tanque en el tiempo autorizado para su tratamiento. Para poder realizar estos trataminetos primero se debe de realizar un muestreo de fruta la cual debera ser acompañada por un certificado de origen expedido por SAGAR ; si se detectan larvas de mosca de la fruta este embarque será rechazado para entrar a tratamiento, si no es detectada ninguna larva se procedera a seleccionar el mango para que sea tratado. El mango se selecciona según su calidad y madurez asi como por su peso para que se le de el debido tiempo de tratamiento, estos tiempos y pesos son los siguientes :Para mango mayores de 500 grs. y menores de 700 grs. se someteran a 90 minutos de tratamiento para 75 minutos el peso debera ser igual o menor de 500 grs. y para tratamientos de 65 minutos menor o igual a 375 grs.

Después de que cumple con el tratamiento satisfactoriamente se procede a enviarlo al área de empaque, la cual debera estar cerrada con malla y contar con sistema de doble puerta y cortinas de aire en las entradas, después que ha sido empacado se coloca en los costados de la caja la leyenda "TREATED WITH HOT WATER USDA-APHIS" y el inspector de USDA expide un certificado PPQ203 para la internación del mango hacia los E.U.A. el cual consiste en anotar los siguientes datos :Procedencia (estado municipio nombre de la ciudad o pueblo) identificación del trailer (placas y número económico del trailer y de la caja) total de cajas exportadas, nombre de la empresa o persona exportadora, nombre del importador, destino final de la fruta, número de sellos metálicos (éstos se colocan en la puertas del contenedor) éste certificado debiera ser firmado y sellado por el inspector autorizado por USDA.

INTRODUCCIÓN

En México, el mango *Mangifera indica* (Lineo) es uno de los cultivos, no básicos mas importantes ya que es un generador de empleos y divisas; debido a que en los últimos 20 años se ha creado un gran incremento en la superficie cultivada, apertura de nuevas plantas tratadoras así como el desarrollo de nuevos tratados de comercio a nivel internacional .

Actualmente a nivel nacional nuestro país cuenta con una superficie frutícola destinada a la producción de mango de 180,028 Has. Las cuales se encuentran distribuidas en los Estados de Chiapas, Campeche, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Jalisco entre otros(15).

El mango entre otros frutos de pericarpio blando, ya sean cultivados o silvestres, son atacados por las moscas de la fruta, así como la mosca del Mediterráneo causando daños en la calidad y presentación de la fruta y dificultando la comercialización tanto para su consumo nacional como para su exportación, provocando pérdidas considerables a la economía de los productores. En México existen antecedentes donde nos indican que a finales del siglo pasado, ya se hacían los primeros intentos de control para ésta plaga, estableciéndose medidas cuarentenarias en algunos lugares fronterizos de E.UA., y fomentando también investigación sobre la búsqueda de mecanismos de control (1,9).

Las exportaciones de mango hacia Estados Unidos se venían realizando mediante un tratamiento cuarentenario, que consistía en la aplicación de Dibromuro de Etileno (EDB), en cámara de fumigación (3,9).

Sin embargo a partir de 1983, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA), de los Estados Unidos, realizó el primer intento por prohibir el uso de EDB como agente fumigante en suelos y en fruta fresca, aduciendo que puede ser un agente mutagénico y/o cáncergeno. Tal efecto surgió hasta 1987, donde a partir de ese año se declaró en forma definitiva la prohibición del uso de este producto para tratamiento del mango, perjudicando a las exportaciones mexicanas y otros países y sobre todo a productores e importadores norteamericanos; ya que estos últimos no podían abastecer la demanda estadounidense con fruta proveniente solamente de Florida (9,11).

Esto conduce a buscar alternativas que pudieran eliminar estas plagas y no causaran su propagación hacia Estados Unidos de Norte América. estas alternativas fueron los tratamientos a base de irradiaciones, ultrasonido, aplicación de baja temperatura, vapor de agua caliente, aire forzado caliente e inmersión en agua caliente (7,8).

Actualmente la única opción aceptada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) para la exportación de mangomexicano hacia Estados Unidos es la inmersión del mango en agua caliente, conocido como tratamiento hidrotérmico (22).

OBJETIVOS

Conocer el proceso de tratamiento hidrotérmico de mango para su exportación como fruta fresca, bajo los acuerdos bilaterales México-Estados Unidos de Norte América.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue conformado mediante recopilación y consulta de documentos de carácter oficial como circulares, normativas, evaluaciones y acuerdos cooperativos, así como también algunas publicaciones realizadas en relación al proceso de tratamiento hidrotérmico, así como en la temporada 1996-1997 se efectuaron observaciones directas de funcionamiento, sobre certificaciones de fruta en diferentes empaques de mango del país, para conocer en forma práctica, la conducción de éste proceso hidrotérmico, desde la recepción de la fruta hasta su embarque final.

REVISION DE LITERATURA

El mango *Mangifera indica* (Lineo) a nivel mundial, ha sido reconocido como uno de los frutales de mayor consumo después del plátano y cítricos, éste cultivo se encuentra distribuido en todo el mundo, generalmente en las zonas de clima cálido-húmedo, o bien en lugares de sequía y humedad bien definida, principalmente en los países de la India, Indonesia, Australia, Sudafrica, Egipto, Israel, México, Cuba, Brasil, Jamaica, Estados Unidos (principalmenmte en Hawaii y Florida), entre otros (18).

DESCRIPCION BOTANICA DEL MANGO.

Clasificación botánica del mango *Mangifera indica* (Lineo) :

Reino	Vegetal
División	Antophyta
Subdivisión	Embriophyta
Clase	Dicotiledonae
Orden	Teribentales
Familia	Anacardiaceae
Género	<i>Mangifera</i>
Especie	<i>Mangifera indica</i>

Morfología

De acuerdo a la descripción morfológica que describe Velasco, el árbol del mango es siempre verde, su porte es mediano y puede medir de 10 a 20 metros de altura en estado adulto. El tronco principal es más o menos recto, cilíndrico y de 75 a 100 cm. de diámetro; la corteza es de color gris a café, tienen grietas longitudinales o círculos reticulados poco profundos que a veces contienen resina. El sistema radicular presenta un amplio desarrollo, penetrando las raíces de 6 a 8 m. mientras que las superficies se extienden en un radio hasta de 10 m. Las hojas son alternas espaciadas irregularmente a lo largo de las ramas, de forma lanceolada, gruesas y relativamente angostas y largas; la vena central y las laterales son muy prominentes, las hojas jóvenes primeramente toman un color violeta rojizo bronceadas o verde pálido cambiando más tarde a color verde oscuro. La inflorescencia es una panícula terminal en forma de pirámide de 40 a 60 cm de largo muy ramificado, estas se producen de octubre a mayo, pero la mayoría de las variedades lo hacen de diciembre a marzo. Si en la primera floración no amarra suficientes frutos, se produce una segunda y aun una tercera floración. Las flores tienen cinco sépalos pubescentes de color verde y cinco pétalos caedizos de color anaranjado, rojo amarillentos y verdosos. El disco es grande y de cinco lobulos, situados arriba de la base de los pétalos, las flores estaminadas tienen sólo uno o dos estambres funcionales, con uno o más estaminodios.

En las flores perfectas, el gineceo consta de un ovario conspicuo, de una sola celda, globoso, estilo lateral curvado hacia arriba y estigma terminal pequeño. El fruto es una drupa de color exterior amarillo, anaranjado o verde como base, algunos chapeos de colores que varían del rojo claro al morado obscuro. El mesocarpio, es la parte comestible, el cual es atravesado por las fibras que parten el endocarpio, que es grueso y leñoso, cubierto por una capa de fibra. Cuando el fruto es desprendido del pedunculo, gotea una sabia acuosa o lechosa, que puede manchar la fruta. El desarrollo fisiológico del fruto apartir de su amarre, la realiza las diez y seis semanas, registrando un continuo aumento en peso y dimensiones, mismo que se reduce entre la novena y catorceava semana (23).

Las siguientes variedades comerciales son las que se explotan principalmente en México :

Haden. Es una fruta grande de 14 cm. de largo y 650 grs de peso aproximadamente, de forma oval, rojiza, con fondo de color amarillo y chapeo rojizo a carmesí, numerosas lenticelas presentes de color blanco. La pulpa es jugosa casi sin fibra, sabor ligeramente ácido de buena calidad.

Tommy Atkins. Es una fruta grande de 454 a 750 grs. de peso con un color superficial que varia del amarillo a rojizo. El árbol da buena calidad producción, su temporada de cosecha se presente entre junio y julio; es una de las variedades de mayor exportación.

Kent. Esta fruta llega a medir hasta 13cm. de longitud o más, con un promedio de 660 gr. de peso, su forma es oval y color verde amarillo, chapeo rojo oscuro, las lenticelas son numerosas, pequeñas y amarillas. La pulpa es jugosa sin fibra dulce y es de buena calidad.

Keitt. El peso de la fruta de esta variedad, puede llegar a pesar un promedio de hasta 660 grs; su forma es oval basta y rojizo, puede medir hasta 12 cm. de largo Las lenticelas son pequeñas de color amarillo. La pulpa es rica en sabor y dulce, jugosa sin fibra, excepto en la zona cercana al hueso y su calidad es buena con el hueso pequeño.

Irwin . El tamaño de esta fruta es mediana, puede pesar hasta 450 grs. y medir 13 cm. de largo. Su forma es mas bien elongada u oval angosta, con color amarillo y chapeo rojo brillante, lenticelas pequeñas y blancas. La pulpa es de aroma agradable y de buena calidad sin fibra, con hueso relativamente pequeño.

Sensation. El tamaño de la fruta es pequeña a mediana, con un promedio de peso de 280 a 350 grs. llegando a pesar algunos hasta 550 grs., su longitud puede ser de 11 cm., su forma es oval, con fondo de color que varia del amarillo brillante hasta amarillo anaranjado, con chapéo rojo oscuro. Las lenticelas son de color amarillo pálido, numerosas y pequeñas. La pulpa es de aroma suave con fibras cortas y ligeramente dulce. La calidad de la fruta, es calificada como buena (15,19).

Composición química del mango

De acuerdo con los análisis realizados por Harvey sobre una muestra de 100 grs. de mango se obtuvieron los siguientes valores promedio:

Agua	81.7%
Energía	66.0 cal.
Grasa	0.7 gr.
Fibra	0.9 gr.
Carbohidratos	16.8 gr.
Cenizas	0.4 gr.
Calcio	10.0 gr.
Acido ascorbico	35.00 mg.
Fosforro	0.1 mg.
Hierro	0.4 mg.
Sodio	7.0 mg.
Potasio	189.0 mg.
Vitamina " A "	4, 800 U. I.
Tiamina	0.05 mg.
Rivflavina	0.05 mg.
Niacina	1. 1 mg.

Como Puede obsearse sobre el contenido de estos elementos en esta frunta, contienen apfeциables proporciones de vitamina "A", ácido ascorbico, potasio y energía; lo que hacen un fruto muy sano y exquisito para el consumo humano, en forma fresca o industrializado (18).

El mango en México.

En México las primeras plantas de mango (*Mangifera indica*), fueron introducidas por los españoles durante los siglos XV y XVI, donde paulatinamente fué intensificándose el cultivo, hasta llegar a crear las primeras huerta en país (19).

En los últimos años, la fructicultura se ha desarrollado considerablemente gracias a las condiciones climáticas apropiadas con que cuenta el país, y en especial el mango, por introducción de variedades mejoradas, como Tommy Atkins, Haden Sensation, Zill, Ataulfo entre otros. También es de consideración el incremento en la superficie cultivada y volúmenes de comercialización a nivel nacional y de exportación, constituyendo una de las principales actividades de nuestra economía agrícola.

Para 1997, en nuestro país se exportaron 26,126,670 cajas de mango hacia Estados Unidos De Norte América . Participando significativamente los estados que ubicados, a lo largo de las franjas costeras del Océano Pacífico y el Golfo de México, principalmente en los estados de Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Nayarit, Sinaloa, Michoacán, y Jalisco, entre los cuales se encuentra más del 80% de la superficie sembrada y cosechada, siguiéndole los estados de Chiapas, Colima, Tabasco, Campeche, Tamaulipas y San Luis Potosí (15, 19, 22).

Situación actual

El Mango entre otras frutas de pericarpio blando, han sido atacados desde hace tiempo por moscas de la fruta, causando un serio problema en todas las regiones donde se encuentra el cultivo, provocando daños directos de larvas en los frutos, limitando la comercialización y ocasionando considerables pérdidas a los productores. Este problema ha sido incluso la causa de cierre de fronteras para varios productos frutícolas hospederos de estos insectos para su exportación, siendo principalmente hacia los Estados Unidos, el cual por su cercanía ha sido uno de los mejores consumidores de productos agrícolas mexicanos, principalmente en estado fresco (1, 19).

La historia del control de esta plaga en México es extensa, existen reportes indicando que ya a fines del siglo pasado, se realizaban los primeros intentos de control y se establecían medidas cuarentenarias en algunos lugares fronterizos con los Estados Unidos. Conforme se incrementaba la superficie de frutales y se agilizaban los mecanismos de comercialización, los problemas de mosca de la fruta se hacían más agudos motivando a que se fomentara la investigación sobre los mecanismos de control (1, 16).

Actualmente a nivel nacional, se mantienen cuarentenas para la movilización del mango al interior y exterior del país, sustentado en medidas de control de tipo legal (18).

Tratamientos por irradiación: Este proceso consiste en colocar la fruta una vez empacada en recipientes de aluminio, los cuales a través de una consola de mando son deslizados por medio de una banda transportadora hasta el interior de la cámara de irradiación, y giran alrededor de la fuente de Co-60, durante un tiempo determinado dependiendo de la dosis deseada. De acuerdo a pruebas hechas en mangos Kent y Keitt, los resultados de análisis indican que la calidad nutritiva y sensorial no se ve afectada por este proceso de irradiación, ya que por una parte la disminución del contenido de vitamina "C" no es significativa. No hay pérdida en turgencia del fruto, ni la textura se ve afectada y hay un ligero retraso en el proceso de maduración; lo cual es un parámetro muy importante.

Tratamientos químicos: El Programa Moscamed SARH, realizó una serie de bioensayos para determinar la dosis de bromuro de metilo (BM), capaz de inducir la mortalidad del 99.9968% de huevecillos y larvas del tercer estadio de *A. ludens* (Loew), en mango Ataulfo y para observar posibles efectos adversos de fumigantes sobre la calidad de los mangos tratados. En base a estos resultados, el bromuro de metilo aplicado a razón de 24.5 gramos por metro cúbico durante dos horas a una temperatura de 70°F a 80°F es 100% efectivo para eliminar huevecillos de *A. ludens* (Loew), y aplicado de la misma manera pero utilizando 40 grs/m³, es 100% efectivo para eliminar larvas del tercer estadio de la misma especie, sin ocasionar fitotoxicidad en el fruto (9,11).

Tratamientos térmicos a base de baja temperatura: Este tratamiento ha demostrado ser efectivo con la refrigeración de mangos a una temperatura de 0.5°C a 12.2°C, matando el 100% de larvas de *A. ludens*(Loew) y *A. obliqua* (Macquart) (24).

Distribución y descripción general de moscas de la fruta

Las moscas de la fruta, pertenecen al orden díptera y familia Tephritidae, tiene una extraordinaria capacidad de adaptarse al medio ambiente, permitiéndole proliferar en diferentes tipos de clima; de tal forma que actualmente se encuentran distribuidas en gran parte del territorio nacional en sus diferentes especies. Existen alrededor de 4,000 especies de estos insectos en el mundo, encontrándose en México más de 100 (1).

De acuerdo a la clasificación taxonómica que describen Borror, Jhonson y Triplehorn las moscas de la fruta se clasifican en :

Orden	Diptera
Sub-Orden	Cyclorhapa
Super Familia	Tephritoidea
Familia	Tephritidae
	Trypetidae
	Trypanidae
	Euribidae
Género	<i>Anastrepha</i>

Para fines de protección cuarentenaria, la identificación de las especies del complejo moscas de la fruta y en especial las del género *Anastrepha*, es importante para prevenir la diseminación a otras regiones, a continuación se describen los diferentes tipos de mosca de la fruta en sus géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* (10).

Destacan por su importancia económica y cuarentenaria los géneros de

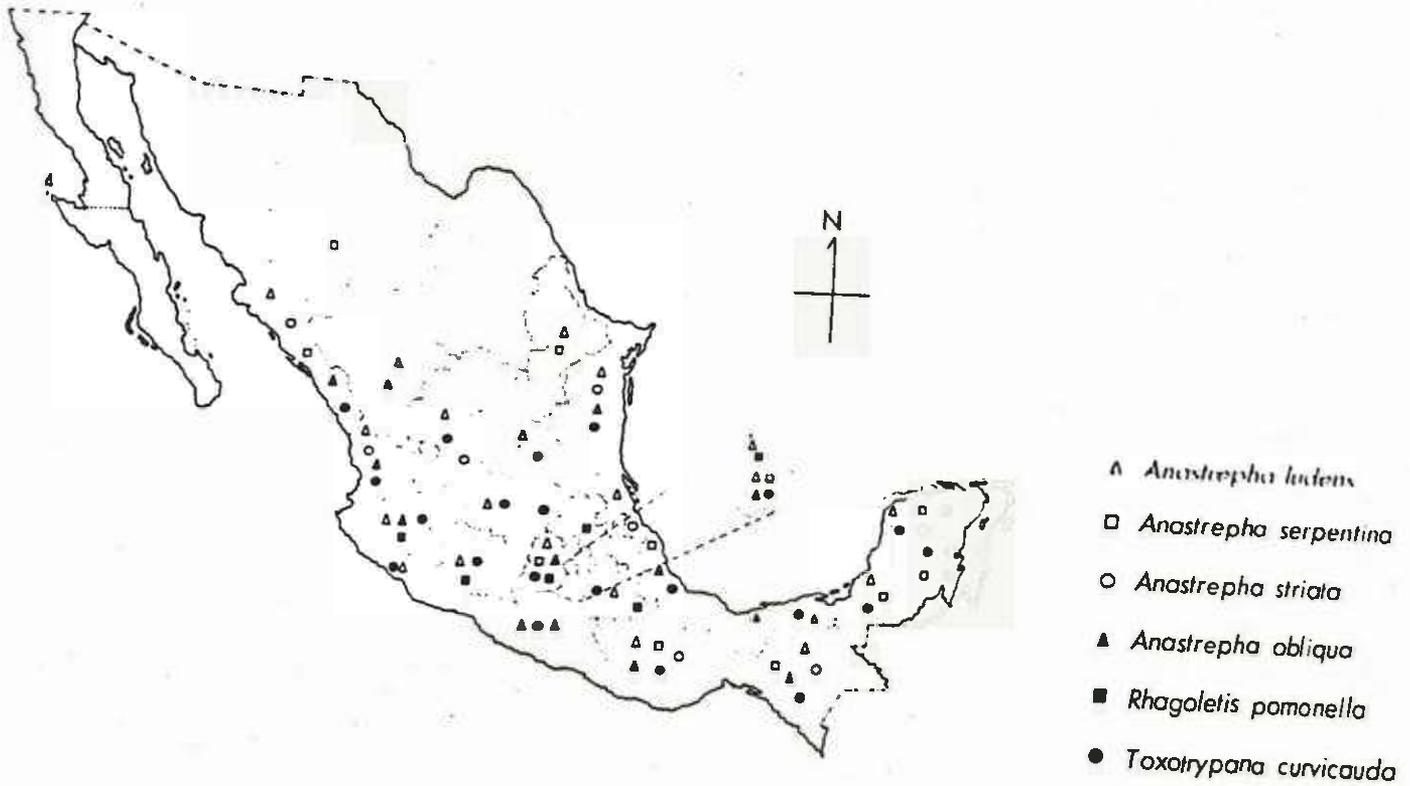
Anastrepha y *Ceratitis* (Fig. 1).

Anastrepha ludens (Loew)

Anastrepha serpentina (Wiedemann)

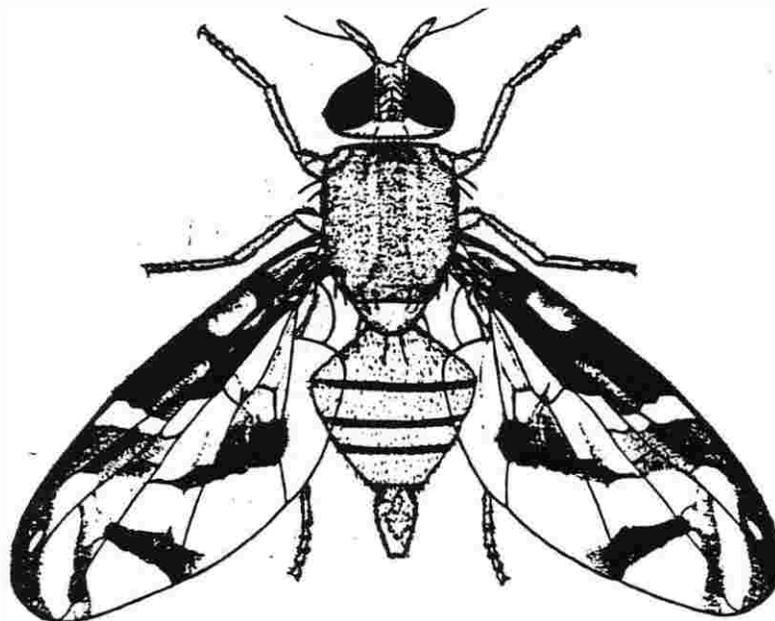
Anastrepha striata (Schiner)

Anastrepha obliqua (Macquart)



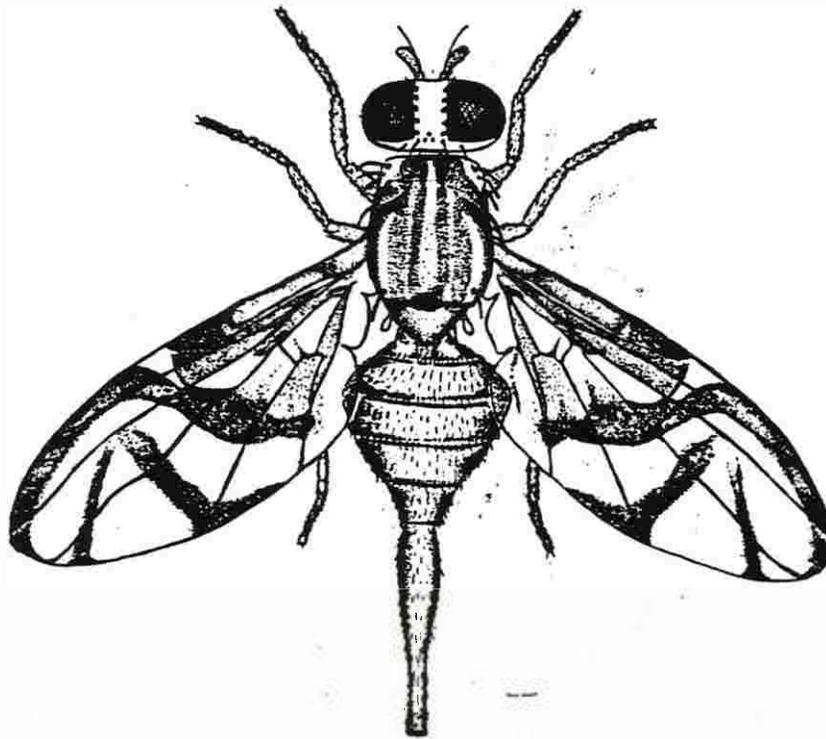
Anastrepha suspensa (Loew).

Conocida como la "Mosca del Caribe" su tamaño es de 4.5 a 6 mm, su color es café - amarillo a dorado. Con bandas en el tórax de tonos más claros; mesonoto con una banda central ensanchándose posteriormente y otra lateral que va desde de la sutura transversal al escútelo, éste de color pálido y con una mancha central sobre la sutura escuto-escutelar, de color oscuro y de forma triangular o bilobulada; dicha mancha sirve para distinguirlas fácilmente de otras especies . Alas de color café amarillo; bandas "S" y costal levemente separadas o llegan a tocarse; la banda en "V" se encuentra unida a la banda "S" (Fig . 2) (1).



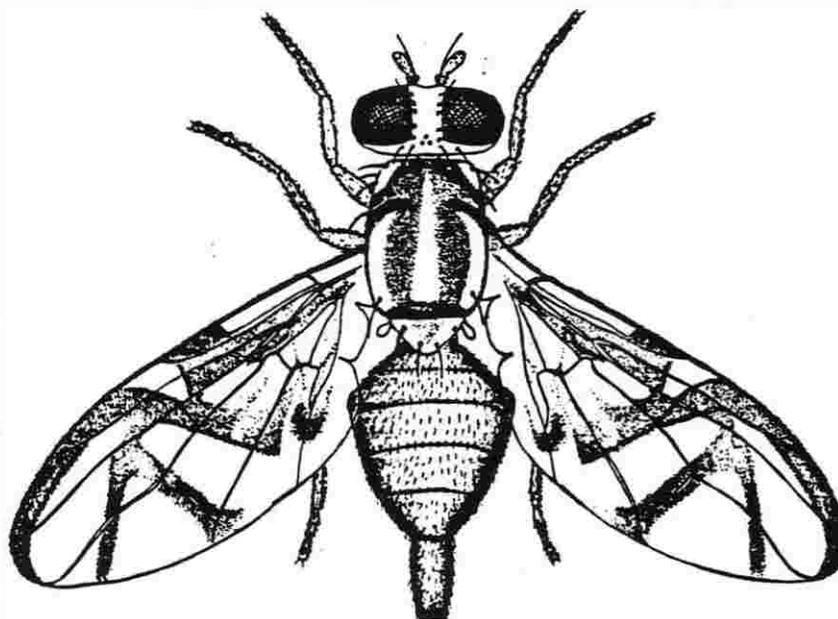
Anastrepha ludens (Loew).

Considerada como la "MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA", es de 1.5 a 5 mm y de un color café amarillo; presenta el tórax una franja delgada clara que se va ensanchando hacia la parte posterior, y dos franjas más a los lados que llegan hasta la sutura transversal; frecuentemente con una mancha difusa en la parte media de la sutura escutoescutelar, pleura y Metanotox café amarillo y a los lados con una franja café oscuro o negro. Alas con bandas de color pálido café amarillo; banda costal y un "S" tocándose en la vena R4+5 o ligeramente separadas; la banda en "V" invertida, separada de la banda en "S" o ligeramente conectadas (Fig. 3), (1).



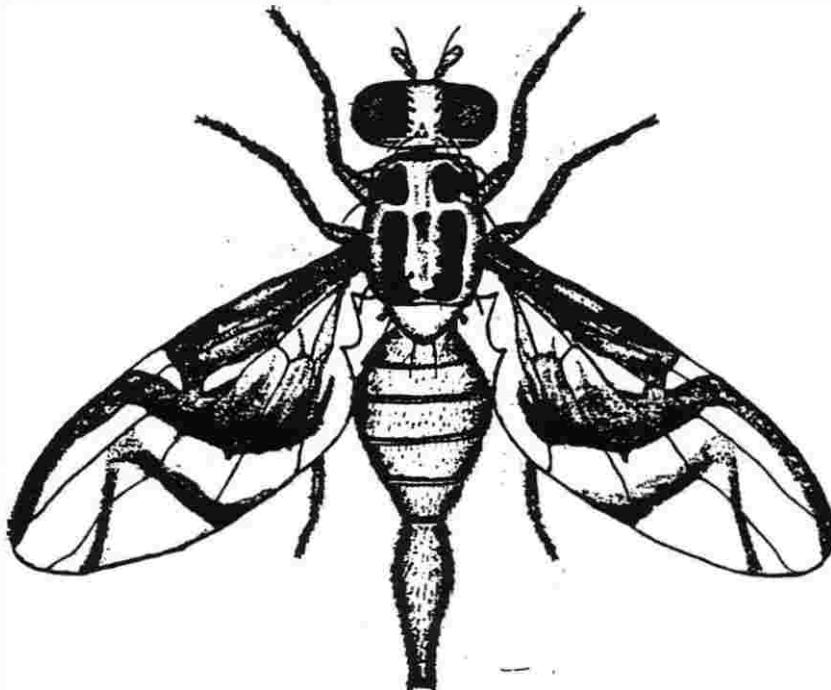
Anastrepha obliqua (Macquart) .

Conocida como la "Mosca de la ciruela", mide alrededor de 4 a 6 mm. de color café amarillo; mesonoto de color amarillo naranja, con una franja central ensanchándose posteriormente y con otras dos franjas laterales iniciándose desde poco antes de la sutura transversal al escutellum; escutelo amarillo pálido sin ninguna mancha en la parte media de la sutura escuto-escutelar el metanoto es amarillo naranja y con dos manchas negras a los lados; vellosidades del tórax de color café oscuro, excepto sobre la franja central donde es de color amarillo pálido. Las bandas de las alas son de color café-naranja-amarillo, las bandas "S" y costal tocándose en la vena R4+5, la banda en "V" completa y generalmente unida a la banda en "S". (Fig. 4), (1).



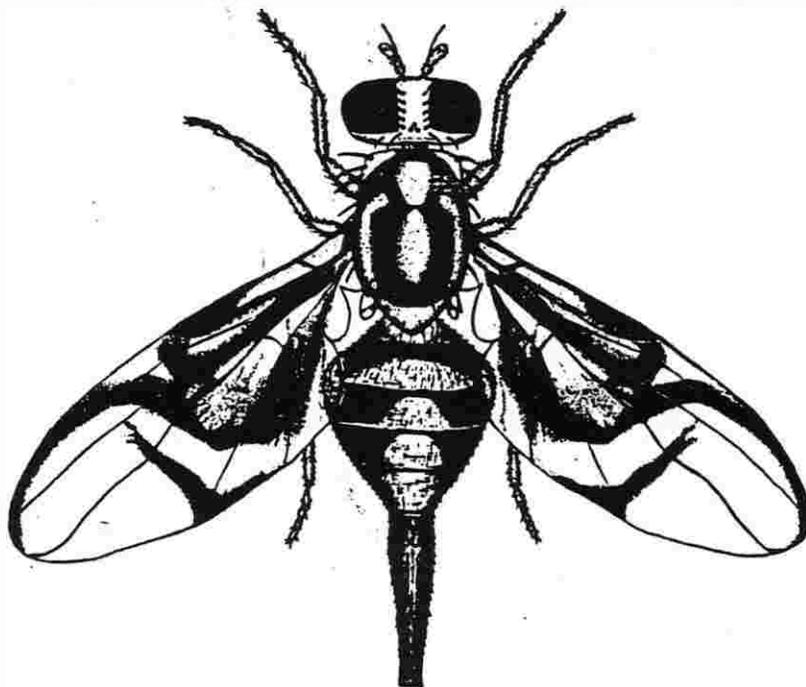
Anastrepha striata (Schiner).

Conocida como la "Mosca de la Guayaba" , su tamaño es de 2.5 a 4.5 mm., de color café amarillo . Tórax con un patrón típico de coloración negro; con franjas oscuras que se extienden posteriormente pero no llegan hasta el escutellum, presentan una mancha desde la parte posterior de la base del ala, al margen lateral del escutelo, la cual varía de una mancha café a casi negra. Pilosidad del abdomen de color pardo oscuro y patas amarillas. Las alas con bandas de color café amarillas; bandas "S" y costal tocándose en la vena R4+5 generalmente antes de la vena R2+3, dejando una pequeña área hialina en al celda R3, banda en "V" completa, con el brazo externo angosto y desconectada de la banda en "S" (Fig. 5), (1).



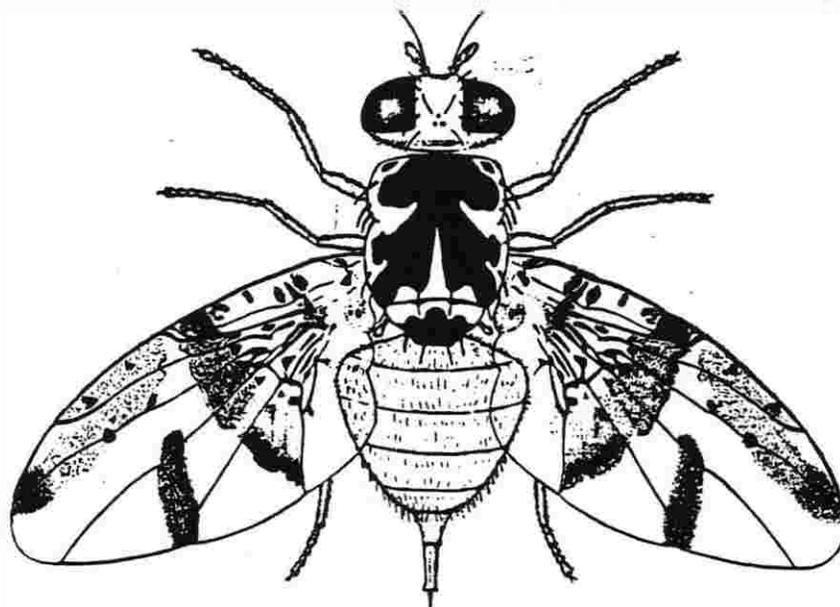
Anastrepha serpentina (Wiedemann).

Considerada como la "Mosca de los Zapotes", es color café claro obscuro y tamaño de 4 a 8 mm., dorso del tórax café obscuro con manchas amarillas; mesonoto con bandas de color café obscuro en forma de "U" con una interrupción a la altura de la sutura transversal y con otra banda más angosta a cada lado de los brazos de la banda en "U", de color obscuro y en posición lateral al mesonoto. Alas aproximadamente de 8 mm. de largo con bandas de color café obscuro. Las bandas "S" y costal delgadas, las áreas hialinas a cada lado de ellas rara vez se tocan en la vena R4+5; la banda "V" incompleta, sólo presenta el brazo interno que es delgado y completamente separado de la banda "S" (Fig. 6), (1).



Ceratitis capitata (Wied).

Considerada como la mosca de mayor importancia cuarentenaria para México a la cual se le denomina "Mosca del Mediterráneo". Su tamaño es de 2 a 4 mm., de color café casi negro y con marcas marfil amarillo con negro brillante en la parte dorsal del tórax. Escutellum negro con la banda ondulada cerca de la base, de color marfil. Alas anchas y cortas, transparentes; con manchas en la parte basal, y bandas en la parte basal y apical, de color café amarillo blanco y negro, se caracterizan por que al caminar siempre llevan las alas extendidas (Fig. 7), (1).



TRATAMIENTOS DE POSTCOSECHA EN MEXICO.

Panorama general

Los tratamientos de postcosecha son requeridos para desinfectar de plagas a frutas frescas, vegetales, plantas, flores ya sea para su exportación de un país a otro o de una región a otra dentro de un mismo país o estado. Estos insectos plaga son de importancia económica debido a que no se encuentran presentes en el país importador y representan un riesgo para la agricultura del país importador. Muchas de estas plagas pueden ser insectos, pero los que representan el mayor grupo destructivo que atacan una gran variedad de frutas son las moscas de la fruta de la familia Tephritidae. La rápida propagación de estas plagas cuarentenadas es debido a gran variedad de hospederos así como al gran auge que hoy en día se da en el comercio internacional de productos hortofrutícolas en fresco, también debido al pasaje internacional y contrabando de frutas que éstos acarrearán. Para tratar de evitar esto se cuenta con los tratamientos cuarentenarios y las estaciones de inspección estos tratamientos deben de ser correctamente realizados y que no sean dañinos para la fruta y para el humano (2, 7, 8, 12,20).

Muchos de estos tratamientos pueden ser físico o químicos o la combinación de ambos, esto es si dichos tratamientos son aceptados por el país importador ya que en muchos países ciertos tratamientos no son aceptados por ejemplo el uso del dibromuro de etileno. Los recientes esfuerzos en el campo de la investigación están encaminados hacia tratamientos físicos de frutos como puede ser por medio de frío o calor los cuales pueden ser más costosos y difíciles de aplicar pero son menos nocivos para el humano.

Por lo general los tratamientos de postcosecha recomendados o aprobados deben de tener una eficacia para matar el 99.9968 de una población de 100,000 individuos, sin embargo todos tienen sus ventajas y desventajas. El primer tratamiento cuarentenario, fue el de vapor de agua caliente utilizado en los años de 1930, este tratamiento fue aceptable desde el punto de vista del medio ambiente, pero se requería de un tratamiento prolongado y costoso. A este tratamiento le siguió el uso de fumigantes, como el uso de dibromuro de etileno (EDB), bromuro de metilo y clorobromuro de etileno, de los años de 1940 a 1960 hasta principio de 1980, los cuales era necesario solamente poco tiempo de aplicación y no representaban gastos elevados, pero si muy tóxicos.

Posteriormente a mediados de la décadas de 1980, el tratamiento de agua caliente, se mostró por ser efectivo para matar tanto a *Anastrepha ludens* (Loew), como a *Anastrepha obliqua* (Macquart). Para este tipo de tratamiento no es necesario un equipo tan complicado, pero las temperaturas deben de ser mantenidas con precisión y supervisadas durante el tiempo que dure el tratamiento. También la refrigeración de los mangos a temperaturas de 0.56°C y 12.2°C, elimina el 100% de larvas de *A. obliqua* (Macquart) y de *A. ludens* (Loew), después de catorce días. Actualmente el tratamiento por irradiación, esta siendo evaluado y requiere de instalaciones grandes y costosas, y de un sistema de supervisión extenso, pudiendo realizar el tratamiento en cuestión de minutos y sin dejar residuos (1,4,5, 9, 13, 20, 21, 24).

En México, la mayor parte de la producción de mango se consume en el mercado nacional como fruta fresca y procesada, y los volúmenes destinados hacia el mercado internacional han ido en aumento ocupando uno de los primeros lugares como exportadores a nivel mundial.

El tratamiento con EDB consistía básicamente en una cámara o cuarto sellado de 20 x 30 x 10 pies, y con una puerta de cierre hermético. La dosis de tratamiento requerida era de una libra de EDB por cada mil pies de fruta, durante dos horas, reciclando el gas mediante un sistema de ventilación (1, 11).

A partir del año de 1983, la Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), trata de prohibir el uso del EDB para las fumigaciones de fruta fresca pero esta medida surtió efecto hasta septiembre de 1987, donde se prohibió el uso de este fumigante para estos tratamientos en forma definitiva. Para éste tiempo, ésta situación creó una problemática social y económica , tanto para México como para los Estados Unidos, la cual perjudicaba a productores mexicanos al ver restringidas sus exportaciones, así como a importadores y distribuidores americanos, ya que estos no podían abastecer la demanda de mango con fruta proveniente de Florida. El gobierno mexicano a petición de los productores organizados, turnó a las dependencias oficiales de investigación agrícola la propuesta para encontrar alternativas a la prohibición del uso del EDB, originándose algunos trabajos experimentales en México así como en otros países como son :

Tratamientos por irradiación: Este proceso consiste en colocar la fruta una vez empacada en recipientes de aluminio, los cuales a través de una consola de mando son deslizados por medio de una banda transportadora hasta el interior de la cámara de irradiación, y giran alrededor de la fuente de Co-60, durante un tiempo determinado dependiendo de la dosis deseada. De acuerdo a pruebas hechas en mangos Kent y Keitt, los resultados de análisis indican que la calidad nutritiva y sensorial no se ve afectada por este proceso de irradiación, ya que por una parte la disminución del contenido de vitamina "C" no es significativa.

No hay pérdida en turgencia del fruto, ni la textura se ve afectada y hay un ligero retraso en el proceso de maduración; lo cual es un parámetro muy importante.

Tratamientos químicos: El Programa Moscamed SARH, realizó una serie de bioensayos para determinar la dosis de bromuro de metilo (BM), capaz de inducir la mortalidad del 99.9968% de huevecillos y larvas del tercer estadio de *A. ludens* (Loew), en mango Ataulfo y para observar posibles efectos adversos de fumigantes sobre la calidad de los mangos tratados. En base a estos resultados, el bromuro de metilo aplicado a razón de 24.5 gramos por metro cúbico durante dos horas a una temperatura de 70°F a 80°F es 100% efectivo para eliminar huevecillos de *A. ludens* (Loew), y aplicado de la misma manera pero utilizando 40 grs/m³, es 100% efectivo para eliminar larvas del tercer estadio de la misma especie, sin ocasionar fitotoxicidad en el fruto (9,11).

Tratamientos térmicos a base de baja temperatura: Este tratamiento ha demostrado ser efectivo con la refrigeración de mangos a una temperatura de 0.5°C a 12.2°C, matando el 100% de larvas de *A. ludens*(Loew) y *A. obliqua* (Macquart) (24).

Tratamientos térmicos a base de agua caliente: Trabajando con *A. suspensa*, Sharp y Spalding en 1984, demostraron que la inmersión de mango en agua a 46.1°C durante 65 minutos era efectiva para inducir una mortalidad de 99.9968% en estados inmaduros sin afectar adversamente la calidad de los frutos.

En base a esta información USDA y el Programa Moscamed SARH, decidieron llevar a cabo bioensayos con *A. ludens* (Loew) y *A. serpentina* (Wiedmann) en el laboratorio de Welasco, Texas y con *A. serpentina* (Wiedmann) y *C. capitata*, (Wied) en el laboratorio de cría masiva y esterelización de mosca del Mediterráneo, en Metapa de Dominguez, Chiapas. Se determinó que la exposición de mangos en agua a 41.0°C por 71, 84, 64 y 67 minutos es capaz de inducir a la mortalidad del 99.9968% de larvas del tercer estadio de *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina* (silvestres) y *C. capitata* (de laboratorio) respectivamente sin causar daños significativos en la fruta. En base a lo anterior se estableció un tiempo estandar de 90 minutos, considerando que las especies más tolerantes requieren de 84 minutos para alcanzar una mortalidad establecida. Las pruebas confirmatorias para las cuatro especies se llevaron a cabo utilizando una temperatura estandar de 46.1°C y 90 minutos eliminándose en todos los casos, más de cien mil larvas del tercer estadio registrándose cero sobrevivientes. Con estos resultados se consideró, que el tratamiento hidrotérmico, es adecuado para la desinfección de mangos de calidad de exportación, de tal manera que en 1988 fue posible exportar al mercado de los Estados Unidos, después de la cancelación del uso del EDB (3,6,21).

En un principio, los empacadores que trabajaron con este tipo de sistema hidrotérmico, presentaron serios problemas, puesto que al ser una operación nueva y a la vez muy severa para la calidad de la fruta, generó gran cantidad de mermas que debilitaron económicamente a muchos empacadores, como resultado de fuertes gastos y bajas remuneraciones; además de desconocer gran parte de los efectos de este sistema, sobre el grado de maduración

onillando a que muchos exportadores trabajaran la fruta como si fuera para fumigación (18).

Los estudios realizados por CONAFRUT para evaluar los efectos de tratamiento hidrotérmico en mangos con variedades de mango Haden, Tommy Atkins, Kent, y Keitt fueron los siguientes:

- Pérdida de la capa cerosa de la piel de la fruta.
- Aceleración de la maduración interna de la fruta.
- La coloración conforme madura el fruto, es más débil y opaca.
- Cuando la fruta está muy turgente, se afectan las células de las zonas sensibles (lenticelas).
- Si la fruta fue producida en huertas donde hubo problemas de riego durante su desarrollarse hace más susceptible al hidrocalentamiento.
- Cualquier derrame de látex o goma sobre la piel de la fruta antes del tratamiento, la hacen más susceptibles a quemaduras.

Sobre el manejo de postratamiento, la fruta respondió significativamente a lo siguiente:

- Acelera la pérdida del calor (enfriamiento), inmediatamente después del tratamiento.
- Provoca que la fruta tenga menor pérdida fisiológica de peso (PFP) durante el almacenamiento.
- El mejor método es aplicar agua a 27°C para bajar la temperatura de la fruta a 37°C y reduciendo en más del 30% la PFP.

Sin embargo, los mangos sometidos al tratamiento en escala comercial, actualmente siguen presentando algunos problemas de calidad en la fruta, deteriorándose después de ser procesada, siendo las más importantes, el aumento de la rotura de la pulpa, arrugamiento, formación de cavidades secas en la pulpa y escaladuras. Algunos de estos efectos no son perceptibles enseguida si no al ser embarcada, teniendo pérdidas mayores (11, 16).

Tratamientos de postcosecha comercial en México

Las primeras exportaciones, bajo tratamiento hidrotérmico se realizaron sobre un acuerdo cooperativo del gobierno de México y de los Estados Unidos a través de la DGSV SARH, y USDA APHIS-IS; desarrollando en forma conjunta un plan de trabajo, que sería usado como guía para el tratamiento, certificación y exportación de mango hacia los Estados Unidos. Este plan tuvo su acuerdo el 7 de abril de 1988, el cual se denominó "PLAN DE TRABAJO PARA EL TRATAMIENTO DE MANGOS MEXICANOS Y EL PROGRAMA DE PREINSPECCION", y sigue vigente hasta la fecha (22).

Infraestructura actual para tratamiento hidrotérmico de mango.

En los últimos años, el cultivo del mango ha tomado una importancia considerable, debido entre otros aspectos a la superficie destinada cultivo, así como también a los importantes volúmenes registrados en la exportación, provocando una activación económica del sector agrícola en su proceso de comercialización y producción, beneficiando a un gran número de productores, empacadores, por la adquisición importante de divisas, mediante la comercialización hacia países como los Estados Unidos, Canadá, Japón, Europa, Australia y Nueva Zelanda (19).

Infraestructura a nivel nacional.

En virtud de la prohibición del EDB y la implementación de sistemas de tratamiento hidrotérmico, de acuerdo datos estadísticos emitidos por la SAGAR en 1998 en México se contaba 85 empaques de mango, destacando por su participación de los estados de Sinaloa, Nayarit, y Michoacán concentrando entre estos tres estados el 70% de la infraestructura a nivel nacional. De acuerdo a esta infraestructura, los empaques de mango se ha observado que todos operan irregularmente, o si lo hacen, es por un corto periodo de tiempo durante la temporada de cosecha, generalmente las causas son la disponibilidad de la fruta, falta de precio en mercado exterior, fallas en el sistema de tratamiento y problemas al interior de su organización, sobre todo en empaques ejidales. Pero a pesar de todo esto, México a podido ocupar en algunas ocasiones el primero y segundo lugar como exportador de mango a nivel mundial (15).

Sobre el destino de las exportaciones consideradas en el periodo de 1987 a 1997 los Estados Unidos han ocupado más del 80% de la exportaciones de mango mexicano, considerándose como el primer comprador de frutas frescas mexicanos, siguiéndole Canadá con el 9% , Europa con el 6% y Japón con el 2.1 % entre otros. Uno de los mayores problemas que presentan estas exportaciones, principalmente son los precios bajos cuando se satura el mercado de los Estados Unidos, debido a la gran oferta de la fruta, coincidiendo con los periodos de cosecha los estados de Colima, Michoacán, Nayarit y Sinaloa, situación que hace que se reduzcan las operaciones en los empaques al disminuir la demanda, y consecuentemente ocasiona la caída de precios de la fruta.

Bajo este marco de referencia, se hace necesario diversificar aún más los mercados de exportación para dar oportunidad a incrementar estos volúmenes beneficiando a productores y exportadores (11, 15).

Normas de Instalación de una planta de tratamiento hidrotérmico

En general las normas de instalación, de funcionamiento y control de los empaques de mango con sistema hidrotérmico, han sido establecidos a través de un acuerdo cooperativo entre USDA-SAGAR, los cuales determinaron un plan de trabajo para el tratamiento y exportación de mangos mexicanos, que posteriormente fue adoptado por Japón como requisito también para permitir la importación de mango mexicano. De acuerdo las especificaciones contempladas en el plan de trabajo, las instalaciones de una planta de tratamiento hidrotérmico, debe de pasar por una serie de procedimientos y requerimientos técnicos para su aprobación y construcción. De ésta forma, el exportador o emparador deberá enviar la solicitud de construcción e instalación del sistema, a la oficina de área de USDA en la región para posteriormente ser enviados al Centro de Desarrollo de Métodos de Hoboken. Los planos deberán contar con las especificaciones que muestren las dimensiones, capacidad, detalle de circulación del agua, sistema de capacidad de calentamiento, sistema de registro del tiempo y temperatura del agua.

Una vez aprobada la construcción, ésta deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones descritas en el plano de ingeniería, y cualquier modificación a los planos originales de éstos requerirá de la aprobación previa de USDA-SAGAR (22).

Los requisitos que deben contar los sistemas de tratamiento hidrotérmico son los siguientes :

- Capacidad adecuada para calentar agua.
- Los conductos de agua deben estar aislados térmicamente.
- Contar con un control termostático.
- La temperatura del agua, deberá estar en el nivel o por encima de lo prescrito, durante el tiempo establecido.
- Contar con un diseño adecuado de los componentes que asegure la buena circulación para mantener las temperatura uniformes.
- Contar con un sistema de registro preciso, para graficar simultáneamente la temperatura, tiempo de cada tratamiento y velocidad de banda transportadora en los sistemas de tipo continuo.
- Las plantas que realicen tratamientos de 90, 75 y 65 minutos deberán contar con una seleccionadora automática de tamaños de fruta ó un dispositivo similar (22).

Así también, otros de los requisitos de instalación que se requieren para asegurar las operaciones de tratamientos y las actividades relacionadas al empaque se lleven a cabo con eficiencia y seguridad, se hace disponer lo siguiente:

- A) Lugar de oficina. Esta debe de contar con un espacio controlado y seguro, para que el especialista en tratamientos e inspectores puedan realizar su trabajo, debiendo contar con aire acondicionado y servicio sanitario.

- B) Seguridad e higiene. Se deberá contar con lo siguiente:
- Extintores contra incendio.
 - Botiquín de primeros auxilios.
 - Cascos de seguridad para operadores en las áreas de tratamiento.
 - Alumbrado suficiente en áreas de trabajo.
 - Las tuberías conductoras de vapor y agua caliente, deberán estar aisladas.
 - Cumplir con el código de seguridad en las instalaciones eléctricas.
 - Prohibir la entrada a menores y a personas no autorizadas a las áreas de tratamientos y empaque.
- C) Area de empaque. Esta deberá ser cerrada y separada del área de tratamiento, asegurar con malla cortinas de aire y/o sistemas de doble puerta a la entrada al área de empaque y área de carga de fruta certificada, debiendo estar por una persona designada por la empresa.
- D) Fosa sanitaria. Cada empaque debe contar con una fosa sanitaria aproximadamente de 3 x 3 x 1,5 m., en el cual se depositan todos los residuos de fruta madura o del muestreo del mango, debiendo ser fumigada y encalada periódicamente para evita cualquier infestación por moscas de la fruta.
- E) Area de resguardo. Debe de estar libre de cualquier insecto vivo durante las actividades del empaque y cualquier perforación que sufra la la malla o pared de ésta, debe de ser reparada inmediatamente(22).

Tratamiento hidrotérmico de mango a nivel comercial

El tratamiento de mangos por medio de sistema hidrotérmico en los empaques, consiste básicamente en sumergir los mangos en agua caliente

Tratamiento hidrotérmico de mango a nivel comercial

El tratamiento de mangos por medio de sistema hidrotérmico en los empaques, consiste básicamente en sumergir los mangos en agua caliente durante el tiempo y temperaturas establecidas pasando por una serie de procedimientos y requisitos desde su recepción, tratamiento y empaque. Estos tratamientos cuarentenarios tienen como finalidad, la de evitar la dispersión de las plagas de importancia económica de moscas de la fruta, de los generos de *A. ludens*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *C. Capitata*, a través de la movilización de mango fresco, de las zonas de producción a las empacadoras y a los mercados de consumo final (6,12,22).

Los países importadores de mango fresco mexicano, como lo son Estados Unidos y Japón, mantienen hoy en día medidas cuarentenarias para que pueda introducirse el mango a esos países los cuales exigen el tratamiento por agua caliente de la fruta del país de origen, bajo las políticas y normas de un plan de trabajo. Estos aspectos, son supervisados por inspectores de USDA y/o de SAGAR, según sea el destino de la exportación (19).

Dentro de los sistemas de tratamiento hidrotérmico, existen dos tipos autorizados que son; el tipo continuo y jacuzzi, los cuales deben de contar con la capacidad adecuada para calentar agua, y el equipo necesario que le permita una buena circulación del agua, para mantener las temperaturas a su nivel, en el tiempo establecido (22).

El equipo tipo jacuzzi consiste en tanques individuales con agua caliente donde la fruta es sumergida mediante unas canastillas, a través de un polipasto colocado en un monoriel, y una vez terminado el tiempo de tratamiento es

Dentro de los sistemas de tratamiento hidrotérmico, existen dos tipos autorizados que son; el tipo continuo y jacuzzi, los cuales deben de contar con la capacidad adecuada para calentar agua, y el equipo necesario que le permita una buena circulación del agua, para mantener las temperaturas a su nivel, en el tiempo establecido (22).

El equipo tipo jacuzzi consiste en tanques individuales con agua caliente donde la fruta es sumergida mediante unas canastillas, a través de un polipasto colocado en un monoriel, y una vez terminado el tiempo de tratamiento es sacada la fruta, conduciéndose al área de empaque sobre unas bandas transportadoras

El sistema de tipo continuo a diferencia del tipo jacuzzi, consiste en un tanque grande de 20 m. o más de longitud, el cual contiene agua caliente, y en su interior una banda que transporta la fruta en lo largo de la línea, la cual se mueve de acuerdo al tiempo de tratamiento que se este realizando.

Es responsabilidad del operador de una planta de tratamiento hidrotérmico, llevar a cabo los tratamientos de acuerdo las normas definidas en el plan de trabajo USDA-SAGAR.

Los tratamientos de fruta para exportación bajo éste programa pueden llevarse a cabo solamente en plantas con aprobación vigente. Constituye una violación a las regulaciones de APHIS que la fruta tratada inadecuadamente se introduzca al área de resguardo para someterse a procesos posteriores para ser exportada (22).

Recepción de la fruta

Con la recepción del mango, se da prácticamente el inicio de actividades dentro del empaque, en donde el inspector de SAGAR y en coordinación con el responsable del empaque, reciben la fruta bajo las siguientes condiciones:

1. El empacador debe notificar al inspector con la debida anticipación de la llegada de los cargamentos de mango a la empacadora para ser tratado hidrotérmicamente, para lo cual el transportista deberá traer consigo la debida documentación que ampara la movilización de la fruta, y que consiste en el certificado fitosanitario de campo y guía fitosanitaria cuando la fruta procede de otro estado.
2. En dicha documentación, se verificará que la fruta procede de huertas registradas ante SAGAR, nombre del productor, número de cajas o toneladas que ampara el documento, nombre del predio, variedad, destino de la carga, número de permiso de movilización cuando la fruta proceda de otro estado.
3. Cuando la carga de mango procede de diferentes huertas, ésta deberá llegar debidamente identificada por lotes, y se requerirá documentación de movilización por cada uno de éstos, además los datos asentados en los documentos deben de coincidir con las características del embarque ó carga, y en caso de que halla alguna anomalía, éste lote se rechaza para su tratamiento.

la fruta con la debida autorización del inspector, separando las cajas de mango de cada lote y quedando debidamente identificada para su muestreo (22).

Muestreo del fruto

Esta medida fitosanitaria, se realiza por cada uno de los embarques o cargas que se reciben, previos al tratamiento, debiéndose tomar un mango por cada caja de campo de acuerdo al plan de trabajo entre USDA y SAGAR. La fruta es rebanada en seis partes y en diferentes ángulos, dejando el hueso al descubierto. Esta actividad tiene como propósito, la de detectar posibles larvas vivas o muertas de mosca de la fruta, y de resultar positivo el muestreo, el embarque de la fruta es rechazado, cancelando la guía fitosanitaria y la autorización para tratamiento y exportación, debiendo ser retirada la fruta del empaque lo más pronto posible. Bajo estas condiciones el inspector a cargo reporta inmediatamente dicha anomalía, para que se haga del conocimiento del propietario de la fruta y se apliquen las medidas fitosanitarias correspondientes, y evitarse la expedición de documentación fitosanitaria para la fruta procedente de esa huerta .

Todos los desechos del muestreo de la fruta madura o en descomposición, deben ser retiradas diariamente del área de empaque y adyacentes a ésta, depositándose en una fosa fitosanitaria ubicada a una distancia considerable del empaque, debiendo aplicar cal diariamente e insecticida cada tres días (19,22).

Selección del fruto

El mango también es sometido a un proceso de preselección o selección de tamaños y control de calidad para poder ser aceptados en el tratamiento. En la selección de la fruta por tamaños o peso de ésta, se utilizan seleccionadoras automáticas, las cuales cuentan con dispositivos que les permite ajustarse para la selección de diferentes tamaños que se requiera seleccionar de acuerdo al tiempo de tratamiento. Para tratar una fruta en un periodo de 90 min., el peso del mango debe ser igual o menor a 700 gr. Para el tratamiento de fruta con un período de duración de 75 min., el peso de la fruta debe ser igual o menor a 500 gr. y para el tratamiento de 65 min. se requiere que el peso de la fruta sea igual o menor a 375 gr.

Tiempo y tamaño de la fruta para los tratamientos autorizados

Tiempo de tratamiento	Peso de la fruta	Numero de tamaño
90 Minutos	Igual o menor a 700 grs.	Igual o menor al No. 8
75 Minutos	Igual o menor a 500 grs.	Igual o Menor al No.12
65 Minutos	Igual o menor a 365 grs.	Igual o menor al No. 10

El control de calidad de la selección de la fruta, generalmente se realiza en forma manual, y es muy variable de un empaque a otro, de acuerdo con la calidad que demande el comprador y a la presentación que deseé dar el empacador a su producto; pero por lo general, en menor o mayor grado la fruta seleccionada debe presentar las características propias de la variedad, de tal forma que le permita asegurar el proceso de maduración y que soporten el tratamiento hidrotérmico, transporte, manipulación y estar libres de plagas y enfermedades. Entre las características óptimas que se manejan en la presentación de la fruta están las siguientes :

- La fruta debe estar libre de plagas y enfermedades,
- Ser de consistencia firme (3/4 de maduración).
- Estar sanos, excluyendo todo producto afectado por podredumbre ó que esté deteriorado de tal manera que no sea idoneo para el tratamiento y consumo.
- Estar limpios prácticamente de cualquier materia extraña visible.
- Estar exentos de manchas o estrías necráticas.
- No contar con magulladuras profundas.
- Estar libres de daños causados por parásitos
- Y estar exentos de cualquier olor o sabor extraño.

Sin embargo, también se Podrán permitir algunos defectos leves de la fruta, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto y su calidad, entre estos estan los siguientes :

- Defectos leves en la forma del fruto.
- Defectos leves de la cáscara debido a la fricción por el acarreo.
- Defectos leves por quemaduras de sol.

- Manchas suberizadas debido a la exudación de resina.
- Magulladuras no muy marcadas o estrías (11, 15, 16, 22).

Calibración del sistema

Este procedimiento de calibración del sistema hidrotérmico, se realiza previo al inicio de los tratamientos comerciales diariamente y quedando a cargo del operador del sistema e inspector de USDA, en coordinación con el inspector de SAGAR. Para ésto se requiere, que con anticipación se tenga en funcionamiento el sistema de calentamiento del agua (caldera), y disponer de un termómetro de mercurio certificado, con rangos de temperaturas de 110°F (43.33°C) a 120°F (48.88°C), y un termómetro digital tipo electro-therm, con suficientes sensores. El procedimiento que se lleva a cabo una vez que las temperaturas registradas por la computadora, han alcanzado la temperatura con el cual fue certificado el sistema, y que puede ser a los 115°F (46.1°C) o más. Posteriormente de cada tina se toma la temperatura real con el termómetro de mercurio, y con el termómetro digital, en forma directa se toman las temperaturas del agua cercanas a cada uno de los sensores fijos ubicados en las tinas, comparándose las temperaturas registradas de cada sensor y si es necesario son ajustadas a las temperaturas reales registradas con el termómetro de mercurio. La precisión del sistema total del registro de temperaturas, no debe ser más ó menos de 5° F (0.27°C), de la temperatura real medida con el termómetro certificado. Para el caso de los sistemas continuos, además de la calibración de temperatura, con un cronómetro y cinta métrica, se realiza la calibración de la velocidad de la banda que transporta la fruta, de acuerdo con el tiempo de tratamiento, debiendo contar con un sistema de engranes que le permita dicha calibración.

Por otra parte, una vez que la fruta ha pasado la prueba del muestreo, se verifica la temperatura y tamaño en que se encuentra para ser tratada. Este procedimiento se realiza tomando la temperatura del mango mediante un termómetro digital y un sensor tipo punzón, seleccionando primeramente tres frutas de la parte más fría del lote, a las cuales se les toma la temperatura de su pulpa y se saca un promedio, la cual no debe ser menor de 70° F (21.1°C). La fruta que se encuentre por debajo de ésta temperatura, no podrá ser tratada inmediatamente, sólo hasta que tenga la temperatura deseada; para tal caso, la fruta podrá ser calentada por medio de agua o aire caliente, siempre y cuando no se utilicen cuartos de fumigación. Cuando la empacadora con sistema hidrotérmico, ha pasado por ésta serie de normas y requerimientos desde la recepción del mango, muestreo, condiciones fitosanitarias, calibración del sistema, selección de la fruta y la verificación del tamaño y temperatura del mango, los inspectores a cargo, proceden a autorizar el inicio del proceso (22).

Proceso del tratamiento hidrotérmico

La conducción de los tratamientos en los empaques de Mango, se basa en la verificación del funcionamiento satisfactorio en todo el proceso de tratamiento, siguiendo una serie de normas y especificaciones sobre la cual fué certificada la empacadora. Entre estas normas y requisitos se encuentran los siguientes :

- a) LOS controles de calentamiento del agua, deben ser automáticos y funcionar continuamente durante todo el proceso, sin que pueda ser maniobrado manualmente; sólo en caso de alguna falla, el operador podrá maniobrarlo manualmente hasta completar el proceso de tratamiento.

Para el caso de los sistemas de tipo continuo, se debe suspender la entrada de fruta a la tina de procesamiento, dejando culminar en todo su transcurso el tratamiento que se encuentra en proceso, para posteriormente suspender todos los tratamientos hasta que sea reparado el sistema de control automático de temperatura.

b) El control automático, debe estar fijo en un lugar accesible y seguro, y a la temperatura en la cual fué certificado el sistema, y en ningún momento deberá modificarse después de la certificación .

c) Los sistemas de canastas (jacuzzi), deben tener un interruptor de solenoide o algún otro dispositivo que le permita activar automáticamente el sistema de registro de tiempo y temperatura, cuando la canasta de mangos se coloque en el tanque, registrando así el inicio del tratamiento y tiempo de terminación del proceso, cuando sea sacada la canasta del tanque. En el sistema continuo, éste control se lleva a cabo mediante un instrumento para medir la velocidad de la banda transportadora, el cual registra cuando la banda es activada o desactivada en cada ciclo de tratamiento. Además los sistemas de engranes utilizados para controlar la velocidad de la banda, deberán ajustarse conforme a los requerimientos del tratamiento.

d) Se podrán procesar los mangos que hallan pasado por los requerimientos de selección, muestreo, temperatura y peso del mango de acuerdo al tipo de tratamiento al cual fue certificado el sistema.

e) En el llenado de los tanques de tratamiento, éste se realiza tomando la cantidad de cajas de campo con fruta de acuerdo al peso y cantidad autorizadas, las cuales son vaciadas generalmente en forma manual y transportándose en elevadores y bandas con sistema mecánico hacia el tanque

o tina de tratamiento, para dar inicio al proceso. Además de esto, se lleva un control de cada tratamiento en relación a la procedencia de la fruta.

f) Por lo general todos los sistemas de agua caliente, deben estar diseñados de tal forma que permitan la instalación de diversos sensores portátiles, para ser colocados al centro y perímetro del tanque de tratamiento y poder realizar así, el monitoreo de los puntos más fríos en que se sospecha exista en la carga de fruta.

g) La fruta debe mantenerse en todo momento durante el tratamiento a cuatro pulgadas (10.16 cm.) por abajo de la superficie del agua en los tanques.

h) Para el registro de temperaturas, los tanques deben contar minimamente con dos sensores fijos por tanque en los sistemas de tipo jacuzzi, y por lo menos diez sensores en los sistemas de tipo continuo.

i) El sistema de registro de tiempo y temperatura (computadora), debe tener más o menos una precisión de .5°F (0.27°C) en relación a la temperatura real, medida con el termómetro certificado, y una escala de deflexión en la gráfica, de más o menos de .10 Pulgadas por cada grado (0.25 cm.), además, contar con una fuente de energía con la capacidad necesaria para emergencias. La impresión de la temperatura de cada sensor, debe estar fácilmente identificable, y debe registrarse durante el proceso por lo menos cada dos minutos; la diferencia de temperaturas de un sensor a otro en el tanque de tratamiento, no debe ser mayor de 1.8° F (1°C).

j) En ningún momento durante el tratamiento, la temperatura real del agua, no podrá estar por debajo de los 113.7° F (45.4°C), de lo contrario se rechaza automáticamente el tratamiento para su exportación.

- k) En los tratamientos de 90 min. se podrán permitir bajas de temperatura, cuando las temperaturas reales fluctúan entre los 113.7° F (45.4°C) a 115.0° F (46.1°C), aceptándose sólo un período de 15 min. los cuales pueden ser en forma continua o acumulados durante el proceso. Así pues, para este tratamiento se requiere un período mínimo de 75 min. a una temperatura de 115° F (46.1°C) o mayor que ésta.
- l) Para el tratamiento de 75 min., cuando las temperaturas reales se encuentren entre los 113.8° F (45.4°C) a 115.0° F (46.1°C), sólo podrán admitirse por un período máximo de 10 min. pudiendo ser en forma continua o acumulada, de ésta forma se requiere un período mínimo de 65 min. a una temperatura de 115° F (46.1°C), o mayor para que sea aceptable el tratamiento.
- m) En los tratamientos de 65 min., cuando las temperaturas reales se encuentran en el rango de los 113.8 ° F (45.4°C) a 115.0 ° F (46.1°C), sólo se aceptarán durante 10 minutos en forma continua o acumulada, requiriendo un tiempo de 55 minutos como mínimo para ser aceptado el tratamiento .
- n) Por otra parte, los operadores del sistema de registro o gerentes de los empaques, deberán de registrar toda la información correspondiente a los tratamientos diarios, la cual consiste en:
- Registro de la fecha de tratamiento.
 - Hora de inicio y terminación del tratamiento.
 - Número del tanque del tratamiento (jacuzzi).
 - Número secuencias de los tratamientos.
 - Indicar los ajustes de calibración de temperatura (0.5°F ó 0.27°C), que deben agregarse o restarse a las temperaturas registradas de acuerdo a las temperaturas reales.

- Tiempo total en minutos del tratamiento.
- Tiempo total en minutos y segundos, en donde la temperatura real estuvo abajo de 113.8° F ó 45.4°C(22).
- Tiempo en minutos, en donde la temperatura fluctuó entre los 113.8° F(45.4°C) a 115.0° (46.1°C).
- Tiempo en minutos, en que la temperatura del agua estuvo a los 115°C(46.1°C) o más.

o) Una vez que se halla terminado el tratamiento de la fruta satisfactoriamente, el mango es vaciado de las canastillas, tomándose una muestra de la fruta tratada de tres mangos, para tomar la temperatura de su pulpa, donde la diferencia de éstas de la más baja a la más alta, no debe exceder de los 5.4°F (3°), y la temperatura real de la pulpa después del tratamiento, debe estar a los 113.0°F (45.4°C) o más.

Los pasos por los cuales atraviesa la fruta para ser procesada hidrotérmicamente en el empaque, bajo las anteriores normas y requisitos, las podemos concretar en los siguientes :

- 1) Una vez aprobado el muestreo de fruta, calibración del sistema, identificación de los lotes con número de registro, selección de la fruta por peso, tamaño y variedad; se toma la cantidad de cajas de campo con fruta para ser vaciadas a los elevadores.
- 2) La fruta es transportada mediante elevadores y bandas accionadas mecánicamente, para el llenado de las canastillas colocadas en cada tanque de agua caliente.

- 3) Llenadas las canastillas, se cierra accionandose por medio de un interruptor la computadora de registro, para dar inicio al proceso de tratamiento.
- 4) Durante el proceso de tratamiento, se debe cumplir con las normas de tiempo y temperaturas y demás especificaciones antes mencionadas para ser aceptado el tratamiento.
- 5) Terminado el tiempo de tratamiento, mediante un polipasto colocado sobre un monoriel, se levanta la canastilla para vaciar la fruta accionandose automáticamente un interruptor, en donde éste trasmite la señal al sistema de registro para concluir el tiempo de tratamiento.
- 6) Por último, mediante una banda es transportada la fruta tratada al área cuarentenada para su selección y empaque (22).

Manejo postratamiento del mango

Area de resguardo

Esta área de resguardo o cuarentenada, consiste en un espacio cerrado protegida con malla y con sistemas de cortina de aire y/o sistema de doble puerta, ubicadas a la entrada de ésta y área de embarque, o ya sea, una combinación de éstos para protegerla adecuadamente de una posible reinfestación de moscas de la fruta nativas en la región. El acceso al área de resguardo, debe estar protegida por una persona debiendo de evitar la introducción de cualquier tipo de alimento o bebida, o personas extrañas y no autorizadas a ésta área. Además debe estar antes y durante las operaciones del empaque, libre de cualquier insecto vivo, debiendo realizar las fumigaciones que se requieran, cuando así lo considere necesario el inspector; por otra parte, los daños que sufra la malla o pared de ésta área, deben ser reparados

inmediatamente y las áreas adyacentes a ésta, siempre deben estar limpias de desechos de fruta.

La fruta tratada puede someterse a un proceso de enfriamiento, inmediatamente después del tratamiento en el área de resguardo o antes de entrar a ésta, según las instalaciones del empaque. Este enfriamiento es a base de agua, a una temperatura de 70° F (21. 1°C) o más, inmediatamente después del tratamiento y sólo después de 30 min., sólo después de 30 min., podrá enfriarse la fruta a una temperatura menor, si así lo considera necesario el empacador. Estos sistemas de enfriamiento, generalmente consisten en tinas con la capacidad adecuada para contener la fruta que ha sido tratada, disponiendo de una banda transportadora para vaciar la fruta, una vez que ha sido enfriada y trasladada por unas bandas hacia los bancos donde será seleccionada para su empaque.

Empaque del Mango

El empaque del mango en el área de resguardo, se realiza en forma manual, seleccionando la fruta de buena calidad y con las características deseables de la variedad, permitiéndose algunos defectos leves siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase. Algunas de estas tolerancias pueden ser:

- Defectos leves en la forma del fruto.
- Defectos leves en la cáscara, debido a la fricción, golpes, magulladuras sufridas en las maniobras del tratamiento hidrotérmico.
- Defectos leves sufridos por quemaduras de sol.
- Manchas leves por exudación de resina.

Bajo estas condiciones de presentación el empacador determina el grado de calidad que deseé dar a su producto. El empaque de la fruta, deberá ser lo más homogéneo posible, seleccionando mangos de la misma variedad, calidad, tamaño o calibre, además de estampar una etiqueta por mango, la cual debe estar registrada ante SAGAR; los calibres que más comunmente se empacan son los números; 8's, 9's, 10's, 12's, 14's y 16's que son el número de mangos por caja. El envase que se utiliza para el empacado, son comunmente cajas de cartón de aproximadamente de 36 x 28 x 10 cm. las cuales tienen una capacidad para contener 5 Kg. de fruta aproximadamente. Estos envases deben satisfacer características de calidad, higiene, ventilación y resistencia que permitan asegurar la manipulación, transporte y conservación apropiada de los mangos (15).

Estas cajas de exportación, además deben presentar las siguientes descripciones comerciales :

- Deben disponer de una parte visible para apreciar el contenido y calidad del producto.
- Cada envase deberá traer consigo la identificación del exportador y/o envasador.
- Especificación del país de origen del mango.
- Nombre del producto, calibre o número de frutas, variedad, así como el contenido en kilogramos.

Las cajas de exportación, también llevan un sello con la leyenda "TRATADO CON AGUA CALIENTE POR APHIS IS-USDA", cuando el producto es exportado hacia los E.U.A.

Posteriormente las cajas de mango, son paletizadas (formación de pallet), sobre tarimas de madera y con esquineros y flejes. Los pallet, deben estar debidamente formados, y colocandose en la parte superior de éste, las cajas con la abertura hacia abajo. El flejado de los pallet, consiste en dos juegos de flejes de tres flejes cada uno colocados en forma vertical sobre los pallet, y otros dos flejes más, colocados en forma horizontal. Una vez terminado esto, sobre los esquineros y el cruce de estos con el fleje, se estampa también el sello de USDA sobre cada uno de los lados del pallet, quedando preparado el embarque para su exportación (22).

Embarque de la fruta

La carga del embarque, sólo se realiza cuando los inspectores a cargo, verifican que se han cumplido las normas de empaque antes señaladas, y que los contenedores que transportan el mango (caja del trailer), estén debidamente limpios, libre de malos olores, de residuos orgánicos, de plaguicidas ó cualquier materia extraña. También se revisan todos los aspectos del resultado y el funcionamiento de los tratamientos, determinandose si cumplió ó no, con las normas de operación, para proceder a la autorización del embarque .

La fruta tratada sólo será movilizada de la planta de tratamiento, en líneas de transporte autorizadas y a prueba de contaminación. Inmediatamente después de cargar el contenedor, se coloca un sello metálico de USDA, en las puertas laterales y traseras del contenedor, tomando los datos del vehículo, los cuales irán asentados en el certificado de tratamiento por parte del inspector de USDA. Durante el trayecto los embarques certificados, no deben descargar en otras áreas infestadas por moscas de la fruta, sin la autorización previa de los inspectores (22).

DISCUSION

El mango en los últimos años, es considerado como uno de los frutales de mayor importancia, gracias a la superficie, producción y exportaciones obtenidas a nivel nacional.

Comunmente el mango se ha venido exportando pasando por un proceso de tratamiento cuarentenario, con el objeto de evitar la propagación de plagas de moscas de la fruta hacia otros países. Anteriormente estos tratamientos se realizaban a base de fumigaciones con EDB, más sin embargo, a partir de 1987 la EPA, prohibió el uso de éste producto para el tratamiento de frutas frescas, perjudicando con ésto las exportaciones mexicanas para ese año. Ante ésta situación, en México como en algunos países surgió la tarea de buscar alternativas sobre otros tratamientos que fuesen lo suficientemente eficaces y que no afectaran tanto la calidad del mango. Como resultado, la SAGAR a través del Programa Moscamed y USDA, en relación a que ya se tenían antecedentes de que el tratamiento a base de agua caliente era efectivo para matar larvas de moscas de la fruta, éstos enfocaron sus estudios de investigación del perfeccionamiento de éste tratamiento, logrando establecer como resultado un tiempo estandar de 90 min. a 115°F(46.1°C) de la temperatura del agua, suficientes para matar prácticamente el 100% de las diferentes especies de moscas de la fruta. De ésta forma, los Estados Unidos determinaron al tratamiento hidrotérmico como la alternativa más viable posterior al EDB, para los tratamientos de mango y su importación a ese país, en donde

dicha medida posteriormente también fue adoptada por Japón. De acuerdo a estos hechos el Gobierno de México y el de los E.U.A. establecieron un acuerdo cooperativo a efecto de realizar éstas exportaciones, estableciendo un plan de trabajo en el cual se especifican las normas y requerimientos que se deben cumplir mínimamente en el proceso de tratamiento del mango, en las empacadoras que cuenten con éste sistema.

En éste sistema de tratamiento hidrotérmico, por ser un acuerdo de carácter institucional, la información que existe acerca de su proceso, en su gran mayoría es de carácter oficial, haciendo necesario fortalecer y divulgar éste procesamiento a productores organizados como podrían ser las Juntas Locales de Sanidad Vegetal, y a instituciones académicas, dada la importancia que tiene este cultivo.

La instalación de una planta de tratamiento, debe pasar por una serie de procedimientos para su aprobación y construcción, donde el empacador debe hacer las gestiones necesarias ante las dependencias correspondientes solicitando la instalación y construcción del sistema hidrotérmico. Por lo general el diseño y construcción de los sistemas, deben ser de tal forma que aseguren el buen funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema, para obtener tratamientos aceptables así como también, contar con las medidas de seguridad e higiene que permitan llevar con eficiencia las actividades en los empaques de mango. Cuando es aprobada y terminada la construcción, se realizan pruebas preliminares de funcionamiento, solicitando a su vez el registro y certificación del mismo.

Esta prueba consiste en el buen funcionamiento de todo el sistema sobre dos pruebas de tratamiento; pasada ésta prueba se autoriza el funcionamiento para el tratamiento de mangos de exportación por la temporada.

El tratamiento hidrotérmico, tiene como finalidad la de evitar la dispersión de las moscas de la fruta mediante la exportación de mango. En éste proceso la fruta debe pasar por una serie de requerimientos desde su recepción hasta su exportación, destacando entre éstas las siguientes:

- La fruta que se recibe en las empacadoras, debe llegar con la documentación correspondiente que respalde dicha movilización.
- Se realiza un muestreo tomando un mango por cada caja de campo, para ser rebanado y detectar larvas de moscas de la fruta.
- Antes de iniciar el tratamiento, el mango debe tener una temperatura igual o mayor a 70° F (21.1° C).
- Los tiempos de tratamiento autorizados son de 90, 75 y 65 min., en donde el peso de la fruta debe ser igual o menor a 700 gr., 500 gr. y 375 gr. respectivamente.
- Los tanques de tratamiento deben contar minimamente con dos sensores fijos en los sistemas de tipo jacuzzi por cada tina, y por lo menos diez sensores en los de tipo continuo.
- La computadora debe de imprimir por lo menos cada dos minutos el tiempo y la temperatura de cada sensor.
- En ningún momento la temperatura real del agua, debe estar por debajo de los 113.8°F (45.4°C)

- En ningún momento la temperatura real del agua, debe estar por debajo de los 113.8°F (45.4°C)
- Los diferentes períodos de tratamiento, se podrán admitir bajas en las temperaturas, cuando estas se encuentren entre los 113.8°F (45.4°C) a 115°F (46.1°C), aceptándose sólo un período máximo de 15 min. para el tratamiento de 90 min., 10 min. para el tratamiento de 75 y 65 min., los cuales podrán ser en forma continua o acumulados.
- El área de empaque siempre debe estar protegida con malla y resguardada para evitar la presencia de cualquier insecto y contaminación con mango no tratado.
- Se coloca una etiqueta en cada uno de los mangos y en la caja el sello de USDA.
- Los contenedores donde se transporta la fruta, deben estar limpios y libre de cualquier materia extraña, malos olores, residuos orgánicos y de plaguicidas.
- Por último, si no existe inconveniente por los inspectores a cargo de SAGAR y USDA, proceden autorizar la exportación del mango.

CONCLUSIONES

A raíz de la prohibición del uso del EDB, para el tratamiento de mango de exportación, la única alternativa aprobada hasta la fecha es el tratamiento hidrotérmico, el cual es aprobado por los principales países importadores de fruta mexicana.

Mediante el conocimiento de las normas y requisitos del proceso de tratamiento hidrotérmico, es posible precisar cada uno de los pasos que se requieren llevar a cabo en los empaques de mango, desde la recepción de la fruta hasta su empaque y exportación, para obtener tratamientos aceptables de acuerdo a los requerimientos de los países importadores.

En relación a todas estas normas establecidas sobre el proceso de tratamiento, a menudo se presentan situaciones restando fluidez a estos procesos, considerando que se deben reconsiderar algunos puntos para su análisis y si es posible modificarlos. De ésta forma, en virtud de que la fruta es pasada por un proceso de tratamiento en donde se mata prácticamente el 100% de cualquier larva de moscas de la fruta que pudiera contener ésta, en este sentido creemos que se pudiera reconsiderar o buscar alguna otra alternativa que no afectara tanto a los productores, ya que con una sola larva que se detecte en el muestreo fitosanitario, es motivo para que la fruta sea rechazada para su exportación.

Por otra parte, cuando la fruta no alcanza la temperatura deseada antes del inicio del tratamiento, es decir los 70° F (21.°C), y aunque existen autorizados sistemas para su calentamiento; creemos que podrían buscarse medidas más prácticas que no alarguen más el proceso de tratamiento. Sobre la práctica del tratamiento hidrotérmico en donde se deben cumplir rangos de tiempo y temperatura con el objeto de evitar la propagación de éste insecto; en ese sentido, estamos de acuerdo que se deban cumplir estos requerimientos, a fin de obtener tratamientos aceptables para no poner en riesgo las exportaciones hacia los países que exigen éste tratamiento; aunque no dejan de ser requerimientos algo estrictos y costosos para los productores de mango.

Sin embargo, creemos que mientras se dependa en su gran mayoría del mercado estadounidense, siempre estaremos supeditados a las exigencias y requerimientos que determine ese país, lo cual hace necesario diversificar más nuestras exportaciones.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aluja, S.M., 1993. Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. Editorial Trillas, México, D. F. p. 16-47.
- 2.- Animal and Plant Health Inspection Service 1982 Fruits and Vegetables approved for entry, M319.56 -2-A, Section II, Chile. Plant Protection and Quarantine Programs For of Entry Manual. US Department of Agriculture Hyatsville, Maryland, USA, p. 22-25.
- 3.- Animal and Plant Health Inspection Service (1992a) Hot water treatment for mangoes. In : Plant Protection and Quarantine Treatment Manual. US Department of Agriculture, Hyatsville, Maryland, USA, p. 42-43.
- 4.- Animal and Plant Health Inspection Service 1992c T107. Cold treatment *Ceratitis capitata* (Mediterranean fruit fly), *Anastrepha ludens* (Mexican fruit fly), species of *Anastrepha* other than *ludens*, and *Bractocera tryoni*. In : Plant Protection and Quarantine Treatment Manual. US Department of Agriculture, Hyatsville, Maryland, USA, p. 55-59.
- 5.- Animal and Plant Health Inspection Service 1992o T103. High-temperature forced-air treatment of papaya for *Ceratitis capitata*, *Bractocera dorsalis*, *B. cucurbitae*. In : Plant Protection and Quarantine Treatment Manual. US Department of Agriculture, Hyatsville, Maryland, USA, p. 47.
- 6.- Animal and Plant Health Inspection Service 1992p T106 : Vapour heat treatment of grapefruit, orange, tangerine, and mango from Mexico for *Anastrepha ludens*; bell pepper, eggplant, pineapple, (other than smooth Cayenne peppers), tomato, and zucchini for *Ceratitis capitata*,

Bractocera dorsalis, and *B. cucurbitae*. In : Plant Protection and Quarantine Manual. US Department of Agriculture, Hyastville, Maryland, USA, p. 52-53.

- 7.- Armstrong, J.W. 1988. Development of a hot-water immersion quarantine treatment for Hawaiian-grown 'Brazilian' bananas. *Journal of Economic Entomology* 76 :539-543.
- 8.- Armstrong J. W. 1990. High temperature forced-air quarantine treatments for fresh infested by tephritid fruit flies. *Horticultural Science* 84 :449-450.
- 9.- Armstrong, J. W. 1992. Fruit fly desinfestation strategies beyond methyl bromide. *Horticulture Science* 20 :181-183.
- 10.- Borror, J. D. Triplehorn, C. A. and Johnson N. F., 1989. An Introduction to the study of insects. Saun, Coll, Sixth Edit. p. 827.
- 11.- CONAFRUT, 1988. Hidrocalentamiento del Mango. Comisión Nacional de Fruticultura. México. p.38.
- 12.- Carey, J. R. and Dowell, R. V. 1989. Exotic fruit flies pest in California agriculture. *Californian Agriculture* 43 : 38-40.
- 13.- Couey, H. M. and Chew, V. 1986. Confidence limits and sample size in quarantine research. *Journal of Economic Entomology* 79 :887-890.
- 14.- Couey, H. M. and Hayes, C.F. 1986. Quarantine procedure for Hawaiian papaya using fruit selection and two-stage-hot-water immersion. *Journal of Economic Entomology* 79: 1307-13314.

- 15.- EMEX, A. C. 1996. Estadísticas de Exportación de Mango. Guadalajara Jalisco, México, p.117-123.
- 16.- Espinoza, G. 1989. Problemas de Calidad del Mango después del Tratamiento con Agua Caliente y Soluciones Posibles. Res. XXIV Cong. Nat. de Entomología, México. p. 75.
- 17.- Hulme, A. C. 1975. The Mango. The Biochemistry of Fruits and Their Products Academic Press, New York. p. 233.
- 18.- SARH. 1992. Reunión de Trabajo Sobre Sistema-Producto Mango. Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos. Nayarit, México. p.2-15.
- 19.- SARH. 1992. Reunión de Trabajo del Sistema Insumo-Producto-del Cultivo del Mango. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Nayarit, México. p.3-16.
- 20.- Sharp, J. L. 1986. Hot Water treatment for control *Anastrepha suspensa* (Diptera : Tephritidae) in mangoes. *Journal of Economic Entomology* 79 :706-708.
- 21.- Sharp, J. L. and Spalding, D. H. 1984. Hot Water as quarantine treatment for Florida mangoes infested with Caribbean fruit fly. *Journal of Economic Entomology* 83 :1468-1470.

- 22.- USDA-SAGAR-DGSV, 1997. Acuerdo Cooperativo del Plan de Trabajo para Tratamiento, Certificación y Exportación de Mangos hacia los E. U. A. Plan de Trabajo Oficial. 30 de Enero de 1997.
- 23.- Velasco C. D. 1974. El mango en México, Descripción, Cultivo, Mejoramiento y Utilización. CONAFRUT, Serie Invest. Fisiol. SAG. México. p.23-55.