



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Costa Rica.

Compilado por:

Ing. Jimmy R. Gamboa Porras M.Sc.

Ing. Juan Mora Montero M.Sc.

San José, Costa Rica
2010

Compilado por:

Ing. Jimmy R. Gamboa Porras M.Sc.
Ing. Juan Mora Montero M.Sc.

Editado por:

Ing. Jimmy R. Gamboa Porras M.Sc.
Ing. María Mesén Villalobos.
Ing. Laura Ramírez Cartín M.Sc.

Autores temáticos:

Ing. Jimmy R. Gamboa Porras. M.Sc. Autor principal
Ing. Juan Mora Montero. M.Sc. Manejo del cultivo
Ing. Juan Carlos Valverde Conejo. M.Sc. Riego en mango
Ing. Luis Vargas Cartagena. M.Sc. Enfermedades en mango y su combate
Ing. Ruth León González. Plagas del mango y su combate
Ing. Daniel Saborío A. M.Sc. Tecnología poscosecha del mango

Comité editorial INTA:

Ing. Laura Ramírez Cartín M.Sc.
Ing. Nevio Bonilla Morales M.Sc.
Ing. Carlos Hidalgo Ardón M.Sc.
Ing. Juan Mora Montero M.Sc.
Ing. Marco Vinicio Castro Bonilla.

Revisor técnico:

Ing. Iván Calvo Villegas.

634.4

G192g

Gamboa Porras, Jimmy
Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.)
en Costa Rica / Compilado por Jimmy Gamboa Porras y
Juan Mora Montero. -- San José, C.R. : INTA, 2010.

62 p.

ISBN 978-9968-586-06-1

1. MANGIFERA INDICA 2. CULTIVO. 3. COSTA RICA.
I. Mora Montero, Juan. II. Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria. III. Título.

AGRIS F01

Índice

1. Introducción	9
1.1. Historia	10
1.2. Origen.....	10
1.3. Taxonomía	10
1.4. Descripción botánica	10
1.5. Cualidades del árbol.....	11
1.6. Usos de las frutas de mango.....	11
2. Clima.....	12
2.1. Temperatura.....	12
2.2. Precipitación	12
2.3. Humedad Relativa	12
2.4. Altitud.....	13
2.5. Luminosidad	13
2.6. Viento	13
2.7. Suelos.....	13
3. Zonas de cultivo.....	13
4. Cultivo	14
4.1. Variedades.....	14
4.1.1. Keitt.....	14
4.1.2. Palmer.....	14
4.1.3. Tommy Atkins.....	14
4.1.4. Otros materiales.....	14
4.2. Propagación	15
4.2.1. Semillero	15
4.2.2. Vivero	16
4.2.3. Injertación	16
4.3. Preparación del suelo de la plantación.....	16
4.4. Siembra	17
4.4.1. Sistemas de siembra	17
4.4.2. Marco Real.....	17
4.4.3. Tresbolillo	17
4.4.4. Quinto al centro.....	17
4.4.5. Plantación con curvas de nivel	17
4.4.6. Apertura de hoyos de plantación	18
4.4.7. Escatillón o escantillón.....	18

4.5. Distancias de siembra	18
4.6. Épocas de siembra.....	18
4.7. Trasplante.....	18
4.8. Manejo de la plantación.....	19
4.8.1. Fertilización.....	19
4.8.1.1. Época de fertilización y uso del nitrógeno	19
4.8.1.2. Forma de aplicación	19
4.8.1.3. Fuentes de Fertilizantes	19
4.8.1.4. Control del pH del suelo	20
4.8.1.5. Niveles foliares apropiados de nutrientes para mango.....	20
4.9. Malezas	21
4.10. Barreras rompevientos	21
4.11. Fenología e Inducción floral	21
4.12. Riego en mango	22
4.12.1. Características importantes del árbol de	22
mango para efectos de riego	
4.12.2. Posibles efectos del riego en la planta de mango.....	22
4.12.3. Métodos de riego que pueden utilizarse en	23
el cultivo del Mango	
4.13. Raleo y embolsado de frutos.....	23
4.14. Poda	23
5. Enfermedades en mango y su combate	24
5.1. Principales enfermedades	24
5.1.1. Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz).....	24
5.1.2. Bacteriosis del mango (<i>Erwinia</i> sp).....	26
5.1.3. Mildiu polvoso (<i>Oidium mangiferae</i> Berthet)	27
5.1.4. Pudrición Basal (<i>Lasiodiplodia theobromae</i> Pat)	28
5.2. Enfermedades secundarias.....	28
5.2.1. Mal de machete (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	28
5.2.2. Escoba de bruja (<i>Fusarium moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>)	28
5.2.3. Mal de hilachas (<i>Corticium koleroga</i>)	29
5.2.4. Fumagina (<i>Capnodium</i> sp)	29
5.2.5. Alga (<i>Cephaleuros virescens</i>)	29
6. Plagas del mango y su combate	30
6.1. Plagas principales	30
6.1.1. Mosca del mango <i>Anastrepha obliqua</i> , <i>A. ludens</i> (Diptera: <i>Tephritidae</i>).....	30
6.1.1.1. Estadios del insecto	30
6.1.1.2. Combate de las moscas de las frutas	30

6.1.2. Trips (<i>Thysanoptera: Terebrantia</i>)	30
6.1.3. Hormigas, zompopas. <i>Atta spp.</i> y <i>Acromyrmex spp.</i> <i>Hymenoptera: Formicidae</i>	33
6.2 . Otros insectos asociados al cultivo	34
6.2.1. Comején o termita <i>Nasutitermes</i> sp.(<i>Isoptera: Termitidae</i>)	34
6.2.2. Cochinillas <i>Planococcus citri</i> <i>Risso (Homoptera:Pseudococcidae)</i>	35
6.2.3. Escamas (<i>Homoptera: Coccidae</i>)	35
6.2.4. Barrenadores del tronco (<i>Coleóptera: Curculionidae</i>).....	36
7. Tecnología poscosecha del mango.....	36
7.1. Cosecha	37
7.1.1. Índices de cosecha	37
7.2. Labores en planta empacadora.....	38
7.2.1. Selección	38
7.2.2. Lavado	39
7.2.3. Tratamiento térmico.....	39
7.2.3.1. Control de antracnosis.....	39
7.2.3.2. Control de la mosca de la fruta	40
7.2.4. Encerado	40
7.2.5. Empaque.....	40
7.2.6. Aireación	41
7.2.7. Paletizado y estiba.....	43
7.2.8. Preenfrío	44
7.2.9. Almacenamiento y transporte	45
7.3. Norma del Codex para mango(<i>Codex Stan184-1993</i>)	45
7.3.1. Definición del producto	45
7.3.2. Disposiciones relativas a la calidad	46
7.3.2.1. Requisitos mínimos	46
7.3.2.2. Desarrollo y condición de los mangos.....	46
7.3.3. Clasificación.....	46
7.3.3.1. Categoría “Extra”	46
7.3.3.2. Categoría I	46
7.3.3.3. Categoría II	46
7.3.4. Disposiciones sobre la clasificación por calibres	46
7.3.5. Disposiciones sobre tolerancias	47
7.3.5.1. Tolerancias de calidad.....	47
7.3.5.1.1. Categoría “Extra”	47
7.3.5.1.2. Categoría I	47
7.3.5.1.3. Categoría II	47
7.3.5.2. Tolerancias de calibre.....	47

7.3.6. Disposiciones sobre la presentación	47
7.3.6.1. Homogenidad	47
7.3.6.2. Envasado.....	47
7.3.6.1.1 Descripción de los envases	47
7.3.7. Marcado o etiquetado	47
7.3.7.1. Envases destinados al consumidor	47
7.3.7.1.1. Naturaleza del producto	47
7.3.7.8. Envases no destinados a la venta al por menor.....	48
7.3.8. Contaminantes.....	48
7.3.8.1. Metales pesados	48
7.3.8.2. Residuos de plaguicidas	48
7.3.9. Higiene.....	48
8. Literatura citada	49
9. Literatura consultada	51
10. Apéndices	54
10.1. Organigrama de actividades del cultivo de mango.....	54
10.2. Estructura de costos de mango.....	55

Índice de cuadros

1. Exportaciones de mango , en volúmen y valor (2004-2008).....	9
2. Área sembrada, producción y rendimiento de mango en Costa Rica y su relación con frutas frescas, 2004-2008	10
3. Efecto de las temperaturas en las distintas etapas del cultivo de mango (en °C 17)	12
4. Influencia de algunos factores de los suelos (físioedáficos) en el cultivo del mango	13
5. Resumen de rangos de aptitud climática del mango en Costa Rica Datos promedio anuales	13
6. Principales zonas de cultivo de mango en Costa Rica	13
7. Algunos efectos de los niveles de la fertilidad del suelo en el cultivo	19
8. Fertilización sugerida para mango según la edad de las plantas en g por año	20
9. Rangos adecuados de elementos minerales en hojas de mango	20
10. Cantidad de agua recomendada en litros por árbol por día según la edad de los árboles	22
11. Fungicidas registrados y autorizados en Costa Rica para el combate de la Antracnosis del mango (Colletotrichum gloeosporioides	26
12. Programa de combate de enfermedades en mango.....	26
13. Bactericidas registrados y autorizados en Costa Rica para el..... combate de la Bacteriosis del Mango (Erwinia sp)	27
14. Fungicidas registrados y autorizados en Costa Rica para el combate de Mildiu polvoso (Oidium mangiferae) en el cultivo de mango	28
15. Especies de trips identificadas según lugar de recolección, en el..... cultivo de mango. Costa Rica. 2000-2002	32
16. Componentes de la calidad de un producto fresco.....	37
17. Índices de madurez en las variedades de mango Amarillo, Keitt,..... y Tommy Atkins	38
18. Tasa de respiración del mango en diferentes temperaturas	42
19. Tasa de Producción de Etileno del mango a diferentes Temperaturas	42
20. Número de frutas de mango por caja según el calibre, número y peso aproximado	42
21. Condiciones para atmósfera controlada en el almacenamiento y..... transporte del mango	45
22. Caracterización de la fruta en peso y diferencias de peso por Calibre	46
23. Límites normales, límites permisibles y diferencias máximas de..... peso de los grupos de calibre	47

1. INTRODUCCIÓN

El mercado mundial del mango está creciendo continuamente. Los importadores principales son Estados Unidos, Francia e Inglaterra y en los últimos años, también los holandeses y alemanes han aumentado el consumo.

En el mundo se produjeron en el año 2004 cerca de 26 millones de toneladas, proveniente de unas 3,7 millones de hectáreas, con rendimiento promedio cercano a las 7 t/ha.

Las exportaciones son realizadas entre otros países por Haití, Kenia, India, Alto Volta, Pakistán, Filipinas, Tailandia, México y Brasil. Los dos últimos son los mayores exportadores en el mundo y ambos exportan principalmente a Estados Unidos de América. México exporta unas 32 000 toneladas a Estados Unidos y unas 2000 toneladas a Europa. En casi todos los mercados se prefiere la fruta de color rojizo, sobre todo de los cultivares Tommy Atkins y Haden, siendo éstas las principales variedades cultivadas en la mayoría de los países exportadores; por lo que existe gran competencia.

Para Costa Rica, en el período 2004-2008 las exportaciones de mango en volumen y valor se denotan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Exportaciones de mango, en volumen (toneladas) y valor (miles de \$) en el período 2004-2008.

Volumen	Período					TMC %
	2004 t	2005 t	2006 t	2007 t	2008 t	
0804501010 Mangos frescos	6018,6	8460,1	11.753,4	6913,8	8805,1	10,0
0804501020 Mangos secos	25,5	202,2	0,0	41,7	0,2	(70,8)
Total general	6044,1	8 62,3	11 770,3	6955,6	8805,3	9,9
Valor	\$	\$	\$	\$	\$	\$
0804501010 Mangos frescos	3812,7	5247,1	7490,6	4851,7	6770,3	15
0804501020 Mangos secos	167,8	216,1	111,5	40,9	0,5	(76)
Total general	3980,6	5463,2	7602,1	4892,6	6770,8	14

Fuente: SEPSA (2009).

Holanda (Países Bajos) con un 30%, Reino Unido (con un 28%), seguidos de Estados Unidos, Italia y España (con 17,8 y 5,0% respectivamente del total de las exportaciones), fueron los mercados de mayor importancia para el país en el año 2009 (SEPSA 2009).

En el Cuadro 2 se anotan datos del área sembrada de mango en Costa Rica, el rendimiento y su relación con otras frutas en el período 2004-2008.

Cuadro 2. Área sembrada (ha), producción (t) y rendimiento (t/ha) de mango en Costa Rica y su relación con frutas frescas, 2004-2008.

Concepto /año	Frutas frescas	Mango	Producción mango	Rendimiento mango
	Area (ha)		(t)	(t/ha)
2004	90 514	8200	41 000	5,00
2005	95 014	8200	41 000	5,00
2006	96 482	8200	41 000	5,00
2007	108 848	8200	49 200	6,00
2008/a	103 480	8500	50 000	5,88
TMC (%)	3,40	0,90	5,09	4,15

a/ Datos del 2008 estimados.

Fuente: SEPSA (2009).

1.1 Historia

El árbol de mango se cultiva desde tiempos remotos como lo prueba el hecho de que en los libros de los Vedas, que son Escrituras Sagradas hindúes, redactadas entre el 2000 y 1500 a.C., se hable del mango como de origen antiguo. Algunos autores británicos estiman que esta planta fue domesticada hace unos 6000 años.

1.2 Origen

Según Kosterman y Bompard (1993) citado por Galán Sauco (1999), el mango puede haberse originado en la zona comprendida entre Asma (India) y la antigua Birmania (hoy Nyanmar) donde aún existen poblaciones silvestres. Se estima que la mayoría de los cultivares comerciales provienen de materiales importados de la India donde hoy día se tienen reportados más de 1000 variedades avanzadas procedentes de la India y Sri Lanka y más de 100 cruces de mango. En Costa Rica se tienen reportados más de 50 materiales de mango.

1.3 Taxonomía

De acuerdo a la clasificación taxonómica el mango se ubica de la siguiente manera:

Clase: Dicotiledóneas
 Subclase: Rosidae
 Orden: Sapindales
 Suborden: Anacardiineae
 Familia: Anacardiaceae
 Género: *Mangifera*
 Especie: *indica*

Existen varias especies de *Mangifera*, utilizadas comercialmente y muy relacionadas con el mango, entre ellas *M. cambodiana*, *M.*

cochinchinensis, *M. odorata* y *M. zeylanica*.

Según estudios de W. Popenoe (citado por Elizondo y Hernández, 1983), se dan dos grupos básicos de mangos: el Indú y el Filipino (indochino).

Una de las características básicas que los distingue es que los indúes son básicamente de semillas monoembriónicas y los filipinos poliembriónicas.

Los mangos poliembriónicos son de evolución en climas tropicales, con embriones de tipo asexual (nucelar) que pueden suprimir o no el desarrollo de un único embrión sexual (cigótico).

Los mangos monoembriónicos son materiales evolucionados en climas subtropicales (de regiones frías y secas), y forman semillas con un único embrión cigótico o sexual (Schaffer, B et al. 1994).

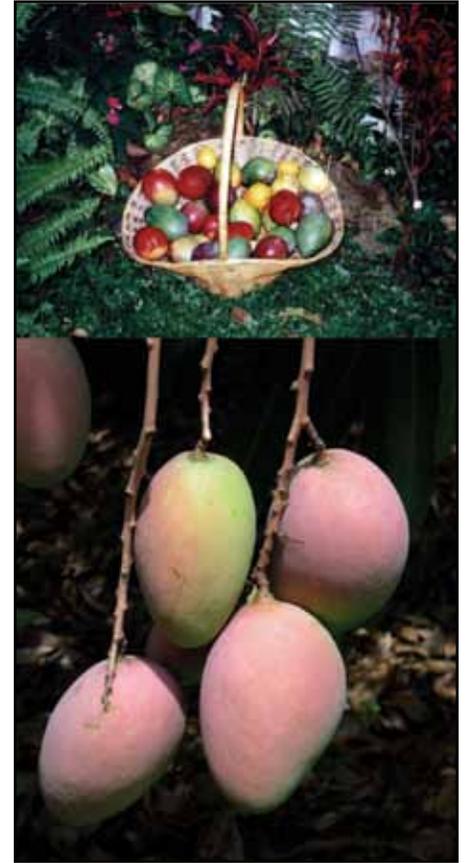
La mayoría de los materiales utilizados comercialmente son del tipo monoembriónico.

1.4 Descripción botánica

Porte del árbol: es de mediano a grande, de 10 a más de 20 m de altura, simétrico, de copa redondeada, siempre verde (de hojas perennes), de raíces fuertes y profundas (6-8 m), de savia irritante y tóxica conocida como látex que puede causar lesiones en la piel. Se considera un árbol vigoroso, que permite se desarrolle en suelos poco profundos, relativamente pobres y hasta cierto punto impermeables.



Figura 1. Plantación de mango Fuente: Gamboa (2007).



Figuras: 2 y 3. Frutos de mango.

Fuente: Gamboa (2006 y 2007).

Hojas: Las hojas son lanceoladas de entre 15 y 40 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho, en algunos casos con un intenso color rojo al inicio de su crecimiento que pasa a verde claro y luego a verde oscuro en su madurez.

Flores: Se dan en panículas terminales ramificadas. Un árbol puede tener de 2000 a 4000 panículas, las cuales pueden poseer entre 400 y 5000 flores cada una; la mayoría son masculinas o estaminadas y unas pocas flores perfectas (con los dos sexos). La polinización es básicamente cruzada, y realizada principalmente por insectos, especialmente moscas (dípteros). Se considera que las abejas tienen relativa poca importancia en la polinización. Es normal que el cuaje sea de un 0,1% de las flores.

En nuestro país se obtienen naturalmente floraciones entre octubre y mayo, con un pico entre diciembre y enero (la mayor parte producida con inductores o generadores de flores).

La aparición de la floración está condicionada por el clima, principalmente por los factores temperatura y precipitación, obteniéndose algunas diferencias según la variedad utilizada, el manejo que recibe la misma y la madurez del tejido a florecer (yemas y hojas).

Fruto: El fruto es una drupa, de tamaño variable que va de 100 hasta más de 1500 g. Su color va del amarillo hasta el rojo o morado, pasando por distintos grados de coloración dependiendo de la variedad, clima etc.

La fruta tarda de 100 a 120 días, en términos generales, de la floración a la cosecha.

1.5. Cualidades del árbol

El árbol de mango por su resistencia a la sequía, a su tolerancia a cierto grado de excesos de humedad en el suelo, y a su fruto apreciado, ha sido tradicionalmente sembrado en las orillas de las casas, dando una sombra muy útil en climas de fuertes temperaturas.

1.6. Usos de las frutas de mango

La fruta se puede consumir inmadura en trozos al natural, o en salmuera, en vinagre, y para salsas. El mango maduro se come fresco y también se utiliza en almíbar, como mango deshidratado, en trozos congelados, pulpa, néctar, jugos, jaleas, mermeladas, colados y compotas (alimento para niños pequeños), siropes, helados, yogurt, en mezclas con otras frutas, etc.

2. CLIMA

2.1 Temperatura

El cultivo del mango está limitado a zonas de clima tropical y subtropical, debido principalmente a su susceptibilidad al frío. Las zonas adecuadas para su desarrollo son las que presentan una temperatura media anual entre los 22 y 27 °C.

Existen diferencias en el comportamiento de las variedades, dependiendo de la región de origen de las mismas. La mayoría de las variedades comerciales que se utilizan en el país son de origen subtropical.

Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción de la floración en las variedades subtropicales. En los trópicos, sobre todo en las zonas bajas donde se ubican en Costa Rica la mayoría de las plantaciones de mango, las temperaturas son relativamente altas durante todo el año, y en la época que les corresponde florecer, generalmente no se dan las diferencias de temperatura entre el día y la noche que los árboles necesitan, de ahí que este factor no tiene la misma importancia que en las zonas subtropicales. En el Cuadro 1 se anota el efecto de algunas temperaturas sobre varias fases fenológicas importantes del cultivo, así como mínimas y máximas causantes de daños en los árboles.

Las altas temperaturas que se dan en los trópicos favorecen un vigoroso desarrollo vegetativo de las plantas de mango, que tiende a ir en detrimento de la producción de frutos.

La temperatura es un factor que también interviene en la viabilidad del polen; temperaturas menores de 10 °C y mayores de 33 °C, afectan la vida del polen, siendo ésta una de las posibles razones del bajo cuaje de frutos, que muestran algunas de las variedades comerciales.

Temperaturas altas durante la noche (28-32 °C) en el periodo de desarrollo de los frutos, hacen que estos sean dulces y maduren bien. Noches frescas (12 a 20 °C), favorecen que la fruta desarrolle un color más atractivo.

Cuadro 3: Efecto de las temperaturas en las distintas etapas del cultivo de mango (en °C).

Etapa	Crecimiento		
	Mínimo	Óptimo	Máximo
Vegetativa	18	25	35
Floración	12	25	35
Maduración frutos	20	25	30
Inducción floral	10-15		
Ocurrencia daños	10		40

Fuente: Moncour et al. (1985) y Galán (1999).

2.2 Precipitación

La distribución anual de la lluvia es muy importante, sobre todo en zonas tropicales, puesto que el mango requiere un clima en el cual se alternen la época lluviosa con la época seca, esta última debería coincidir con la época de floración y desarrollo de los frutos. La lluvia durante el período de floración, de cuaje y crecimiento inicial del fruto, puede provocar la caída de flores y frutos por el ataque de enfermedades.

El rango de adaptación de la especie, va de 700 a 2500 mm, pero lo óptimo es entre 1000 y 1500 mm de precipitación al año, con una temporada seca bien definida de aproximadamente cuatro a seis meses de duración.

Para el desarrollo y supervivencia de los arbolitos en los primeros tres años de establecidos en el campo, el suministro continuo de riego en la época seca es sumamente importante y necesario para no interrumpir el crecimiento; posteriormente debe hacerse de acuerdo a las fases fenológicas o desarrollo de los árboles.

2.3 Humedad relativa

El efecto de la humedad relativa ha sido poco estudiado, se conoce que tiene un efecto directo en el intercambio gaseoso de las hojas, e indirecto en el crecimiento, floración y fructificación, dada la influencia que tiene en el desarrollo de plagas y enfermedades.

2.4. Altitud

En general, las plantaciones comerciales en Costa Rica, están ubicadas en zonas que se encuentran por debajo de los 800 metros de elevación sobre el nivel del mar. Esto puede variar un poco dependiendo de la latitud y las condiciones de microclima.

2.5 Luminosidad

El mango no responde a las diferencias en la longitud del día (fotoperiodo), en cuanto a la diferenciación floral. Necesita eso si de buena luminosidad para crecimiento, desarrollo reproductivo y rendimiento. Es poco tolerante a la sombra.

Los frutos expuestos a la luz desarrollan un mejor color que los que reciben menos luz.

2.6 Viento

Vientos con velocidades mayores de 20 km/hora, pueden causar problemas como volcamiento y deformación de los árboles, daños mecánicos en hojas, flores y frutos, secamiento de flores, reducción de la viabilidad del polen y caída de flores y frutos. También puede afectar la actividad de los insectos polinizadores. Las épocas con vientos más fuertes en nuestro país generalmente coinciden con la entrada de los vientos alisios y con las temperaturas más altas lo que también contribuye a la caída de muchos frutos.

2.7 Suelos

Los suelos ideales para el cultivo del mango son aquellos de textura limosa, profundos y con una capa mínima de 75 cm de profundidad, aunque lo ideal serían suelos de 1 a 1,5 m de profundidad y un pH entre 5,5 y 7,0.

El árbol puede desarrollarse bien en suelos arenosos, ácidos o alcalinos moderados, siempre y cuando se fertilicen adecuadamente.

El árbol de mango no es muy afectado por el tipo de suelo; sin embargo, en suelos mal drenados no crece, ni fructifica lo suficiente.

Cuadro 4. Influencia de algunos factores de los suelos (fisiográficos) en el cultivo del mango.

Variable	Apto	No apto
Pendiente en %	Plano a moderadamente ondulado de 0-15	Fuertemente ondulado >30
Profundidad efectiva en m	Muy profundos >1,2	Moderadamente de <0,9
Textura	Medianas a moderadamente finas	Muy finas con >60% arcillas
Fertilidad aparente	Media a alta	Muy baja
Pedregocidad %	Sin pedregocidad <10	Muy pedregoso >30
pH (acidez)	5,5-7,0	<4,5 o >7,5
Drenaje	Bueno	Lento o excesivo

Fuente: Mora et al. (2002).

Cuadro 5. Resumen de rangos de aptitud climática del mango en Costa Rica Datos promedio anuales.

Variable de aptitud climática	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm).	0-800	800-1200	+1200
Temperatura promedio en °C	22-27	20-22	-20
Precipitación anual en mm	1000-2500	2500-3000	+3000
Quincenas secas por año	8-12	6-8	-6
Humedad relativa en %	60-80	80-85	+85
Brillo solar en horas diarias	6-8	4-6	-4
Vientos en km/h	-15	15-20	+20

Fuente: Centro Científico Tropical (1994).

3. ZONAS DE CULTIVO

Las principales zonas donde se cultiva el mango en Costa Rica se pueden apreciar en el Cuadro 6:

Cuadro 6: Principales zonas de cultivo de mango en Costa Rica.

Provincia	Cantón
Alajuela	Orotina, San Mateo, Atenas
Puntarenas	Central, Esparza, Miramar, Garabito.
Guanacaste	Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Nandayure Carrillo, Abangares
San José	Puriscal, Turrubares.

En general, en estos lugares se siembra en altitudes entre los 0 y 800 metros sobre el nivel del mar.

4. CULTIVO

4.1 Variedades

Algunas variedades introducidas, que son las más usadas comercialmente, muestran una relativa adaptación a nuestras condiciones, y están siendo cultivadas, especialmente por sus características que las hacen aptas para exportación como fruta fresca. Entre las variedades utilizadas de fruto rojizo podemos mencionar:

4.1.1. Keitt

Es una variedad cuyos árboles son de porte mediano, es altamente productiva, con producciones reportadas de hasta 25 toneladas por hectárea, poco alternante, de fruto grande, de forma ovalada, con cáscara color amarillo verdoso que presenta algo de rojo al sol; de época de recolección tardía, con poca fibra y semilla pequeña, buena calidad de pulpa, con problemas de maduración, algo tolerante a la antracnosis y no presenta serios problemas de pudrición interna del fruto ni bacteriosis del tronco. Esta variedad ha tenido un aumento en la demanda en el mercado europeo en los últimos años.



Figura 4. Mango Keitt
Fuente: Gamboa (2005)

4.1.2. Palmer

Los árboles de esta variedad son de porte medio, de buena producción, con fruta grande, de forma oblonga alargada, de color amarillo-rojizo, de época de recolección tardía, de pulpa con poca fibra, algo resistente a la antracnosis y sin problemas serios de pudrición interna de la fruta ni bacteriosis del tronco.



Figura 5. Mango Palmer
Fuente: (Gamboa 2005)

4.1.3. Tommy Atkins

Es una variedad de árboles de porte alto, de buena calidad de fruta, de color rojo intenso, su época de cosecha es intermedia, de buen tamaño, resistente al manejo de la fruta en plantación y poscosecha, algo tolerante a la antracnosis y al ataque de trips, pero susceptible a la pudrición interna de la fruta, y al ataque de la bacteria *Erwinia sp* en el tronco y fruto. Es de producción muy irregular y alternante, con algunos problemas en la producción de flores lo que ha provocado la búsqueda de nuevas variedades. Esta variedad ha tenido una buena aceptación en el mercado nortamericano.

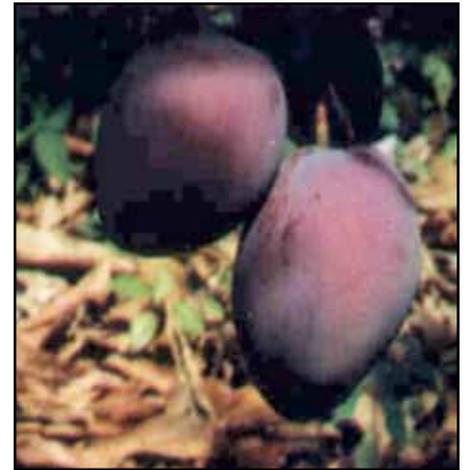


Figura 6. Mango
Tommy Atkins. Fuente: Gamboa (2005)

4.1.4. Otros materiales

Se están estudiando algunos materiales introducidos que se pueden considerar promisorios como el Kent, Lily y Brooks entre otros y algunas selecciones locales como Cavallini, Marichal, Mora, Sangre en Caja, Nacascolo para determinar su adaptación y características en nuestras condiciones de clima.



Figura 7. Mango Cavallini
Fuente: Gamboa (2005)

Hay otras variedades que presentan buenas características para determinados mercados como el de fruta fresca para el mercado nacional, como la variedad Irwin que es muy productivo y regular, con muy agradable sabor; y para la industria

como el llamado Haden Amarillo, el Caribe y el mango mecha (Jamaica o Turpentine) también utilizado como principal patrón o portainjerto para la propagación de las plantas de mango en los viveros de Costa Rica (Figura 9).



Figura 8. Material de mango en estudio
Fuente: Gamboa (2005)



Figura 9. Mango "mecha" o Jamaica, material poliembrionario usado como patrón Fuente: (Gamboa 2005)

4.2 Propagación

El mango puede reproducirse tanto sexual como asexualmente. La semilla se utiliza básicamente para producir patrones o portainjertos (con semillas poliembrionicas principalmente) o en posibles programas de mejoramiento genético (con semillas mono o poliembrionicas).

La forma asexual es la manera corriente de propagar las diferentes variedades comerciales. Dentro de los métodos de reproducción asexual se puede utilizar: acodos, embriones nucelares (estos embriones nucelares también pueden ser utilizados en la propagación de patrones o de materiales poliembrionicos), estacas e injertos. El uso de injertos es el método más utilizado comercialmente, existiendo varias formas, de las cuales el de enchape lateral es el que más se utiliza. Para este sistema se requiere hacer semillero y vivero.



Figuras 10 y 11: Injertos de enchape lateral sobre patrón en el campo. Fuente: Gamboa (2005).

4.2.1. Semillero

El semillero debe ser de tierra ligera, rica en materia orgánica y bien preparada, en eras o camas de 1 m de ancho y 15 cm de altura. El sustrato tanto del semillero (como del vivero posteriormente) debe ser desinfectado con el uso de agua caliente, solarización o con fermentación del mismo (preparando bocashi), o con productos desinfectantes.

Las semillas de mango pierden pronto su poder germinativo (son del tipo recalcitrantes), por lo que deben sembrarse de ser posible al día siguiente de ser cosechadas, en un medio muy suelto al que se le puede agregar granza de arroz o arena.

La semilla de mango se recomienda lavarla y eliminar la pulpa y el endocarpio (cáscara dura y fibrosa que recubre la semilla) antes de su siembra; con lo que se evita la deformación de las plántulas y se adelanta la germinación unos diez días. No se debe quitar la membrana que recubre los cotiledones.

Es conveniente tratar la semilla con un fungicida protector. Las semillas deben colocarse en el sustrato con la parte convexa (el lomo) hacia arriba, con el fin de que el talluelo y la raíz principal del embrión broten verticalmente, pues si las semillas se colocan acostadas, el tallo y la raíz crecerán encorvados, lo cual perjudicará el desarrollo posterior del arbolito. Las semillas deben enterrarse a unos 2-3 cm de profundidad en líneas distanciadas a 20 cm y dejando entre cada plantita una distancia de 5 cm; o bien en cuadro, a distancias de 10 x 10 cm.

Otro procedimiento que se usa es sembrar las semillas sin cáscara directamente en las bolsas de vivero, con tierra tratada.

Actualmente con base en trabajos de investigación, se está probando un sistema para eliminar el embrión sexual de las semillas una vez germinadas con lo que se lograría teóricamente una mayor uniformidad genética y posiblemente morfológica de las plantas patrones y posteriormente de las plantas injertadas. Así mismo se está probando la división una vez germinadas las semillas de los embriones nucleares y el uso de los mejores, los que presenten mejor raíz y más cantidad de cotiledón alimentando el embrión.



Figura 12: Semilla poliembriónica de mango mecha usada como patrón con varios embriones nucleares. Fuente: (Gamboa 2005)

4.2.2. Vivero

Cuando las plantitas alcanzan 15 cm de altura, se seleccionan las más desarrolladas y se trasladan al vivero donde se plantarán en bolsas plásticas de 25 x 30 cm como mínimo, con un máximo de tres filas de plantas juntas y a distancias de 0,5-1,0 m entre filas.

En el vivero a las plantitas se les darán los cuidados necesarios hasta que alcancen el tamaño adecuado para ser injertadas.

Durante esta época de desarrollo y luego de la injertación es importante no escatimar esfuerzos en el riego, fertilización y cuidados fitosanitarios (combate de malezas, plagas y enfermedades) de las plantas.

4.2.3. Injertación

Cuando el tallo de los arbolitos alcanza por lo menos el grosor de un lápiz a unos 20 cm de altura, es el momento de injertar las variedades a utilizar.

Es muy importante la selección de las plantas de donde se tomarán las yemas para injertar. Estas deben cumplir con algunas características como producir frutas del tipo deseado, en cuanto a tamaño, color, forma, sabor, cantidad de fibra (según al mercado a que está destinada la producción), cantidad; ser de porte no muy vigoroso, productor regular de flores y frutos (que todos los años produzca adecuadamente) y sano.

El momento apropiado para cortar el material vegetativo a injertar, es cuando el árbol de donde se tomarán las yemas presenta brotes con hojas bien sazonas y la corteza de la rama tiene un color verde oscuro y la yema terminal se encuentra en reposo o a punto de brotar.

Los arbolitos patrones que se van a injertar deben estar en pleno crecimiento, y disponer de una adecuada humedad en el sustrato, pues en ese estado la cáscara se separa más fácilmente del tallo y el injerto tiene más éxito. Las púas

(o varetas) a injertar deben poseer una yema terminal, por lo que deben sacarse de las puntas de las ramas jóvenes pero sazonas, las cuales pueden defoliarse unos días antes. Es preciso que el tallo del patrón y la púa sean lo más parecido posibles en grosor y madurez. La púa debe fijarse con una cinta plástica procurando que coincidan los cortes de la misma con los realizados en el patrón. Finalmente los injertos deben protegerse con papel de aluminio por lo menos 15 días para evitar la desecación del material.

En algunos casos se justifica la siembra de los patrones en el campo y una vez estos inician el crecimiento se procede a injertarlos (ver Figuras 10 y 11).

4.3 Preparación del suelo de la plantación

Puede establecerse cultivos asociados con el mango durante los primeros 2-3 años para dar un mayor uso al terreno; para ello se puede arar y rastrear el suelo. Cuando no se van a sembrar otros cultivos, la preparación del suelo puede consistir en limpiar el terreno de malezas, hacer el trazado y huequeado de acuerdo con las distancias seleccionadas. Entre más grande se realice el hueco, mayor remoción de suelo se hace, lo que favorece el establecimiento de los arbolitos. La parte superior del suelo que tiene mayor cantidad de materia orgánica debe depositarse en el fondo del agujero, junto con un fertilizante alto en fósforo.

4.4 Siembra

4.4.1. Sistemas de siembra

Por su carácter permanente, debe decidirse la mejor manera de realizar la siembra de los árboles de mango (Hernández y Gamboa 1979).

Para los pequeños productores que requieren un uso muy eficiente del terreno; el sistema de siembra más recomendable es el de tresbolillo o pata de gallo. En grandes plantaciones donde se usa maquinaria agrícola, el sistema más adecuado es el rectangular.

Deben considerarse diversos factores de la zona y las diferentes labores a realizar. Orientar la plantación con relación a la luz solar, para que tenga la mayor cantidad de horas sol (mayor radiación).

En suelos con pendientes menores del 3% los sistemas más usados son los llamados marco real, en el cual tenemos el cuadrado y el rectangular; el triangular también llamado tresbolillo o pata de gallo, y el quinto al centro.

4.4.2. Marco real

Para su correcto trazado las plantas deben ubicarse formando un cuadrado o un rectángulo. Dependiendo de la distancia entre plantas, así será la posibilidad del paso de maquinaria y equipo por ambos sentidos de las siembras.

El sistema rectangular puede permitir un mejor uso de la maquinaria y facilitar las labores de cosecha y aspersiones.

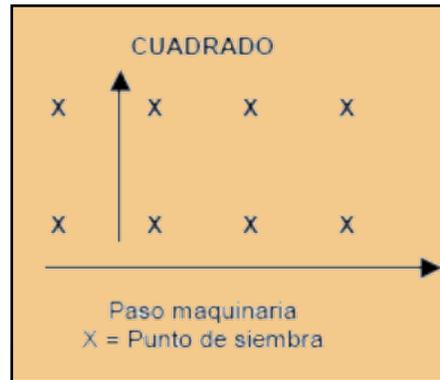


Figura 13. Disposición de las plantas y paso de la maquinaria en el sistema cuadrado.

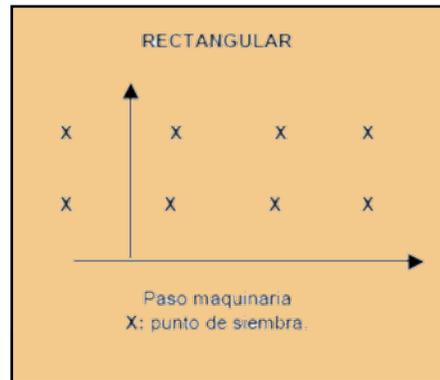


Figura 14. Disposición de las plantas y paso de la maquinaria en el sistema rectangular.

4.4.3 Tresbolillo

Para su trazado las plantas deben ubicarse formando un triángulo equilátero en el campo. Con este sistema podemos plantar un 15% más de árboles que en el sistema de cuadrado, y también dependiendo de las distancias de siembra permite el paso de maquinaria por ambos lados de las filas de árboles.

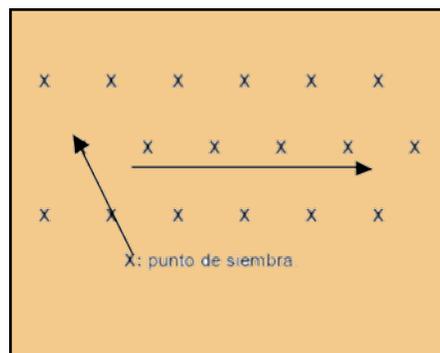


Figura 15. Disposición de las plantas y paso de la maquinaria en el sistema de tresbolillo.

4.4.4. Quinto al centro

Este sistema es una modificación del cuadrangular, y se coloca una planta en la intersección de las diagonales del cuadrado formado por cuatro plantas adyacentes.

Esta quinta planta se elimina al comenzar a interferir con la producción normal de los demás árboles, y puede ser o no de la misma especie de los árboles frutales que permanecerán en forma definitiva.

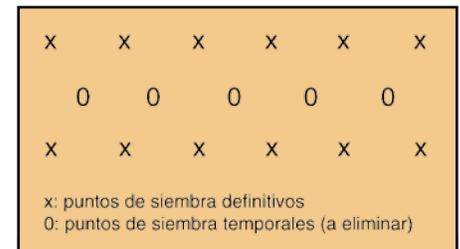


Figura 16. Disposición de las plantas en el sistema de quinto al centro.

Nota: Todos estos sistemas requieren de ciertas labores que aseguren el correcto trazado y por lo tanto, la correcta ubicación de los puntos de siembra de los árboles. Es conveniente que se consulte con el agente de extensión de su región o el especialista en frutales para su correcta aplicación.

4.4.5. Plantación con curvas de nivel

Si la plantación se va a establecer en lugares con pendientes mayores al 4% pero menores al 25%, deben plantarse siguiendo curvas de nivel.

En pendientes fuertes pero con suelos adecuados, deben utilizarse terrazas, ya sean individuales o para las hileras de plantas (coordine con personal especializado en el trazado y la confección de las terrazas).

Estas labores bien ejecutadas aseguran la sostenibilidad del sistema de plantación, sobre todo teniendo en cuenta que el mismo debe mantenerse por muchos años.

4.4.6. Apertura de hoyos de plantación

Una vez marcados los puntos donde irá cada arbolito, se procede a abrir los hoyos. En esta labor es de suma utilidad el uso del escantillón o escatillón, el cual consiste en una regla plana y recta, de madera u otro material, de unos 1,6 m de largo por 0,2 m de ancho, con tres muescas u orificios, dos a los extremos de la regla y una en el centro. El escatillón se pone con la abertura central donde se encuentra la estaca que corresponde al punto de siembra futuro de la planta. Se ponen dos estacas por las marcas de los extremos del escatillón lo cual permitirá eliminar la estaca central y hacer el hueco u hoyo de plantación. Luego de realizado éste, la hendidura central del escatillón nos permitirá ubicar el lugar exacto donde se colocará el árbol. Debe cuidarse que al momento de la siembra, el cuello del arbolito (punto de inserción del mismo al suelo), coincida con la marca central del escatillón, colocado éste a ras del suelo. Esto para evitar que la planta se siembre o muy profundo o sobre el nivel del suelo, lo que es perjudicial para la misma.

4.4.7. Escatillón o escantillón

X = Puntos donde se coloca una estaca



Y = Punto donde se coloca la estaca que coincide con el punto de siembra.



Figura 17. Uso del escantillón para ubicar el punto exacto y la profundidad de siembra de los árboles Fuente: Gamboa (2003).

4.5. Distancias de siembra

Todavía hoy día no se cuenta en nuestro país con una distancia ideal para la siembra de mango, pues esto depende de el tipo de suelo, la variedad seleccionada, las condiciones climáticas y el manejo que se le de a la plantación. De acuerdo a los datos obtenidos en Liberia, Guanacaste, se pueden recomendar distancias que van desde 9 x 9 m hasta 12 x 12 m. Esto permite la siembra de 123 y 69 árboles respectivamente con el sistema en cuadro. Conforme se seleccionen materiales genéticos más adecuados a nuestras condiciones, tanto en variedades comerciales como en patrones o portainjertos, y se defina su mejor manejo es posible que estas distancias puedan ser reducidas.

4.6. Épocas de siembra

La época recomendada para realizar el trasplante a la plantación definitiva es a inicios de la época lluviosa, o en cualquier momento si se puede aplicar riego (que es conveniente aplicarlo en los tres primeros años).

4.7. Trasplante

En algunos casos, como se mencionó en la parte de vivero, se siembran directamente

en el campo patrones, para posteriormente injertarlos con la variedad deseada; sin embargo, normalmente se siembran los arbolitos ya injertados de un año de edad, provenientes del vivero.

El método para sembrar los árboles de mango es esencialmente el mismo que se usa para otros frutales. Los árboles una vez sacados de la bolsa o recipiente, se pueden sembrar sin necesidad de defoliarlos o recortarlos, siempre y cuando las raíces ni la tierra que las cubre se dañen cuando la planta se remueve del recipiente.

Se hace un hoyo lo suficientemente grande para acomodar el sistema radicular, 0,4-0,5 m de profundidad y entre 0,5 y 0,8 m de diámetro. Al momento de la siembra se debe colocar un fertilizante con alto contenido de fósforo como el 10-30-10 (cubierto con una capa de tierra), una palada de estiércol seco o abono orgánico descompuesto, junto con suelo en el fondo del hoyo antes de colocar los árboles. No se recomienda colocar grandes cantidades de abono orgánico suelto sin mezclar o turba debajo de los árboles, ya que estos materiales se van a desintegrar, dejando bolsas de aire inconvenientes en la zona radical. Las raíces superiores deben ser cubiertas no más allá de lo que estaban cubiertas en el vivero o en el recipiente para lo cual se utiliza el escatillón (ver figura y explicación respectiva). Se debe compactar el suelo firmemente alrededor de las raíces y se debe aplicar agua en abundancia para eliminar las bolsas de aire. Si la siembra se efectúa en época seca se deben regar los árboles y el suelo alrededor de éstos después de sembrados, y colocar una cobertura de maleza o zacate muerto para mantener el suelo

húmedo y fresco. El riego debe continuarse al menos una vez por semana durante toda la época seca y en los dos o tres primeros años de vida de las plantas para asegurarse la supervivencia y el crecimiento continuo.

4.8 Manejo de la plantación

4.8.1. Fertilización

Los árboles de mango responden rápidamente a la fertilización aumentando su ritmo de crecimiento vegetativo. Esto es especialmente cierto con la fertilización nitrogenada, excepto en suelos con alto contenido de materia orgánica que son normalmente altos en nitrógeno, en este caso los efectos de la fertilización no son tan obvios.

La respuesta a la nutrición puede ser ambigua en los rendimientos en algunas plantas perennes, hay reportes en la literatura de falta de respuesta de la misma por diversos motivos en algunas especies entre ellas el mango (Rodríguez 1997).

Cuadro 7. Algunos posibles efectos de los niveles de la fertilidad del suelo en el cultivo de mango.

Nivel de fertilidad	Efecto en la cosecha*	Efecto en el crecimiento vegetativo*
Alto	3	8
Moderado	7	6
Bajo	6	5
Muy bajo	4	2
Extremadamente bajo	3	1

* Efecto del nivel de fertilidad del suelo en el cultivo en donde:

0 = efecto mínimo 9 = efecto máximo

Fuente: Moncur et al. 1985.

4.8.1.1. Época de fertilización y uso del nitrógeno

La época de mayor absorción y uso de los nutrimentos por las plantas es la apropiada para hacer las aplicaciones de fertilizante al suelo y foliar, para suministrar al árbol reservas para la floración, fructificación e inicio del crecimiento vegetativo.

Esto coincide en nuestras condiciones, sin riego, con el inicio de la época lluviosa (mayo-junio); época en la cual debe aplicarse el 100% del nitrógeno, para estimular el crecimiento vegetativo y la reposición y acúmulo de reservas. El nitrógeno de todos los elementos suministrados en los fertilizantes, es el que ejerce mayor influencia en el desarrollo y rendimiento de los árboles,. El árbol lo utiliza en grandes cantidades, las que deben ser suministradas en el fertilizante (excepto quizás en suelos con alto contenido de materia orgánica). Es también el que más fácil se pierde por volatilización, percolación o escorrentía, y con una relativa poca eficiencia de los materiales fertilizantes.

Bajo condiciones de riego se podría fraccionar el nitrógeno, aplicando un 50% al inicio de las lluvias y el otro 50% después de la floración.

Debe evitarse el uso de nitrógeno en el segundo semestre del año para no estimular el crecimiento vegetativo en momentos en que los árboles se van preparando para la diferenciación floral. Un exceso de fertilizante nitrogenado o aplicaciones tardías del mismo pueden tener un efecto negativo en la producción.

4.8.1.2. Forma de aplicación

El fertilizante debe ubicarse en una franja de suelo alrededor del árbol que va desde la mitad de la copa hasta cerca de la zona de goteo (puede aplicarse hasta unos 50 cm más afuera de la misma). Dentro de esa zona se puede aplicar en espeque preferiblemente, al voleo, y en banda, según las condiciones particulares de la explotación frutícola (topografía, etc).

4.8.1.3. Fuentes de fertilizantes

Existen fuentes simples de los principales elementos, en el caso de nitrógeno están: el nitrato de amonio, el nitrato de potasio, el nitrato de calcio, el sulfato de amonio, la urea y el superfosfato amoniacal entre otros.

El fósforo se puede conseguir en los superfosfatos (simple, doble o triple). El potasio se puede obtener principalmente como sulfato de potasio o cloruro de potasio.

Una forma común de aplicar diferentes nutrientes es con el uso de fórmulas completas como la 18-5-15-6-2, en la que además de

los elementos nitrógeno fósforo y potasio aporta magnesio y boro. También se utilizan fertilizantes como el K-MAG que aporta potasio magnesio y azufre. Actualmente las diferentes casas comerciales también fabrican fórmulas fertilizantes a las que se les agregan elementos menores y/o secundarios, como magnesio, boro, zinc y azufre, que pueden ser de mucha utilidad dependiendo de las necesidades particulares de cada zona, época o finca. En todos los casos, se debe considerar la relación entre el contenido de elementos de la fuente fertilizante a aplicar y las necesidades del cultivo en sus diferentes fases fenológicas.

Para confeccionar un adecuado programa de fertilización, debe contarse con el auxilio de análisis de la fertilidad del suelo así como del análisis foliar, que deben ser realizados e interpretados por personal capacitado. Puede tenerse en cuenta también a la hora de querer aplicar un programa de fertilización los problemas más comunes que se han presentado en las diferentes zonas, lo que está bastante tipificado en los laboratorios de suelos de nuestro país. Esto nos puede ayudar también a definir cual fórmula podría ser la más adecuada.

El siguiente cuadro es una guía general sobre los requerimientos de elementos mayores, la misma debe adecuarse según los análisis, necesidades y manejo de la plantación.

Cuadro 8. Fertilización sugerida para mango según la edad de las plantas en g por año.

Edad (años)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	50	30	0
2 a 4	200	100	100
5 a 10	400	200	400
10 a 15	600	300	600
15 a 20	800	400	800
Más de 20	800	400	800

Los elementos menores como boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), hierro (Fe), pueden ser suministrados además de las formulaciones al suelo en una o más aplicaciones foliares por año, según las necesidades, para obtener resultados satisfactorios.

4.8.1.4. Control del pH del suelo

Es aconsejable mantener el pH del suelo entre 6 y 7. En suelos minerales ácidos se debe aplicar cal dolomita (dolomítica) o carbonato de calcio. Se puede aplicar de 1,5-2,5 toneladas de carbonato por hectárea por cada grado de acidez que se quiera corregir, dependiendo de las características del suelo y las prácticas de fertilización anteriores. Puede tomar varios años alcanzar el nivel ideal de pH si no ha aplicado carbonato de calcio con anterioridad o si el suelo es muy ácido. La eficiencia de la mayoría de los elementos aumenta con un adecuado control de pH. Aún más, la incidencia de nariz blanda (soft nose), el cual es una descomposición fisiológica en la pulpa de la fruta mientras se encuentra en el árbol; se puede reducir manteniendo un alto nivel de calcio en árboles en suelos ácidos. Es más difícil controlar el pH en suelos de piedra calcárea u orgánicos. Los suelos orgánicos

aunque en ocasiones son muy ácidos, generalmente contienen buena cantidad de calcio para los procesos nutrimentales. En aquellos suelos bajos en calcio o en donde a pesar de contener bastante calcio, éste no está disponible, se recomienda la aplicación de carbonato de calcio, para suplir las necesidades del cultivo.

4.8.1.5. Niveles foliares apropiados de nutrientes para mango

Existen rangos adecuados de los diferentes minerales en las hojas de mango que deben determinarse por medio de un análisis foliar. En el Cuadro 9 se presentan niveles foliares convenientes de los minerales.

Cuadro 9. Rangos adecuados de elementos minerales en hojas de mango.

Elemento	Símbolo	Rango
Nitrógeno	N	1,0 a 1,5%
Fósforo	P	0,1 a 0,25%
Potasio	K	0,3 a 1,2%
Calcio	Ca	2,0 a 3,5%* 3,0 a 5,0%**
Magnesio	Mg	0,2 a 0,5%
Sodio	Na	<0,2%
Cloro	Cl	<0,2%
Azufre	S	0,15 a 0,35%
Manganeso	Mn	50 a 250 ppm
Boro	B	25 a 100 ppm
cobre	Cu	10 a 50 ppm
Hierro	Fe	50 a 200 ppm
Zinc	Zn	20 a 50 ppm

*Suelos ácidos ** Suelos básicos.
Fuente: Adaptado de Wolf et al. 1990, Galán 1999 y Sukthumrong et al. 2000.

Para realizar adecuados muestreos foliares y de suelos debe consultarse con el especialista en frutales o del laboratorio de suelos.

4.9. Malezas

Las malezas se deben controlar todo el año en árboles jóvenes para reducir la competencia por nutrientes minerales y humedad. Se usan herbicidas extensivamente, tipo glifosato para este propósito, pero también el azadón y la chapeadora.

El control de malezas es importante en la época seca, en la plantación y en las orillas de la misma para evitar el peligro de incendios. Con chapeadora, rastra de discos o herbicidas se logra un buen manejo.

4.10. Barreras rompevientos

Si los vientos son fuertes (mayores de 20 km/hora) se recomienda el establecimiento de barreras rompevientos que pueden ser naturales o artificiales. En el caso de rompevientos naturales, deberán sembrarse un año antes del establecimiento de la plantación. La escogencia de la especie para utilizarse como rompeviento implica la consideración de características como: que no se defolie durante la etapa de floración y desarrollo del fruto, que no sea hospedero de plagas y enfermedades del mango y que su crecimiento sea recto y no invasor. Se considera que la *Casia siamea* y manzana rosa son especies convenientes; sin embargo es necesario investigar sobre el uso de algunas especies locales que podrían ser de gran utilidad.

Los rompevientos artificiales pueden ser de diversos materiales dependiendo de lo que disponga el productor como sacos de polipropileno cosidos.



Figura 18. Uso de tapavientos en plantación de mango construido con sacos de polipropileno cosidos Fuente: Gamboa (2005).

4.11. Fenología e Inducción floral

El desarrollo, crecimiento y reproducción del mango y por lo tanto su ciclo fenológico (manifestaciones de crecimiento vegetativo o reproductivos) están controlados en el árbol de mango fundamentalmente por el clima. En los climas de estaciones bien definidas (climas subtropicales), existe una marcada separación de las fases o etapas vegetativas, de latencia o reposo y la reproductiva. Por el contrario, en los lugares de estaciones no muy definidas como en los climas tropicales, se pueden producir a la vez las diferentes fases en diferentes árboles o un solo árbol, sobre todo si los materiales genéticos han sido seleccionados en zonas de clima subtropical.

El conocimiento del comportamiento vegetativo y reproductivo (iniciación floral, diferenciación, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos, época de cosecha, flujos vegetativos y flujos de crecimiento radical) como respuesta de las plantas de mango a las variaciones climáticas a lo largo del año entre otros aspectos, es de vital importancia de cara al mejor manejo de los árboles para obtener mayores rendimientos (Fournier 1974, Villalpando y Ruiz

1993). Esa información puede ser usada en la planificación de los programas de aspersiones, fertilización e irrigación entre otras (Davie y Janse van Vuuren 1998, Gamboa 2008). Cada explotación particular debería realizar sus propios estudios fenológicos ya que estos no pueden generalizarse (Robert y Wolstenholme 1992).

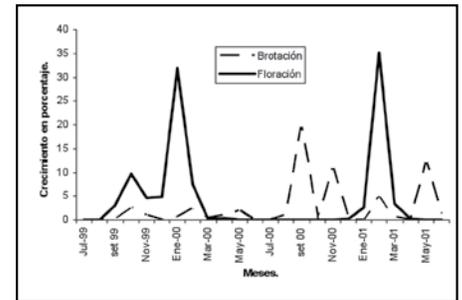


Figura 19. Comportamiento fenológico promedio de 10 plantas de Tommy Atkins sin fertilizar en la zona de Lagunillas de Orotina, Alajuela, Costa Rica, en el período julio 1999 a junio 2001 (Fuente: Gamboa 2002).

Se observa en la Figura 19 el comportamiento fenológico de plantas de mango de la variedad Tommy Atkins en la zona de Lagunillas Orotina en un período de dos años.

Como consecuencia de que las condiciones tropicales son poco favorables para la floración de algunas de las variedades de origen subtropical que se plantan actualmente en nuestro país, es necesario realizar diversas prácticas que ayuden a obtener al final una mejor floración.

Entre las prácticas que se pueden realizar se tienen: podas, eliminación de inflorescencias secas, fertilización nitrogenada y aplicación de riego en caso de ser necesario, todas estas prácticas al inicio del periodo lluvioso, para provocar un fuerte desarrollo vegetativo posterior a la cosecha. Para favorecer el posterior reposo de la planta, el acúmulo de

sustancias de reserva (caso del almidón), la maduración de los tejidos y la posterior diferenciación floral; se podrían utilizar entre otras algunas de las siguientes prácticas: el anillado del tronco y el uso de productos que impidan o limiten el crecimiento vegetativo como el regulador de crecimiento paclobutrazol (Gamboa 2008).

Cada práctica debe utilizarse según las condiciones de la plantación, variedad, edad, tamaño de la planta, vigor de la misma fertilidad del suelo, clima, etc. En cuanto al paclobutrazol, así como todos los agroquímicos, se deben cumplir con las exigencias de los mercados y de los organismos reguladores en cuanto al uso de los mismos.

Para estimular la floración, se han utilizado en nuestro país diversos productos pero principalmente el nitrato de potasio en soluciones acuosas y en dosis del 2 al 4 %, con el que se desea concentrar el período de floración y aumentar el número de flores.

De vital importancia para la inducción floral, es el uso de equipo que garantice la cobertura total de las plantas, mojándose hasta el tronco de las mismas, y en forma abundante. El manejo del estado fenológico y fisiológico de las plantas podría tratar de ajustarse de acuerdo a las necesidades de mercado y las condiciones imperantes de clima, pero esto no es cien por ciento seguro y, podría tomar varios años un posible ajuste, creándose a la vez problemas como una menor definición de cada etapa (por ejemplo pocas flores por planta en la época de floración normal), varias floraciones seguidas, y mayor incidencia de plagas y

enfermedades en las flores o frutos cuando coinciden éstos con épocas de alta humedad u otro factor que las favorezcan.

4.12. Riego en mango

Los árboles de mango como cualquier cultivo tienen en ciertos momentos necesidades hídricas que no son cubiertas por la lluvia. Entre los aspectos que se deben considerar con respecto al riego de cualquier cultivo, y en especial el de plantas perennes, son: el tipo de suelo, topografía del terreno, el clima de la zona y las características de la planta.

Todos estos aspectos han sido revisados con algún grado de detalle en los respectivos capítulos, pero es necesario recalcar algunos temas generales que son de mucha importancia al momento de decidir la aplicación de riego en el cultivo del mango.

El mango es muy resistente a la sequía y en nuestras condiciones normales de clima, no necesita riego para subsistir, exceptuando los dos o tres primeros años de vida; sin embargo, su aplicación puede modificar algunos aspectos que pueden mejorar la productividad del cultivo, sobre todo en los momentos actuales de clima tan cambiante o irregular.

4.12.1. Características importantes del árbol de mango para efectos de riego

- Es una planta perenne.
- Necesita períodos de humedad (y por consiguiente de sequía) definidos.
- Tiene raíces profundas.
- Es resistente a la sequía.

Se estima que el mango necesita una precipitación mínima de 700 mm al año, bien distribuida, aunque se consideran unos 1000 mm como las necesidades reales de una plantación en edad adulta.

En Israel se cita la siguiente recomendación de riego para las plantas:

Cuadro 10. Cantidad de agua recomendada en litros por árbol por día según la edad de los árboles.

Edad del árbol en años	Cantidad agua (l/árbol/día)
1	2-5
2	10-15
3	20-25
4	30-35
>4	30-40% evaporación tanque A

Fuente: Galán 1999.

Otro aspecto importante reportado por la literatura es que normalmente se permite en época de riego un agotamiento hasta del 30-50 % del agua útil promedio en los primeros 90 cm de suelo, el cual se puede medir con tensiómetros a diferentes profundidades o por métodos gravimétricos tomando muestras de suelo.

También se reporta en diversos documentos un Kc (coeficiente del cultivo) de 0,75, aunque en otros estudios reportados en nuestro país se ha considerado una Kc de 0,4 para el primer año, 0,5 para el segundo año, 0,6 para el tercer año y 0,8 para los años siguientes (Herrera 1989).

4.12.2. Posibles efectos del riego en la planta de mango

- Estimula el crecimiento vegetativo
- Aumenta el cuaje de frutos
- Reduce la purga de frutas

- Aumenta el desarrollo de la fruta mejorando el llenado
- Aumenta la producción por área
- Mejora la calidad de la fruta
- Reduce el efecto desecante del viento
- Caudal de agua disponible a nivel de finca.
- Calidad del agua (por problemas de salinidad básicamente).
- Condiciones de clima imperantes (que se relacionan con la evapotranspiración).
- Condiciones económicas del productor.
- Manejo agronómico de la plantación (poda, densidad de siembra, etc).

También existen algunos aspectos en los que el uso del riego puede considerarse muy promisorio por sus efectos en el árbol de mango, entre los cuales se tienen:

- Posibles modificaciones del ciclo fenológico normal.
- Efectos en la alteración en la época de cosecha.
- Permite uso del fertirriego.

También pueden darse problemas si se tiene excesos o riegos aplicados en épocas no oportunas. Como parte de la planificación que debe hacerse al considerarse la aplicación de riego en una plantación, deben analizarse aspectos en los que un uso inadecuado del mismo puede provocar, tales como:

- Problemas fitosanitarios.
- Cambios fenológicos no deseados (por ejemplo puede promoverse un crecimiento vegetativo no deseado).

4.12.3. Métodos de riego que pueden utilizarse en el cultivo del mango

Cualquier sistema de riego, inundación, aspersión o goteo, puede ser utilizado para el mango, pero entre los sistemas más empleados actualmente están microaspersión y goteo.

La elección del sistema de riego a usar debe basarse, entre otros aspectos, en:

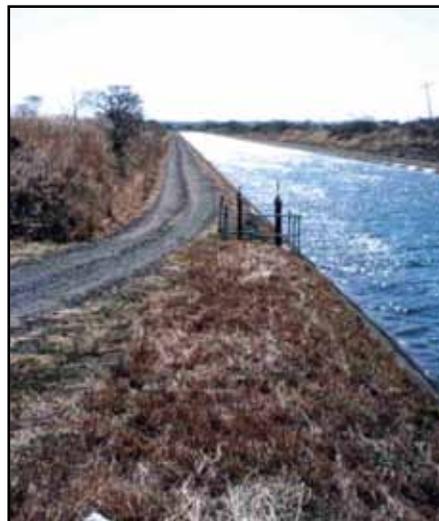


Figura 20. Canal de conducción de agua para riego Fuente: Gamboa (2006).

Para definir el método más adecuado es necesario consultar con un especialista en riego, para que en forma conjunta con el especialista del cultivo con conocimientos de riego, consideren lo más conveniente en aspectos como: número de goteros o microaspersores, % de área de mojado del suelo por planta, lámina a aplicar, intervalo de riego, épocas de aplicación, etc.



Figura 21. Riego por goteo y microaspersión en frutales y uso del tensiómetro para determinar la humedad en el suelo Fuente: Gamboa (2008 y 2000)

4.13. Raleo y embolsado de frutos

En mango se puede hacer raleo y embolsado de los frutos, sobre todo en aquellas variedades en que se producen varios frutos por panícula, con el objetivo de mejorar el tamaño y la presentación de los frutos para exportación sin embargo, son labores de alto costo y ameritan realizar un estudio económico sobre su rentabilidad.

4.14. Poda

La poda tiene como principales objetivos:

- Formar un árbol más productivo.
- Facilitar las labores agrícolas como raleo, atomizaciones y cosecha.
- Obtener un balance entre el crecimiento vegetativo y productivo.

- Promover la entrada de luz y aire.
- Reducir las condiciones favorables para la incidencia de plagas.
- Producir frutas de mejor calidad.
- Optimizar la arquitectura del árbol.

La poda tiene implicaciones en aspectos sanitarios muy importantes, debido a que en una copa cerrada se desarrolla un ambiente favorable para plagas y enfermedades tales como antracnosis, moscas de la fruta, escamas, sarna, fumagina, algas, etc. Al disminuir estos problemas, la cantidad de pesticidas que se tiene que utilizar es menor y al estar más abierta la copa, la eficacia de los productos es mayor.

Cuando se poda, es necesario podar por separado los árboles sanos de los enfermos y desinfectar las herramientas y los cortes mediante la aplicación de una pasta bactericida-fungicida como las que tienen como componente activo el 2-(tiocianometiltio benzotiazol) 30 p.c (TCMTB) o usando una mezcla de cobre (15 g) y pintura de agua (250 cc). La poda en mango debe realizarse tanto en el vivero, en árboles jóvenes y en adultos.

Una de las formas de regular la altura del árbol es mediante la altura del injerto. La altura más apropiada depende de la variedad, el patrón y las condiciones climáticas, en términos generales va de 30 a 50 cm de altura. Una vez que el injerto tiene alrededor de 80 cm, aún en el vivero, se debe podar para engrosar el tallo e iniciar la ramificación.

En los arbolitos jóvenes se deben seleccionar de 3 a 5 ramas, que

estén bien distribuidas, separadas 120 grados una de la otra (que no salgan del mismo punto en el tronco), para balancear la copa del árbol. Estas ramas se despuntan a los 40-60 cm, para que engruesen y estimular el desarrollo de ramas secundarias.

De estas ramas secundarias se vuelve a seleccionar tres brotes de cada rama para tener un total de nueve ramas. Cuando estas ramas han alcanzado unos 80 cm, se vuelven a podar a los 40 a 60 cm. De estos nuevos brotes se seleccionan tres por rama de tal manera que al cabo de esta poda el árbol tenga una estructura de 27 ramas.

Otras prácticas que se deben ejecutar en esta etapa son: la eliminación de chupones, hijos del portainjerto o patrón, ramas que se entrecruzan, ramas verticales y ramas muy próximas al suelo.

Cuando el árbol entra en la etapa de producción, la poda debe continuar, pero con el objetivo de renovar tejido, balancear el árbol entre crecimiento vegetativo y productivo, ralear ramas, eliminar ramas cercanas al suelo, ramas improductivas, ramas secas, evitar cruce de ramas de árboles continuos, permitir la entrada de suficiente luz.

Es importante indicar que en esta etapa la cantidad de follaje que se poda no debe pasar del 25% del total de la copa del árbol, pues se puede provocar que este pase durante un año o más en fase vegetativa.

La poda de árboles en crecimiento se debe efectuar cuando el tejido tiene el tamaño adecuado, mientras que en árboles en producción, la poda se debe ejecutar después de

la cosecha y antes de la primera ola de crecimiento vegetativo poscosecha.

5. ENFERMEDADES EN MANGO Y SU COMBATE

5.1. Principales enfermedades

5.1.1 Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Es una de las enfermedades más importantes del cultivo del mango. Ataca las hojas, pecíolos, flores individuales y las panículas, lo que reduce considerablemente la formación de los frutos que también pueden ser afectados cuando están en desarrollo. El daño de esta enfermedad en el fruto no se manifiesta hasta que madura cuando aparecen manchas necróticas que estropean la fruta rápidamente, lo cual perjudica su comercialización. En el ápice, borde o centro de las hojas causa manchas oscuras de forma irregular. En las inflorescencias causa manchas oscuras sobre las flores que provocan su caída. El daño en los frutos se presenta con manchas negras de borde definido, ligeramente hundidas que con el tiempo se pueden unir, romper la cáscara y dañar la pulpa (Figura 22). El hongo puede sobrevivir y diseminarse en diferentes órganos del árbol de mango: en hojas jóvenes y viejas, en los ejes florales, en frutos momificados, en ramas terminales, en frutos en desarrollo y en frutos en proceso de maduración (Figura 23). La incidencia se ve favorecida por una alta humedad relativa (>95%), abundante rocío, temperaturas mayores de 17,5 °C y prolongados períodos de lluvia. Existen algunas prácticas que pueden

ayudar al combate, como: producción en la época seca mediante la inducción floral, podas de sanidad, apertura de copa y eliminación de inflorescencia secas.

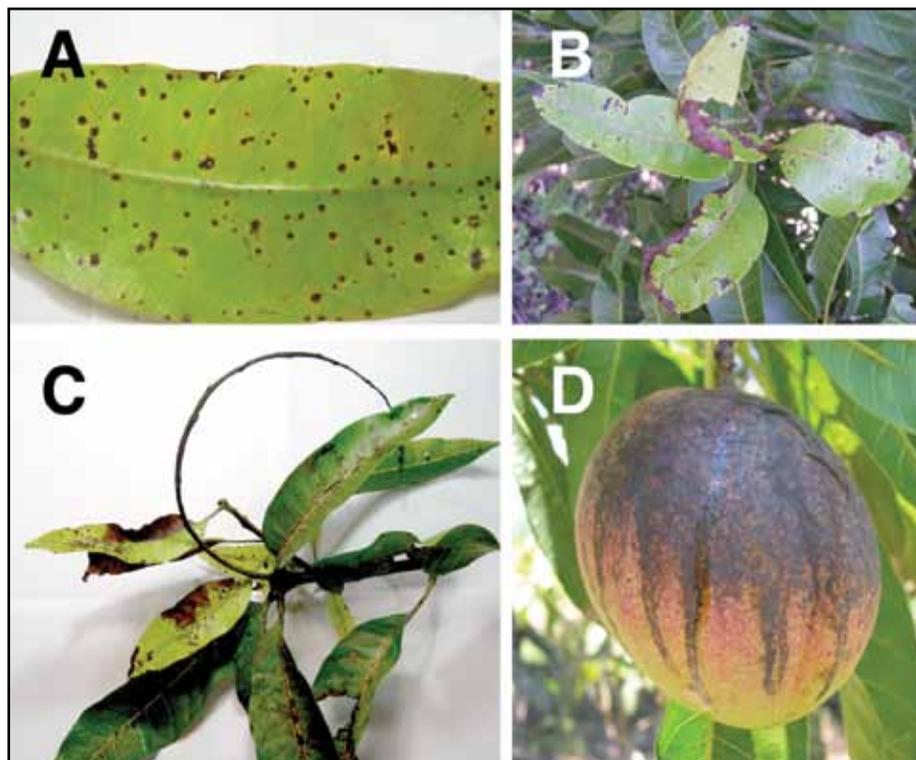


Figura 22. Daños de *Colletotrichum gloeosporioides*: en follaje (A, B), raquis floral (C) y fruto (D) Fuente: Gamboa (2006).



Figura 23. Supervivencia de *Colletotrichum gloeosporioides* en frutos momificados de mango Fuente: Gamboa (2005).

Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, para obtener un buen combate se debe recurrir al uso de fungicidas; en el Cuadro 11 se indican los fungicidas registrado y autorizados para el combate de este hongo en el cultivo del mango.

Cuadro 11. Fungicidas registrados y autorizados en Costa Rica para el combate de la Antracnosis del mango (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Grupo de fungicida	Ingrediente activo
Benzimidazol	benomyl / carbendazina
Imidazol	procloraz
Ditiocarbamatos	mancozeb
Cúpricos	sulfato de cobre + hidróxido de calcio

Fuente: Base de datos 2010. <http://www.proteconet.go.cr/insumosys/Principal.htm>

Cuadro 12. Programa de combate de enfermedades en mango.

Actividad	Meses												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Poda de mantenimiento*					X	X							
Poda de sanidad**								X	X				
Aplicación de fungicidas***	X	X	X	X						X	X	X	
Aplicación de bactericidas****								X	X				

* Eliminación de tejido dañado o mal ubicado y posible apertura de copa.

** Eliminación de tejido enfermo y ramas marchitas afectadas principalmente por bacteriosis u otra enfermedad.

*** Aplicación de fungicidas para el combate de enfermedades fungosas (*Colletotrichum*, *Lasiodiplodia* y *Oidium*).

****Aplicación de productos bactericidas para el combate de la bacteriosis del mango (*Erwinia sp*).

5.1.2. Bacteriosis del mango (*Erwinia sp*)

Es una enfermedad grave en Costa Rica por su amplia distribución, por ser de carácter sistémico ataca prácticamente todo el árbol mostrando sus síntomas mediante un exudado resinoso en las ramas y tronco. También manifiesta marchitez de ramas en forma descendente (Figura 25). Su principal daño se presenta en los frutos, los cuales sufren de una pudrición interna, difícil de detectar en los estados iniciales, mostrándose como manchas negras, hundidas, húmedas e irregulares en la superficie de la fruta (Figura 26). Su incidencia se manifiesta fuertemente en los frutos cuando se inician las lluvias y especialmente en la variedad Tommy Atkins.

Como medidas de combate se tienen las siguientes:

- Sembrar arbolitos con sanidad certificada.
- Cuando aparecen pocos árboles enfermos en la plantación eliminarlos y quemarlos.
- Evitar hacer heridas y en el caso de podas, proteger los cortes con una pasta cubrecortes.
- Sembrar variedades más tolerantes como Keitt.
- Cosechar los árboles enfermos por separado y de último.
- Mantener un buen balance nutricional.
- Desinfectar las herramientas de poda.
- Aplicar productos bactericidas.

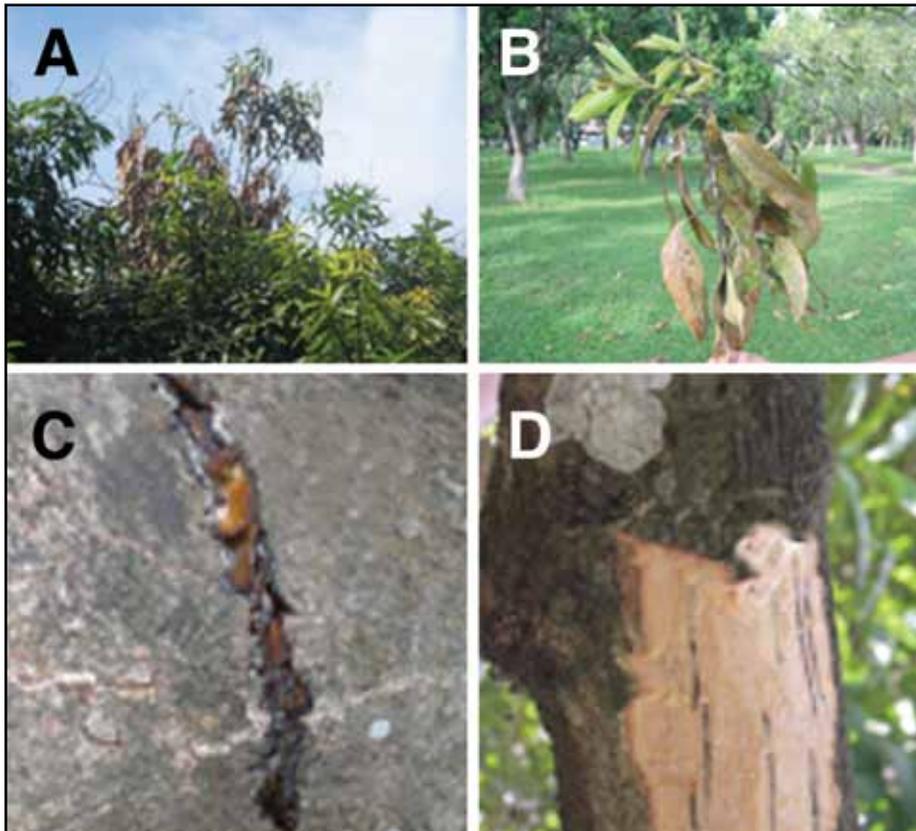


Figura 24. Daño de la bacteriosis del mango (*Erwinia sp*) en ramas (A-B) y tallos (C-D) Fuente: Gamboa (2005).

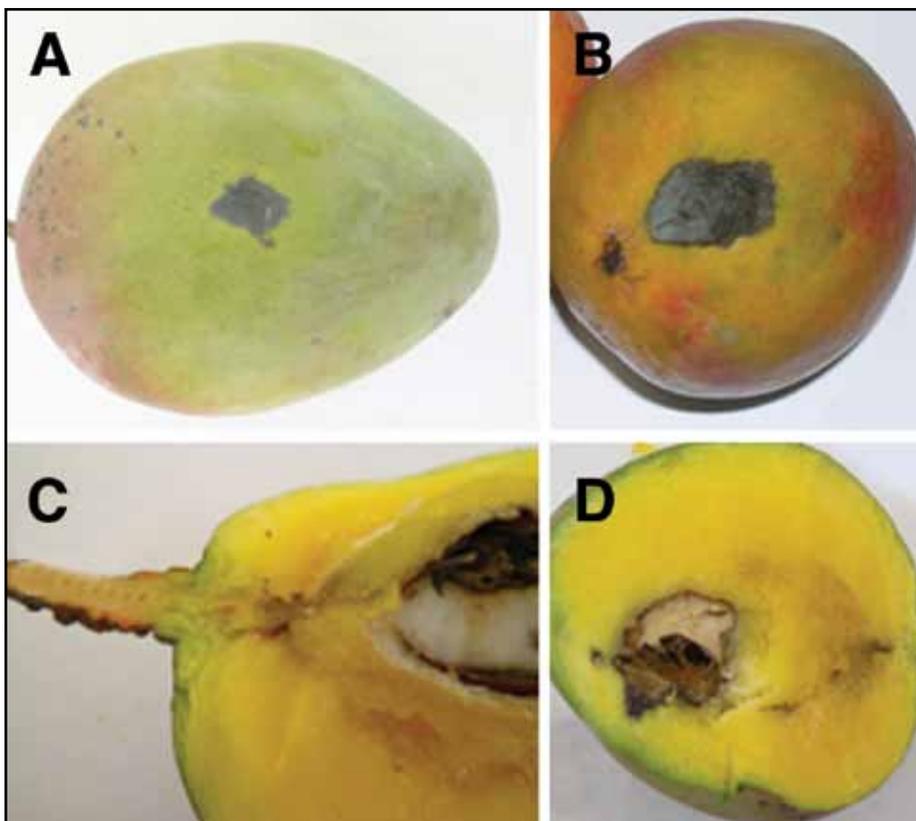


Figura 25. Daño de la bacteriosis en mango (*Erwinia sp*) en frutos: daño externo (A-B) y daño interno (C-D) Fuente: Gamboa 2005

Cuadro 13. Bactericidas registrados y autorizados en Costa Rica para el combate de la Bacteriosis del Mango (*Erwinia sp*).

Grupo de bactericida	Ingrediente activo
Bactericida orgánico	Extracto de semilla de naranja
Bactericida inorgánico	Sulfato de cobre pentahidratado

Fuente: Base de datos 2010. <http://www.protecnet.go.cr/insumosys/Principal.htm>

5.1.3 Mildiu polvoso (*Oidium mangiferae* Berthet)

Esta enfermedad puede atacar flores, frutos, brotes nuevos y hojas. Las partes afectadas se cubren de un polvo de color blanquecino o grisáceo (Figura 26). En los frutos pequeños el ataque provoca deformación, amarillamiento y caída. Es una enfermedad sumamente seria durante la floración y desarrollo de los frutos, cuando la humedad relativa es elevada y se presentan noches frías a consecuencia de bajas temperaturas. Las conidias son diseminadas por el viento y su germinación puede ocurrir en ausencia de agua. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad ocurren en un rango de temperatura de 10 a 31°C y 60 a 90% de humedad relativa.



Figura 26. Daño provocado por *Oidium mangiferae* en el follaje de mango. Nótese el micelio blanco superficial y la distorsión de la lámina foliar.

Fuente: Gamboa (2005)

Cuadro 14. Fungicidas registrados y autorizados en Costa Rica para el combate de Mildiu polvoso (*Oidium mangiferae*) en el cultivo de mango.

Grupo fungicida	Ingrediente activo
Benzimidazol	benomyl carbendazina
Azufra	azufre

Fuente Base de datos 2010
<http://www.protecnet.go.cr/insumosys/Principal.htm>

5.1.4 Pudrición Basal *Lasiodyplodia theobromae* Pat

Es una enfermedad de poscosecha que se manifiesta mayormente en plantaciones viejas. Las pérdidas se incrementan cuando los frutos son almacenados por largos períodos a bajas temperaturas o cuando los frutos son cosechados a altas temperaturas (>28 °C). El daño provocado por este hongo consiste en una pudrición suave y acuosa (Figura 27), que avanza desde el extremo del pedúnculo hasta abarcar todo el fruto en pocos días. Dicha enfermedad proviene del campo y se encuentra asociada a la muerte descendente de ramas y cánceres en el tallo. Se debe de evitar que los frutos cosechados entren en contacto con el suelo. No hay productos registrados en Costa Rica en el cultivo de mango para el combate de esta enfermedad; sin embargo los mismos productos utilizados en el combate de la antracnosis son efectivos también contra la pudrición basal.



Figura 27. Daño provocado por *Lasiodyplodia theobromae* Pat en frutos de mango Fuente: Gamboa (2005)

5.2. Enfermedades secundarias

5.2.1 Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Causa marchitez y muerte de las ramas y en etapas más avanzadas la muerte del árbol. La presencia del hongo está asociada principalmente por insectos taladradores de los géneros *Xyleborus* spp, *Platypus* spp, *Hypocryphalus* spp, *Hipotheremus* spp. El viento y la lluvia también son agentes diseminadores de las esporas del hongo. Las heridas

provocadas por herramientas agrícolas también son agentes que diseminan las esporas del hongo. Raíces infectadas pueden contaminar las raíces sanas del árbol vecino. También se asocia a esta enfermedad los desbalances nutricionales y árboles que han sufrido de stress. No hay métodos de combate efectivos contra esta enfermedad. Si el daño comienza por las ramas es factible la poda y destrucción del material podado y efectuar un atomizo con el fungicida benomyl. Si el daño empieza en la base del tronco se puede raspar y aplicar pasta a base de cobre, en el tanto no se haya abarcado mucha área del tallo afectado.

5.2.2 Escoba de bruja (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*)

Este trastorno es causado por el hongo *Fusarium moniliforme* Sheld. Los síntomas incluyen un drástico acortamiento de las panículas, lo cual les da una apariencia de estar agrupadas y/o un acortamiento de los internodos (Figura 28). En las panículas afectadas los frutos no cuajan, eventualmente se secan y se tornan de color negro. No es una enfermedad muy común en Costa Rica, pero lo más recomendable es la poda de las panículas, ramitas afectadas y destruirlas, preferiblemente con fuego.



Figura 28. Daño provocado por *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*: sobrebrotemiento y acortamiento de nudos Fuente: Gamboa (2005)

5.2.3 Mal de hilachas (*Corticium koleroga*)

Esta enfermedad es frecuente en regiones húmedas y algo cálidas. El ataque del hongo se presenta sobre los tallos y hojas. Un micelio externo se extiende sobre los tallos y peciolo, alcanzando el envés de la hoja, las cuales pierden su color natural y se vuelven necróticas; generalmente las hojas se desprenden del tallo pero en ocasiones se observan colgando del micelio que las une con la rama afectada (Figura 29). También se observa una capa polvosa de color blanco por debajo de las hojas muertas, lo que corresponde a los basidios del hongo. Posiblemente su diseminación es por el viento, a través de pedazos de micelio. Se combate con el uso de productos (entre otros) tipo benzimidazol usados para combatir antracnosis.



Figura 29. Micelio del hongo *Corticium koleroga* a lo largo del tallo de mango Fuente: Gamboa (2005).

5.2.4 Fumagina (*Capnodium sp*)

El daño principal de este hongo es que reduce el área fotosintéticamente activa, lo cual evita la entrada de luz hacia las células de las hojas. Se caracteriza por la formación de un micelio oscuro, tipo carbonoso, sobre la superficie de la hoja (Figura 30). Normalmente se encuentra asociado a la presencia primaria de insectos que se alimentan del árbol y sus desechos azucarados favorecen el crecimiento del mismo sobre la superficie foliar. Aplicaciones de fungicidas cúpricos controlan su presencia.



Figura 30. Crecimiento de *Capnodium sp* sobre el follaje de mango Fuente: Gamboa (2005)

5.2.5 Alga (*Cephaleuros virescens*)

La presencia de esta alga está asociada a condiciones de stress de los árboles, tales como: debilidad de los árboles, alta densidad que evita la entrada de luz e inadecuada ventilación, suelos de baja fertilidad y en general la carencia de buenas prácticas culturales en el manejo de la plantación. El uso regular de fungicidas u otros elementos que favorezcan las condiciones de nutrición, ayudan a reducir directa o indirectamente la incidencia de esta alga.



Figura 31. Crecimiento de *Cephaleuros virescens* sobre el follaje. Fuente: Gamboa (2005)

6. PLAGAS DEL MANGO Y SU COMBATE

6.1 Plagas principales

6.1.1 Mosca del mango *Anastrepha obliqua*, *A. ludens* (Diptera: Tephritidae)

Las moscas de las frutas son una de las principales plagas que limitan el cultivo de mango. En Costa Rica ambas especies causan perjuicio, pero principalmente *Anastrepha obliqua*.

6.1.1.1 Estadios del insecto

Adultos: Son moscas de tamaño pequeño a mediano, con la cabeza ancha, con ojos generalmente de color verde metálico a rojizos, antenas cortas sin arista, desnuda y de filamentos pilosos; su aparato bucal está constituido por una proboscis de longitud variable y carnosa, sus palpos maxilares son espatulados, las alas son grandes, transparentes y con manchas de color amarillo u oscuro en forma de S o V. El abdomen consta de cinco segmentos y termina en un tubo ovipositor que es característico de la hembra, en cambio en el macho es rombo. Este estado dura un período medio de aproximadamente 2 meses.

Larvas: Después de la eclosión de los huevos (cuyo estado dura aproximadamente de 3 a 6 días), las larvas empiezan a alimentarse de la pulpa del fruto (Figura 32), donde construyen galerías en diferentes sentidos y sin destruir la semilla. Cuando la larva alcanza su óptimo desarrollo, rompe la corteza blanda del fruto (que para esta época se encuentra en estado de descomposición y generalmente sobre el suelo),

lo abandona y penetra en el suelo a una profundidad de 2 a 5 cm. En ocasiones la larva se desplaza “saltando” por medio de movimientos de su cuerpo, con lo cual se impulsa hasta una distancia de aproximadamente 15 cm. por salto. El estado de larva dura aproximadamente de 7-20 días.



Figura 32. Larva de mosca de las frutas y daño causado en fruto de mango Fuente: Gamboa (2005).

Pupas: La humedad del suelo tiene una marcada influencia sobre la duración de este estado, prolongándose cuando existe alta humedad, existiendo una relación inversa con la temperatura. La sequía prolongada tiene un efecto retardador de su ciclo y si es prolongada se convierte en un factor de mortalidad. El estado de pupa dura entre 9 a 23 días.

El Servicio Fitosanitario del Estado (del Ministerio de Agricultura y Ganadería), recomienda que para el monitoreo de moscas, antes de iniciarse la cosecha se coloque al menos una trampa McPhail con torula y una Jackson con trimedlure por hectárea con el objetivo de detectar la presencia de los diferentes géneros de moscas.

6.1.1.2 Combate de las moscas de las frutas

Hay varios métodos de control los cuales se pueden usar simultáneamente, tal es el caso del control cultural, el cual se

inicia con la recolección de toda la fruta caída, que usualmente está infestada con larvas, y se entierra bajo una capa de suelo de 50 cm, se deposita en un hueco y se cubre con cal viva o algún insecticida, o se meten en una bolsa negra y se deja al sol. Otra práctica es cosechar la fruta apenas esté sazona, ya que entre más tiempo permanezca en el árbol más probabilidades tiene de ser atacada. El embolsado de las frutas en los primeros estadios de desarrollo es una labor utilizada en muchas frutas incluida el mango (Figura 33).

También se recomienda hacer control biológico con liberaciones frecuentes de las avispietas parasitoides *Biosteres longicaudatus* Ashm, *Aceratoneuromyza* sp. y *Pachycrepoideus vindemmia*. Cuando se hacen estas liberaciones no se debe hacer aplicaciones de insecticidas antes ni después de la liberación.

En fruta de exportación sobre todo para el mercado norteamericano, debe establecerse la práctica de muestreos sistemáticos, los cuales deben ser coordinados previamente con el Servicio Fitosanitario del Estado.

También es una buena práctica colocar trampas cada 28 m y agregar una solución a base de: 100 cc de malatión+400 cc de proteína hidrolizada + 9.500 cc de agua (para un total de 10 litros).

En caso de encontrar moscas de las frutas en las trampas o frutas se debe realizar un control bajo el siguiente esquema:

- 1ª semana: Todos los árboles
- 2ª semana: Surcos pares
- 3ª semana: Surcos impares
- 4ª semana: Repetir el ciclo



Figura 33 Frutas de mango embolsadas y frutas en bolsas plásticas expuestas al sol como medida de combate de larvas de moscas de las frutas Fuente: Gamboa (2005).

Otra alternativa de manejo es colocar en los árboles, trampas o envases con una mezcla de 6 cc de Malathion 60 EC y 250 cc de proteína hidrolizada en una relación de 1 a 5 trampas/ha y cambiar las trampas cada dos semanas.

También es importante manejar los árboles hospederos: jobos (*Spondias* sp.), jocotes (*Spondias* sp.) y guayaba (*Psidium guajava*), realizando podas para no dejarlos fructificar.

Los Estados Unidos y Japón solo permiten la importación de mangos a su país cuando se cuenta con la certificación de que las larvas y los huevos de la mosca de la fruta han sido eliminadas con un tratamiento especial bajo control oficial. Esto no es exigido ni por Canadá ni por los países europeos. El tratamiento hidrotérmico exigido para el control de las moscas de las frutas (Figura 34), se detalla en el punto 7.2.3.2 de la sección 7 de Tecnología poscosecha del mango. Otro método para controlar la mosca de la fruta consiste en la irradiación.



Figura 34. Manejo de la fruta de mango para el combate de moscas con el tratamiento hidrotérmico en la planta de empaque Fuente: Gamboa (2005).

6.1.2 Trips: *Selenothrips rubrocinctus* Giard, *Frankliniella insularis*, *Frankliniella cubensis*, *Haplotrips gowdeyi* Franklin, *Frankliniella gossypiana* Hood, *Scirthotrips* sp. (Thysanoptera: Terebrantia)

Entre los insectos asociados al cultivo de mango, los trips constituyen el grupo más frecuente llegando a ser una de las plagas de mayor impacto en la producción, ya que prácticamente todas las zonas productoras de mangos están siendo afectadas por esta plaga.

En el Cuadro 15 se mencionan algunas especies de trips identificadas en el cultivo de mango en diferentes lugares de Costa Rica en el período 2000-2002.

Cuadro15. Especies de trips identificadas según lugar de recolección, en el cultivo de mango. Costa Rica. 2000-2002.

Lugar	Especie encontradas
Los Chiles, Alajuela	<i>Haplotrips gowdeyi</i> Franklin, <i>Frankliniella gossypiana</i> Hood
Paquera, Puntarenas	<i>Frankliniella</i> pr. <i>Gossypiana</i> , <i>Frankliniella insularis</i> , <i>Frankliniella cubensis</i>
Orotina, Alajuela	<i>Scirthotrips</i> sp.
Liberia, Guanacaste	<i>Selenotrips rubrocinctus</i> , <i>Scirthotrips</i> sp., <i>Frankliniella</i> sp.

Fuente: León et al. (2005).

Dado que la mayor incidencia de trips ocurre en el periodo seco, momento en que se presenta la floración, las medidas de combate no solo deben ser eficaces, económicas y factibles sino también deben tener un efecto mínimo sobre los insectos polinizadores. Son insectos muy pequeños, miden cerca de 1 a 2 mm. Raspan las hojas, las cuales adquieren en la parte central un color amarillo o café, también atacan las inflorescencias en las cuales se alimentan del raquis y especialmente del ovario de las flores y los frutos recién formados, causando la pérdida de frutos o daños severos en los frutos.

El ciclo de vida general de los trips, se inicia con los huevos los cuales tienen un período medio de 5 días; la ninfa pasa por 3 o 4 estadios dependiendo de la especie, el primer estadio tiene una duración de 8 días es muy activo y su color varía desde transparente a negro, el segundo estadio o prepupa dura 9 días es muy activo pero su color se torna amarillo (depende de la especie). El tercer estadio es más parecido al adulto, es poco activo y cae al suelo. El cuarto instar es inactivo. Hay un total de unos 22 días desde la puesta del huevo hasta su estado adulto.

Entre los daños que causan cada etapa de desarrollo del insecto al cultivo están:

- **Daño a brotes:** Las ninfas y adultos al chupar la savia del tejido foliar provocan un punteado clorótico, deformación de hojas y posteriormente la entrada de patógenos.
- **Daño a la flor:** La hembra coloca los huevos preferiblemente en los pétalos y otras partes florales, posteriormente las ninfas se alimentan en la base de las flores, chupando la savia del ovario y causando en ocasiones caídas de las mismas.
- **Daño al fruto:** Inmediatamente después de formado el fruto (unos 2 mm), las ninfas y adultos lo pinchan para chupar los líquidos. Algunos frutos se caen, otros logran formarse y sanar, pero se deforman y muestran cicatrices. Eso causa pérdida ya que los frutos malformados son rechazados por los consumidores.



Figura 35. Ataque de trips en envés de hojas de mango
Fuente: Gamboa (2005)

El hecho de que siempre existe tejido joven en las plantaciones de mango, principalmente por nuestro clima tropical, y la presencia de otros hospederos alternos entre otros aspectos, causan que no se rompa fuertemente el ciclo reproductivo de este insecto, de ahí que en algunos diagnósticos la problemática del daño al cultivo señalan un alto porcentaje (hasta 90%) de frutas afectadas; como es el caso de las variedades más susceptibles, como la variedad Irwin.

El combate de esta plaga se debe realizar en forma integrada efectuando prácticas como:

1. Inducción de la floración de tal manera que esta ocurra en forma bastante concentrada reduciéndose el tiempo de exposición del sustrato a la plaga.
2. Manejo de hospederos de la plaga como: marañón (*Anacardium occidentale*), jocotes (*Spondias purpureas*), espavel (*Anacardium excelsum*), etc.
3. Utilización de parasitoides, que en otros países ya se han identificado y se podrían

importar si se realiza un estudio de efectividad.

4. Aplicación oportuna de agroquímicos selectivos para no permitir el desarrollo de la población de trips y causar un menor efecto nocivo a los insectos polinizadores. Para el combate químico se pueden utilizar sales potásicas de ácidos grasos autorizadas para el uso en mango.

6.1.3 Hormigas, zompopas. *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae)

Las colonias están formadas por hormigas de los géneros *Atta* sp. y *Acromyrmex* sp. y constituyen actualmente una de las principales plagas en el cultivo de mango, pudiendo ser muy destructivas. Las colonias se organizan por diferentes clases sociales y cada una de ellas tiene una función muy específica de trabajo, la reina es la encargada de la reproducción, los soldados, obreros y jardineros defienden el nido, los obreros exploran, cortan y cargan las hojas, los jardineros se encargan de cuidar el hongo de que alimentan y las enfermeras de cuidar a la reina. Una colonia bien organizada cuenta con más de un millón de hormigas. El hormiguero es subterráneo y está dotado de acondicionamiento de aire para mantener la temperatura y la humedad casi constantes.

El ciclo de vida de las hormigas se inicia con el huevo el cual dura entre los 5 y 6 días, luego emerge la larva que dura entre los 8 y 10 días. Esta se convierte en pupa eclosionando entre los 6 y 10 días y por último el adulto que vive unos 20 días. La reina es la única hormiga en la colonia que pone huevos muriendo varios



Figura 36. Daños producidos por hormigas zompopas en tejido foliar de árboles de mango Fuente: Gamboa (2005)

años después por lo que mientras este viva, la colonia está activa. En algunos casos se puede formar el hormiguero alrededor del tronco del árbol de mango, pudiendo provocar su volcamiento en presencia de fuertes vientos.

Dependiendo de la edad, el nido puede ocupar una área amplia de metros cuadrados, y se distingue por los caminos que abren las obreras, y los montículos de tierra, que provienen de excavaciones subterráneas de galerías y cámaras; la entrada es un orificio circular y sin montículo. Se localizan por lo general en bosques o terrenos no cultivados. Estas hormigas forrajeras afectan una gran cantidad de cultivos y árboles, acarreando trozos de hojas de tamaños que pueden ser más del doble de su cuerpo, y las llevan al nido, donde las reducen a pedazos más pequeños con el fin de criar un hongo del que se alimentan.



Figura 37: Hormigas zompopas cortando la cáscara de frutos de mango caído Fuente: Gamboa (2005).

El daño a los árboles de mango es causado por las obreras que provocan una fuerte defoliación haciendo cortes semicirculares en los márgenes de las hoja fundamentalmente al atardecer y durante la noche que es cuando incrementan su forrajeo. En los meses de verano los daños ocasionados son más severos.

En cuanto al control se han realizado algunos intentos y en algunos casos su éxito ha sido relativo y en otros un fracaso. Se ha observado que la planta *Tagetes* sp. actúa como repelente y que *Canavalia ensiformis* posee un efecto insecticida.

Se han empleado además una gran variedad de insecticidas aplicados directamente, en emulsiones, polvos, granulados, y como cebos envenenados con resultados a corto plazo así como con hormonas de crecimiento y feromonas.

El éxito del control actualmente, dependerá de que se use un producto como el octaborato de sodio o como la sulfluramida 0.3%, los cuales se obtienen en forma de micropellets, que las hormigas llevan al nido (Figura 38) y que cuentan con un atrayente a base de cáscara de naranja. El producto debe usarse en condiciones secas, debe determinarse adecuadamente el tamaño del nido para calcular la cantidad de producto a usar y agregar un 10 % más por compactación de la dosis recomendada. El uso de dosis más bajas de la necesaria trae como consecuencia que las hormigas puedan sacar el producto y no ejerza el adecuado control. Se debe aplicar a la orilla del camino que hacen las hormigas y cuando están acarreado hojas o partes vegetales. No se debe tocar el producto con la mano sino colocarse un aguante o vaciarlo directamente de la bolsa.



Figura 38 Micropellets de producto insecticida y hojas de mango acarreados hacia el nido por hormigas zompopas Fuente: Gamboa (2005).

6.2 Otros insectos asociados al cultivo

6.2.1 Comején o *termita Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae)

Las termitas o comejenes se conforman en tres castas: la reproductora y dos castas más que son estériles, las obreras o soldados, que pueden ser hembras o machos. Los enjambres de adultos alados nuevos se dispersan principalmente en abril-mayo. En estos meses, es muy común verlos después de lluvias fuertes en las luces de casas que están cerca del bosque. Las colonias de comejenes de una especie en un área de bosque sueltan sus adultos nuevos al mismo tiempo, usando la lluvia para su sincronización. Este momento es aprovechado también por los depredadores.

Las feromonas juegan un papel importante en la comunicación del comején en la orientación, alarma y defensa. Por ser las obreras ciegas, la orientación es totalmente por rastros químicos. Los soldados están especializados para la defensa química; la cabeza que es alargada, forma un hocico a través del cual lanza una secreción pegajosa de olor fuerte, fabricada en la glándula cefálica. Cuando se rompe un nido, los soldados salen de prisa en grandes cantidades, mientras que las obreras desaparecen en segundos por el sendero o el nido. Minutos después estos regresan a reparar el daño. El éxito en la defensa ante los depredadores se debe principalmente a la gran cantidad de individuos en el nido y al comportamiento defensivo de los soldados.

Los depredadores de termitas son principalmente varias especies de hormigas, lagartijas, chinches y aves que construyen sus nidos en el termitero. Las presiones de depredación, causadas principalmente por los osos hormigueros, pueden ser responsables de mantener grandes proporciones de soldados en las colonias.



Figura 39 Nidos de comején o termitas en troncos y suelo de plantación de mango Fuente: Gamboa (2005).

6.2.2 Cochinillas *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae)

Estos insectos blandos miden aproximadamente 0,5 cm. Su cuerpo está recubierto por una capa cerosa pulverulenta blanca, por la que salen filamentos. Tienen numerosos depredadores naturales, pero si la población es muy alta es conveniente aplicar un insecticida como diazinón (0,3-0,5 litros) disueltos en 200 litros de agua y con aceite parafínico. Es muy importante atomizar con alta presión y cubrir todo el árbol.

6.2.3 Escamas *Chysomphalus dictyospermi* (Homoptera: Diaspididae), *Ceroplastes floridensis* Comstock, *Saissetia* *coffae* W, *Saissetia oleae* O (Homoptera: Coccidae)

Generalmente no se requiere de aplicaciones de productos insecticidas ya que los enemigos naturales ejercen un control eficaz. Cuando el ataque es muy fuerte, lo más recomendable es podar las ramas y partes afectadas y quemarlas o enterrarlas.

No es conveniente la aplicación de aceite mineral en la época seca, ya que dependiendo de la concentración las hojas se tornan amarillas y hacen caer el follaje. En el uso de productos químicos, debe tenerse en cuenta las diferentes regulaciones que impongan los mercados y entes reguladores en cuanto al producto en sí (su registro para uso en el cultivo), dosis, residuos, tolerancias, etc.

7. TECNOLOGÍA POSCOSECHA DEL MANGO

En nuestros países el mango representa una especie frutal que se produce para consumo local pero una gran parte se utiliza también para exportación, por lo que esta inserción a los mercados internacionales involucra considerar una serie de conceptos. Las frutas tienen que cumplir con ciertas regulaciones que involucran requisitos de calidad y estas son una serie de características que tiene que tener el mango para poder ser aceptado en el exterior y poder mantener el nicho comercial. En el Cuadro 16 se presentan todos los factores y sus componentes que definen la calidad de un producto fresco.

El mango es una de las frutas mejor pagadas en los mercados internacionales, por tal razón las exigencias de calidad son especialmente exigentes, los productores y exportadores tienen que darle mucha importancia a este hecho, ya que la competencia de un creciente número de oferentes de países productores de mango se incrementará más cada año.

La exportación del mango de una calidad adecuada, homogénea y constante en el tiempo, contribuye como un factor decisivo al desarrollo y mantenimiento del prestigio del país productor en el mercado consumidor. Esto implica cumplir con una serie de exigencias como:

- **Fitosanidad.**
- **Calidad:** características previamente establecidas en las normas de calidad o estándares como, calibres, desarrollo de



Figura 40. Ataque de escamas en brotes (*Saissetia coffea*) y hojas de mango (*Kilifia acuminata*)
Fuente: León (2008).

6.2.4 Barrenadores del tronco *Xyleborus ferrugineus* F., *Xyleborus volvulus*, *Hypocheyphalus mangiferae* (Coleóptera: Curculionidae)

Las hembras de los barrenadores del tronco inician el ataque en el área del cuello de los árboles, haciendo túneles ramificados por todo el tronco. Las larvas se alimentan de hongos que crecen en los túneles y de tejido vegetal. Las hembras nuevas continúan haciendo galerías en el árbol o bien vuelan hacia otros árboles.

Las hojas se muestran amarillas, las partes atacadas se secan, pudiendo ocurrir la muerte. Un signo evidente del ataque es la presencia de un exudado blanco y de aserrín en ramas y troncos. Los árboles debilitados, enfermos y descuidados o viejos son los más atacados.

El combate se debe iniciar eliminando plantas enfermas y troncos infestados. Cuando se podan ramas o tallos no debe dejarse tocones, debe evitarse heridas en la plantas y proteger los cortes y heridas con pasta cicatrizante. Debe fertilizarse adecuadamente los árboles para mantenerlos vigorosos. Se puede aplicar al tronco insecticidas cuando el daño comienza.



Figura 41. Daños del tronco en mango causados por perforadores Fuente: Gamboa (2005)

maduración, pesos, colores, tolerancias de defectos, empaques, etc.

- **Inocuidad:** tolerancias de residuos de pesticidas y riesgos de contaminación al consumirse el producto.

Cuadro 16. Componentes de la calidad de un producto fresco (Kader, 1992).

Factor	Componente
Apariencia (Visual)	Tamaño: Peso, volumen, forma y color Brillantez: Cera Defectos externos e internos Fisiológicos, mecánicos Fisiológicos pudriciones Patológicos y Entomológicos
Textura (Tacto)	Firmeza Suculencia Arenocidad Dureza
Sabor	Dulzura Acidez Astringencia Amargura Aroma Mal sabor y mal olor
Valor nutritivo	Carbohidratos, proteínas Lípidos, vitaminas Minerales
Seguridad	Tóxicos naturalmente presentes Contaminantes, residuos químicos Micotoxinas Contaminación microbiana

7.1 Cosecha

7.1.1 Índices de cosecha

Aunque la plantación tarda en desarrollarse entre dos-tres años, no es sino hasta el tercer año luego de la siembra cuando se realiza la primera cosecha, la calidad final del mango depende del grado de desarrollo de la fruta al momento de la cosecha, frutas que no han terminado su fase de desarrollo se pueden conservar por relativamente largo tiempo, pero no logran jamás, a pesar de someterlas a condiciones óptimas de maduración, una calidad aceptable para ser consumidas, existe una relación directa entre el grado de madurez del mango y su sensibilidad al frío, mientras menos madura sea la fruta, es mayor su sensibilidad al frío.

Otro aspecto muy importante es que al cosechar la fruta, hay que evitar el derrame de látex sobre la misma, lo que se consigue dejando el pedúnculo con unos 5 cm de largo o se procede al deslechado en la finca; el cual se realiza poniendo la fruta con el pedúnculo hacia abajo, quebrándolo cerca de la base y poniéndolo sobre una estructura apropiada, durante unos 30 minutos. Posteriormente se debe manejar con el mayor de los cuidados para evitar magulladuras que afecten el fruto durante la maduración., si el fruto se moja con látex, este debe lavarse inmediatamente con agua, la pérdida de látex influye mucho en la pérdida de peso y agua de la fruta, Además el látex provoca manchas negras en la cáscara que pueden facilitar la acción de los hongos principalmente el que produce la antracnosis.

En el Cuadro 17 se presentan algunos índices de madurez de tres variedades comerciales.

Cuadro 17. Índices de madurez en las variedades de mango Amarillo, Keitt, y Tommy Atkins.

Variedad	Índice empleado
Amarillo	Color verde claro en la cáscara, hundimiento del pedúnculo y tamaño de la fruta.
Keitt	Hinchamiento general de la fruta y color amarillo pálido alrededor de la semilla, ensanchamiento de los hombros.
Tommy Atkins	Base de la fruta en forma redondeada, grueso de la fruta, presencia de brillo en la cáscara.

Otro índice utilizado es el grado brix que es el dulzor de la fruta o el total de sólidos solubles medidos con refractómetro, la fruta para almacenamiento de corto plazo debe tener 10º Brix, para largos trayectos 8-9º Brix. Además la fruta debe presentar la forma característica de la variedad, el llenado de los hombros, el color básico de la cáscara empieza a aclararse ligeramente, el color de la pulpa más amarillo alrededor de la semilla.



Figura 42. Coloración interna de la pulpa del mango mostrando el cambio de color que muestra el inicio de la maduración y es considerado como índice de cosecha Fuente: Saborío (2007).

La consistencia o firmeza de la pulpa que se mide con un penetrómetro de acuerdo a especificaciones de la zona y variedad y por último el test de flotación para determinar el peso específico, este es una prueba muy confiable y no causa daños a la fruta.

El peso específico de una fruta madura solo almacenable por corto tiempo supera el valor de 1,0 (está entre 1,02 y 1,04). Frutas que pueden almacenarse por largo tiempo y lograr una buena madurez para el consumo cuentan con pesos específicos entre 1,0 y 1,02. Por tal razón al ponerlas en el agua, las muy maduras que tienen peso específico entre 1,02 y 1,04 se hunden rápidamente y muestran que tienen un grado demasiado alto de maduración y no son aptas para la exportación. Estas frutas deben separarse y venderlas lo más rápido posible en el mercado local. Mangos que flotan o que se hunden lentamente son los aptos para resistir largos transportes (peso específico 1,0 a 1,02). La Fruta que no tiene un grado de madurez suficiente por no haber llegado a su total desarrollo (madurez fisiológica) y no es apta para la exportación, flota, manteniendo aproximadamente el 10% de su volumen fuera del agua.

7.2. Labores en planta empacadora

7.2.1. Selección

Los mangos se seleccionan en lo posible sobre una banda transportadora por criterios de tamaño, coloración (madurez), variedad, tamaño (peso), etc. Todas las frutas no exportables se deben separar. Dependiendo

de la variedad y el mercado, el rango de peso ideal está entre 250 y 750 gramos de peso (Categorías A: 200-350; B: 351-550 y C: 551-800 gramos) y con un tamaño que oscila entre 12-18 cm. Todas las frutas con defectos visibles deben ser rechazadas como también aquellas que no hayan culminado su desarrollo (verde oscuras, mayor cubrimiento de cera) y las que estén pasadas de madurez.



Figura 43. Labor de selección de las frutas de mango Fuente: Saborío (2007).

7.2.2. Lavado

La gran variedad de contaminantes que se encuentran en los productos agrícolas y los bajos límites permitidos hacen que sea necesario usar métodos de limpieza y desinfección prácticos y económicos. Para el mango se utiliza la inmersión, como paso previo a otras formas de higienización; con esto la tierra adherida se ablanda, desprende y desecha junto con residuos orgánicos. La inmersión se hace más eficiente moviendo el agua con agitadores cubiertos o con corrientes de aire, para producir turbulencia.

Otra forma es mover las frutas con paletas de movimiento lento. También se suelen adicionar al agua sustancias jabonosas especiales para alimentos y alumbre para remover las adherencias, los residuos de látex y ayudar a cicatrizar el pedúnculo. Otra forma es la aspersión, utilizada cuando se tienen grandes cantidades de fruta por su eficiencia y rapidez.

La eficiencia de este lavado depende de la presión del agua, el volumen, la temperatura, la altura entre el producto y las boquillas de salida, el tiempo de exposición del producto y el número de boquillas utilizadas. Para la desinfección el agua tiene que ser clorada a una concentración de 100-150 ppm.



Figura 44. Recibo y lavado de fruta en piletas con agua clorada Fuente: Saborío (2007).

7.2.3. Tratamiento térmico

7.2.3.1. Control de antracosis

Todos los mangos con destino a Europa deben recibir inmediatamente después de las pilas de lavado un tratamiento con agua caliente para eliminar posibles infecciones por antracosis. Los mangos se sumergen durante 5 minutos en agua caliente a 55 °C (la variedad Tommy Atkins constituye una excepción, ya que su cáscara es muy delicada, y por lo tanto la temperatura del agua no puede superar los 52 °C). La eficiencia del tratamiento térmico se incrementa agregándole fungicidas al agua caliente. En la práctica se utiliza comúnmente Prochloraz al 0,2% o TBZ al 0,2%, en marcas registradas para su uso en mango (aunque se ha detectado que muchos hongos han desarrollado resistencia a este producto). Para evitar manchas de fungicida sobre la cáscara debe agregarse al fumigante un reductor de la tensión superficial del agua tal como Agrol al 0,03%. Este tratamiento podría acarrear inconvenientes, si las frutas se enfrían demasiado rápido después del tratamiento térmico (preenfriamiento) pueden formarse sobre la cáscara manchas verdes al madurar la

fruta, lo cual va en detrimento de su apariencia. Frutas con este problema son atacadas por hongos, por tales razones, los mangos deben enfriarse primero a temperaturas ambiente después del tratamiento con agua caliente. Esto puede ser realizado con ayuda de ventiladores que generen una fuerte corriente de aire de tal manera que la fruta se seque al mismo tiempo. Inmediatamente después de lograr la temperatura ambiente, los mangos deberán ser introducidos en las cámaras de almacenamiento refrigerado.

7.2.3.2. Control de la mosca de la fruta

Debe destacarse que los productores y empacadores que exportan a USA, Japón y otros países deben realizar el tratamiento hidrotérmico para control de la mosca, y una serie de medidas preventivas desde el campo, además de estar inscritos en un programa de monitoreo constante certificado por el Programa USDA-APHIS (United States Department of Agriculture-Animal and Plant Health Inspection Service) y los Ministerios de Agricultura locales. La fruta cosechada se muestrea para determinar si hay presencia de larvas vivas internamente; de confirmarse su existencia, el inspector cuarentena el lote o área de procedencia de la finca por espacio de 15 días. También las plantas empacadoras deberán de cumplir con una serie de medidas para garantizar que después de tratar la fruta no se produzca una re-infestación de la plaga. Los Estados Unidos y Japón solo permiten la importación de mangos a su país cuando se cuenta con la certificación de que las larvas y los huevos de la mosca

de la fruta han sido eliminadas con un tratamiento especial bajo control oficial. Esto no es exigido ni por Canadá ni por los países europeos. El tratamiento exigido se realiza según el tipo y el tamaño de la fruta (según peso). Variedades alargadas y planas donde el peso máximo es de 570 g el tratamiento es de 75 minutos, la temperatura del agua debe mantenerse a 46.1 °C. Para un peso de fruta de 375 g, el tiempo es de 65 minutos, En otras variedades donde los pesos son mayores a 700 g se requieren 90 minutos de inmersión y de 500 g 75 minutos. La temperatura del agua deber mantenerse a 46,1 °C, no puede bajar por más de 10 minutos hasta 45,4 °C, del tiempo total del tratamiento (Rodríguez 2000).

Otro método para controlar la mosca de la fruta consiste en la irradiación sin embargo no es muy utilizado.



Figura 45. Tratamiento hidrotérmico del mango para control de mosca, donde se introducen las cajas con frutas en agua caliente durante un tiempo determinado Fuente: Saborío (2007).

7.2.4. Encerado

Al lavar y tratar térmicamente el mango este pierde su capa natural de cera, pero puede adicionarse una capa de cera artificialmente; esa capa debe tener un grosor y una permeabilidad adecuada, para no crear condiciones anaeróbicas dentro del fruto. Esta práctica aumenta la vida útil del fruto (reduce

la velocidad de maduración), proporciona al producto características especiales de brillo, reduce las pérdidas de peso en la poscosecha. Proporciona protección contra organismos que causan pudrición cuando se le adiciona un fungicida y se mejora los beneficios de comercialización por la mejor presentación y apariencia de las frutas.

7.2.5. Empaque

Las frutas se empacan en cajas de cartón de 4,2 Kg (peso neto de fruta) de acuerdo al tamaño, variedad y grado de madurez según su destino. Todas las frutas dentro de la caja deben tener niveles similares de maduración. Cada mango se envuelve en un papel suave y se debe apoyar en los costados de la caja sobre una cama de papel picado, en lugar de ponerlo directamente en la base, además de ser colocados en un solo nivel. Se utilizan separadores de cartón para prevenir la fricción de frutas entre sí, además de mejorar la presentación.

Es recomendable que las cajas tengan seguros de cierre, una resistencia contra golpes de 150-275 libras, hoyos de respiración y para manejo.

Se utilizan cajas de cartón ondulado para asegurar una mayor estabilidad y protección contra la humedad. Las dimensiones internas de la caja deben ser 10,9 x 34 x 26,9 cm ó 10,2 x 43,2 x 27,9 cm. Europa prefiere cajas de 30 x 40 cm y 10 - 12 cm de altura con 10 mm de espacio para ventilación, mientras que en los Estados Unidos los importadores prefieren manejar cajas de 40 x 50 x 10 - 12 cm.

El rotulado sobre el empaque tiene como función proteger e informar al consumidor, debe ser claro y visible, la impresión adicional de propaganda y datos sobre peso, temperatura óptima de almacenamiento, procedencia etc, tiene que ser impresas en tamaño más pequeño que los rubros exigido por las normas de calidad, el extractor de etileno debe estar en operación.

Las consideraciones importantes que deben tener presentes los exportadores es que tienen la obligación de entregar productos de alta calidad, atractivos, de excelente sabor y en el adecuado estado de madurez a todo lo largo de la cadena, que empieza en la poscosecha y termina con el consumidor.

En lo referente al empaque final de exportación, éste no es una caja mágica que cura los defectos de la fruta, pero sí debe ayudar a conservar la calidad. Las funciones que todo empaque debe tener son la de proteger, transportar, explicar y vender el producto, por lo que al empaque se le deberá dar tanta importancia como a la fruta misma.



Figura 46. Frutas de mango empacadas en cajas y listas para su exportación Fuente: Saborío (2007).

Por efecto de empaques no especiales para el mango, la fruta puede verse afectada de los siguientes problemas:

- Deterioro
- Elevación de la temperatura
- Cambios de humedad
- Gases y olores extraños
- Efectos por luz ultravioleta
- Insectos
- Roedores
- Daños mecánicos: golpes, heridas, vibraciones, abrasión, compresiones
- Robo, etc.

El empaque adecuado para mango debe cumplir las siguientes características:

- Material

El material debe ofrecer resistencia al agua, de manera que no se deteriore en una atmósfera húmeda como puede ser un almacenamiento refrigerado. Además el agua producida por efecto de la respiración de la fruta o por la condensación del aire, debe ser absorbida sin sufrir deterioro o pérdida de resistencia. También hay que considerar que la humedad depositada sobre la superficie del producto o empaque favorece el crecimiento de hongos. El material para empaque de exportación es el cartón corrugado, de fibra que se fabrica principalmente a partir de papel reciclado. Éste puede tener un forro superior blanco y es posible mejorarle la resistencia por recubrimiento o impresión, su alta rigidez permite exteriores sofisticados y mejores grados de flexibilidad, además su superficie lisa facilita la impresión de mensajes (Saborío 1998).

Para asegurar su resistencia ante el ambiente húmedo deberá tener una calidad de 300 gramos/m² o bien una resistencia mínima al reventamiento o colapso o compresión de 1896 Kpa (275 lbs/pulgada²), esta resistencia es necesaria para el manipuleo, condición de transporte y la humedad que debe resistir la caja (C.C.I. UNCTAD/GATT 1988 y McGregor 1987).

7.2.6. Aireación

El mango es un producto vivo que tiene un metabolismo consumidor y productor de gases, humedad y calor. A continuación se presentan

los niveles de producción tanto de CO₂, como etileno y calor a diferentes temperaturas.

Cuadro 18. Tasa de respiración del mango en diferentes temperaturas.

Temperatura	10 °C (50 °F)	13 °C (55 °F)	15 °C (59 °F)	20 °C (68 °F)
ml CO ₂ /Kg*h	12-16	15-22	19-28	35-80

Para calcular el calor producido multiplique ml CO₂/kg* h por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

Cuadro 19. Tasa de producción de etileno del mango a diferentes temperaturas.

Temperatura	10 °C (50 °F)	13 °C (55 °F)	15 °C (59 °F)	20 °C (68 °F)
ulC ₂ H ₄ /Kg*h	0,1-0,5	0,2-1,0	0,3-4,0	0,5-8,0

Por este comportamiento los empaques deben ser apropiados para permitir este intercambio gaseoso y el flujo de aire frío durante su preenfriamiento, almacenamiento y transporte (Kader 2000).

La superficie de espacios abiertos en las cajas o perforaciones no debe ser menor al 8 -10% del total de superficie de la caja. Estas perforaciones deben ser accesibles aún cuando las cajas estén acomodadas sobre estibas, esto se consigue si los huecos de la parte superior e inferior coinciden exactamente, lo mismo que las caras laterales.

El peso de la caja no debe sobrepasar el 10% del contenido neto de fruta que contiene, o sea una caja de 5 kg neto de fruta, vacía no debe sobrepasar 0,5 kg, sino recarga los costos del flete de transporte.

Las dimensiones o tamaño de las cajas son generalmente de 30 x 40 cm, la altura varía entre los 10 y 12 cm (depende del tamaño de las frutas, según variedad) pero se deberá dejar al menos unos 10 mm libres en la parte superior de la caja para la circulación de aire. El estilo o diseño del empaque es generalmente tipo telescópico de dos piezas: un fondo y una tapa) o bien de una sola pieza con dos tapas y con una capacidad de 4,1.kg netos (GTZ 1994).



Figura 47. Diferentes tipos de empaques para mango, el material es cartón corrugado. Aquí se muestran empaques de una sola pieza las cuales pueden tener o no tapas en su parte superior Fuente: Saborío (2007)

Las frutas deben ser colocadas en el interior de las cajas de modo que queden inmovilizadas, para ser protegidas de los impactos y la vibración que se produce en el manipuleo durante la carga y descarga en el transporte y comercialización. En ocasiones se pueden utilizar separadores de cartón para proteger las frutas del contacto unas con otras, además estas estructuras refuerzan el empaque. También se puede utilizar materiales de relleno o forrar las frutas con papel u otro material, sin embargo se tiene que tener la precaución de que sea un material limpio (que no manche la fruta), barato, liviano y que de una apariencia aceptable y vistosa a la fruta.

El número de frutos que una caja puede contener es de 6 a 14 unidades, este número depende del tamaño y peso de los mangos, sin embargo los más comunes son las cajas de 8 y 10 unidades. En el Cuadro 21 se presenta el número de frutas por caja, según su peso.

Cuadro 20. Número de frutas de mango por caja según el calibre, número y peso aproximado.

Calibre	Número de unidades	Peso aproximado (gr)
6	6	830
8	8	562-630
10	10	420-500
12	12	350-415
14	14	300-350
16	16	262-315

Existen envolturas de papel individual para cada unidad de fruta, los cuales vienen con diseños, el cuidado que hay que considerar es que la tinta no manche las frutas al condensarse la humedad en su superficie, ya

que el papel húmedo se adhiere a la cáscara de la fruta y si se mancha el producto puede perder su valor comercial. No tiene sentido embarcar productos de primera calidad y de alto valor en empaques de mala calidad, ya que estos empaques pueden producir daños y deterioro de calidad que condicionan bajos precios o rechazo definitivo y total de los productos.

Aparte de la resistencia estructural, un buen empaque requiere un diseño gráfico que atraiga al comprador y clientes y que despierte el deseo de comprar. Además debe transmitirle confianza al consumidor y comerciante, mediante información detallada del producto que contiene. Dado que la distribución gráfica de la información del empaque representa la política o normalización del comercio internacional, esta debe ser discutida con un diseñador profesional.

La promoción del país de origen de la fruta requiere de una fuerte organización que garantice cierta calidad y que forme un nombre familiar para distintos empaques, pues las posibilidades para el exportador individual son pequeñas cuando trata de establecer su propia marca. Se recomienda fortalecer esfuerzos y utilizar un empaque estandarizado a nivel internacional.

Cada caja deber llevar en el exterior una etiqueta o impresión permanente con caracteres legibles e indelebles con los siguientes datos o información:

- Tipo de producto: mango, y nombre de la variedad
- Marca o identificación del productor y/o empacador
- Nombre y dirección del

productor, distribuidor o exportador

- Nombre del país de origen
- Condiciones a la cual debe estar el producto (% de humedad y temperatura)
- Tipo de tratamientos y productos químicos que tuvo el producto
- Contenido neto en kg. de cada caja
- Número de frutos y tipo de calidad o calibración por caja

Esta información debe ser fácilmente legible a simple vista, redactadas en el idioma que disponga el país importador y la etiqueta no podrá tener ninguna leyenda o dibujo de significado ambiguo que pueda confundir, ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

A continuación se mencionan algunos defectos en los que se incurren en aspectos del empaque de mangos para exportación

- Impresión corrida o decolorada
- Ilustración deficiente
- Letras muy pequeñas
- Mala combinación de colores
- Demasiados tipos de letras diferentes
- Información mal ubicada
- Logotipo confuso, etc.

7.2.7. Paletizado y estiba

La paleta es el método más común de reunir las unidades de cajas de mango individuales para formar las unidades superiores para el transporte. Con el paletizado la unidad de carga es idéntica y normalizada en dimensiones con la unidad de transporte y de almacenamiento, por lo que se consigue la base para un trabajo racional en todos los niveles de la cadena de distribución.

Otro factor importante a considerar es la estabilidad de las cajas que componen una paleta o palets. La estabilidad de la mercancía apilada u ordenada en la paleta es una condición indispensable para que la carga llegue en el estado óptimo al lugar de destino. Para conseguir la necesaria resistencia de la carga total del palet, se deberá colocar en su construcción los esquineros o zunchos de cartón para alinear y mantener acomodadas todas las cajas y luego sujetar o flejar bien la carga a tres niveles de la altura de la paleta. La dimensión de la paleta es de 1x 1,2 x 2 m., y con cajas de dimensiones de 30 x 40 x 12-12 cm tendrán una cantidad de 16 pisos de cajas con 12 unidades por piso, para un total de 192 cajas por paleta, aproximadamente.

Es importante mencionar que el peso por caja es de 4,2 a 4,4 Kg, aunque hay variedades que llegan a pesar 4,5 kg y más por caja. En un contenedor para transporte de fruta con chasis de dos ejes pueden transportarse 4752 cajas en 22 paletas de 216 cajas cada una. En un contenedor con chasis de tres ejes se podrían transportar 5280 cajas en 22 paletas de 240 cajas. Para el uso de cada contenedor debe tomarse en cuenta las posibles restricciones de peso con que cuentan las carreteras por el pesaje en las romanas. El incremento de precio en chasis de tres ejes es de apenas 100 a 150 dólares en relación al de dos ejes. Hay problemas en la disponibilidad de contenedores en general por el efecto de la temporada alta de melón, sandía, piña y banano, que coinciden con la de mango y siempre absorben más equipos. Es conveniente mencionar que el volumen del mango no es tan grande comparativamente con el de las otras frutas que necesitan el transporte de las navieras^{1/}

^{1/}Rodríguez, D. COONAPROSAL y Calvo, I. INTA. 2010. Paletizado y Estiba. (Entrevista). San José, CR. Comunicación personal.

Para el almacenamiento y transporte del mango, la temperatura y la humedad relativa deben estar lo más cerca posible de los niveles recomendados, para lograr así el máximo de vida del producto con la calidad requerida. Es necesario que la fruta sea preenfriada para que la temperatura de transporte sea alcanzada en el menor período de tiempo posible.

Por lo tanto la fruta deberá ser preenfriada a una temperatura entre los 10 y 12 °C ya que la capacidad de enfriar de un contenedor frío no es suficiente para enfriar las frutas, sino que su capacidad es para mantener la temperatura de la fruta que es introducida en él. Este rápido enfriamiento de las frutas contribuye a que las pérdidas de peso sean mínimas, además el metabolismo de maduración y deterioro normal es retrasado.



Figura 48. Construcción de la paleta conteniendo las cajas de mango con frutas Fuente: Saborío (2007)

7.2.8. Preenfrío

En el caso de los mangos destinados al transporte aéreo inmediato puede eliminarse el preenfriamiento. Es suficiente un estibamiento espaciado de las cajas para evitar un autocalentamiento de la fruta. Para un almacenamiento de tránsito anterior al transporte marítimo es absolutamente necesario preenfriar rápidamente la fruta a una temperatura de 10-12 °C, porque la capacidad de frío de un contenedor refrigerado no es suficiente para retirar de las frutas rápidamente su temperatura de campo. El enfriamiento rápido de la fruta no solo logra disminuir su actividad metabólica sino que también minimiza las pérdidas de peso de la misma, para este fin se introducen los mangos ya empacados para su exportación en equipos especiales de preenfriamiento o en cuartos refrigerados que cuentan con ventiladores adicionales para lograr las temperaturas deseadas. Como medio de enfriamiento se utiliza aire frío forzado con altas velocidades (60-100

m/min) que las cajas de mango lo aspiran por sus aberturas laterales. Las paletas se introducen dentro de la cámara fría, se alinean de manera que los espacios abiertos o aperturas coincidan y mediante el método de aire forzado se logra pasar una corriente de aire frío por medio de las cajas y sus frutas, removiendo el calor y enfriando el producto y sus empaques a la temperatura deseada. Luego que las frutas han llegado a obtener la temperatura deseada se puede almacenar las frutas en cámaras frías o bien se introducen dentro de los contenedores fríos de transporte, los cuales ya han adquirido la temperatura requerida (GTZ 1994). En los contenedores se coloca un dispositivo de medición de temperatura (ryan) para monitorearla durante el trayecto marítimo hasta el destino final.

Es importante destacar que si la fruta va a ser transportada vía aérea su grado de madurez puede ser más avanzado que la fruta que se transporta vía marítima, ya que su tiempo de transporte es mucho menor, sin embargo la condición de fruta menos madura es de mayor susceptibilidad al deterioro causada por bajas temperaturas (quema por frío), por lo que el requerimiento de temperatura de almacenamiento no puede ser menor de 12 °C, mientras que frutas más maduras si se pueden almacenar a temperaturas menores a 10 °C. También se puede almacenar y transportar los mangos bajo condiciones de atmósfera controladas (Cuadro 22).

Cuadro 21. Condiciones para atmósfera controlada en el almacenamiento y transporte del mango.

Temperatura	12.5 °C
Contenido de CO₂ en la atmósfera.	3 - 5 %
Contenido de O₂ en la atmósfera	3 %
Humedad Relativa (HR)	90 %
Duración máxima	30 días

Fuente: GTZ 1994.

7.2.9. Almacenamiento y transporte

El almacenamiento refrigerado sirve al mantenimiento de la temperatura óptima en toda la cadena de frío hasta el consumidor. Las temperaturas de almacenamiento del mango deben colocarse de acuerdo con los requerimientos específicos de cada variedad y del grado de madurez de la fruta.

Mangos destinados al transporte marítimo los cuales han sido recolectados con un grado de madurez menor que el de transporte aéreo no pueden refrigerarse por debajo de 12 °C. Lotes más maduros para transporte aéreo pueden enfriarse a temperaturas más bajas de hasta 10 °C. Las variaciones de temperatura en cuarto frío no pueden superar 1 °C. La humedad relativa debe ser cerca del 90%.

Hasta ser entregado al distribuidor minorista, la conservación de los mangos busca frenar el proceso de maduración de tal manera que puedan mantenerse habilitados para su transporte. Para este fin deben almacenarse en cuartos refrigerados libres de presencia de etileno a temperaturas entre 13 °C y 15 °C. Se debe evitar almacenarlos conjuntamente con otras frutas generadoras de etileno como el tomate o la manzana, puesto que a partir de niveles de 0,2 ppm de etileno presentan estimulaciones no deseables de la maduración de la fruta en esta fase. Para no sobrepasar este nivel, debe cambiarse el aire en el cuarto frío 5 veces por día.

Los minoristas deben colocar el mango a temperatura ambiente para que se madure. Cuando esta madurez casi llega a su punto óptimo de consumo, deben colocarlos en enfriadores de vitrina hasta llegar al consumidor final. Los mangos maduros dejan de ser sensibles al frío y soportan por algunos días temperaturas hasta de 5 °C.

Para el transporte aéreo el mango que va a ser exportado se transporta hasta el aeropuerto en camiones refrigerados. Las frutas deben entregarse de ser posible poco antes de ser embarcadas en el avión. La estadía de los mangos en la plataforma del aeropuerto sin refrigeración elimina el efecto positivo de la cadena de frío que se había mantenido hasta el momento. En el avión mismo se deben evitar las concentraciones de etileno en la atmósfera como también un calentamiento exagerado de la misma.

Si el transporte es marítimo los mangos son preenfriados y llevados hasta el puerto en contenedores refrigerados, no es aconsejable utilizar camiones únicamente con aislamiento térmico.

Una vez en el puerto, los mangos se cargan a un contenedor refrigerado preenfriado y bajo los mismos parámetros que para el almacenamiento en frío. En estos contenedores el mango puede mantenerse hasta 10 días, si se desea prolongar la estadía en contenedores, se utilizan contenedores de atmósfera controlada, que retardan hasta un 50% la velocidad de envejecimiento de la fruta (actividad metabólica), estos contenedores solo deben transportar mangos en estado preclimático de desarrollo (es decir antes de iniciar su proceso de maduración) para optimizar los efectos de utilizar este sistema de almacenamiento (PROEXANT 2004).

Existen una serie de normas de calidad que establecen las características y normativas que tiene que tener el mango para su comercio internacional, sin embargo para tratar de armonizar todas se ha aceptado la Norma Internacional de Calidad del Mango Codex la cual se presenta a continuación.

7.3. Norma del CODEX para (fao 1993)

7.3.1. Definición del producto

Aplica a las variedades comerciales de mangos obtenidas de *Mangifera indica* L. de la familia *Anacardiaceae*, que tendrán que suministrarse frescas al consumidor, después de su

acondicionamiento y envasado. Se excluyen los mangos destinados a la elaboración industrial. N 184-1

7.3.2. Disposiciones relativas a la calidad

7.3.2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los mangos deberán:

- Estar enteros
- Ser de consistencia firme.
- Tener un aspecto fresco.
- Estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.
- Limpios y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible.
- Exentos de estrías o manchas necróticas negras.
- Estar libres de magulladuras marcadas.
- Prácticamente exentos de daños causados por plagas.
- Libres de daños causados por bajas temperaturas.
- Exentos de humedad externa anormal, salvo condensación.
- No tener cualquier olor y sabor extraño.
- Estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio.
- Cuando tengan pedúnculo su longitud no deberá ser superior a 1,0 cm.

7.3.2.2. Desarrollo y condición de los mangos

- Asegurar la continuación del proceso de maduración hasta que alcancen el grado adecuado de maduración que corresponda

a las características propias de cada variedad.

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino. En relación con el proceso de maduración el color puede diferir según la variedad.

7.3.3. Clasificación

Los mangos se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

7.3.3.1. Categoría “Extra”

Los mangos de esta categoría deberán ser de calidad superior y característicos de la variedad. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

7.3.3.2. Categoría I

Los mangos deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- Defectos leves de forma.
- Defectos de la cáscara debidos a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas suberizadas debidas a la exudación de látex y magulladuras ya sanadas que no excedan de 3,4 y 5 cm² para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.

7.3.3.3. Categoría II

Esta categoría comprende los mangos que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Podrán permitirse los siguientes defectos siempre y cuando los mangos conserven sus características en calidad, estado de conservación y presentación.

- Defectos de forma
- Defectos de la cáscara debidos a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas suberizadas debidas a látex y magulladuras ya sanadas que no excedan de 5, 6 y 7 cm² para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.

En las categorías I y II se permite la presencia de lenticelas rojizas suberizadas esparcidas, así como el amarillamiento de las variedades de color verde, debido a una exposición directa de la luz solar, pero sin que exceda del 40% de la superficie ni se observen señales de necrosis.

7.3.4. Disposiciones sobre la clasificación por calibres

Cuadro 22. Caracterización de la fruta en peso y diferencias de peso por calibre.

Código del calibre	Peso (gr.)	Diferencia de peso permisible (gr)
A	200-350	75
B	351-550	100
C	551-800	125

7.3.5. Disposiciones sobre tolerancias

Se permitirán tolerancias de calidad y calibre que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

7.3.5.1 Tolerancias de calidad

7.3.5.1.1 Categoría “Extra”

Cinco por ciento, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I.

7.3.5.1.2 Categoría I

Diez por ciento, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero si los de la Categoría II.

7.3.5.1.3 Categoría II

Diez por ciento, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbres o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

7.3.5.2. Tolerancias de calibre

Para todas las categorías se permite que como máximo, el 10% en número o en peso de los mangos contenidos en cada envase no se ajuste a los límites de calibre del grupo en un 50% de la diferencia máxima permisible para el grupo.

Para la categoría de menor calibre, la fruta no debe pesar menos de 180 g y para la de mayor calibre

se aplica un máximo de 925 g, según se indica:

Cuadro 23. Límites normales, límites permisibles y diferencias máximas de peso de los grupos de calibre.

Grupo de calibre	Límites normales	Límites permisibles de peso en gramos (< 10% de la fruta de la caja fuera de límites normales)	Diferencia máxima permisible de peso en gramos entre fruta de la caja
A	200-350	180-425	112.5
B	351-500	251-650	150
C	551-800	426-925	187.5

7.3.6. Disposiciones sobre la presentación

7.3.6.1 Homogenidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por mangos del mismo origen, variedad, calidad y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

7.3.6.2 Envasado

Los mangos deberán envasarse de tal manera que el producto quede protegido. Los materiales deberán ser nuevos y estar limpios y ser de calidad tal que evite dañar al producto. Se permite el uso de materiales como papel o sellos comerciales siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico. Envases deberán cumplir con el Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas.

7.3.6.1.1 Descripción de los envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesaria para asegurar una manipulación, transporte, y conservación apropiados de los mangos. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

7.3.7. Marcado o etiquetado

7.3.7.1. Envases destinados al consumidor

7.3.7.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y la variedad.

7.3.7.8. Envases no destinados a la venta al por menor

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones, con letras legibles, e indeleble y visible desde el interior.

6.2.1 Identificación: nombre del exportador, envasador, Código que lo identifique.

6.2.2 Naturaleza del producto: Nombre del producto, variedad.

6.2.3 Origen del producto: País de origen, lugar o región.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría
- Calibre (código de calibre o gama de pesos g)
- Número de unidades (facultativo)
- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca de inspección oficial (facultativo)

7.3.8. Contaminantes

7.3.8.1 Metales pesados

Los mangos deberán ajustarse a los niveles máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

7.3.8.2 Residuos de plaguicidas

Los mangos deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión Codex Alimentarius para este producto.

7.3.9. Higiene

- Se recomienda que los productos se preparen y manipulen según Principios Generales de Higiene de los Alimentos
- Los productos deberán cumplir los requisitos microbiológicos establecidos de acuerdo con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos.

Definiendo los aspectos de calidad de la fruta se deben de considerar:

- Uniformidad de forma y tamaño; color de la piel (dependiendo del cultivar) y firmeza de la pulpa.
- Ausencia de pudriciones y defectos, incluyendo quemaduras de sol, quemaduras por látex, abrasiones de la piel, ahuecamiento de la zona próxima a la cicatriz del pedúnculo, escaldado por agua caliente, daño por frío y daño por insectos.
- Los cambios asociados con la maduración incluyen la conversión del almidón a azúcar (aumento de dulzura), disminución de la acidez y aumento de carotenoides y compuestos aromáticos.
- Los diversos cultivares muestran grandes diferencias en cuanto a cualidades del sabor (grado de dulzura, grado de acidez, intensidad y cualidad del aroma) y textura (contenido de fibra).
- La seguridad de consumo involucra el concepto de inocuidad el cual actualmente está enmarcado dentro de medidas de protección de los alimentos que persiguen mejorar y preservar la salud de los

consumidores. La salud puede verse afectada al consumir un producto agrícola fresco por tres causas principales de contaminación:

1. Riesgos de tipo químico (plaguicidas, toxinas, metales pesados, etc.).
2. Riesgos de tipo físico (vidrios, trozos de metales, plásticos, madera, etc.).
3. Riesgos de tipo microbiológico (bacterias, virus, protozoarios, etc.).

El aumento de reportes de enfermedades transmitidas por alimentos asociadas con la producción de hortalizas y frutas ha despertado inquietudes entre las autoridades sanitarias y los consumidores respecto a la inocuidad de estos productos y ha conducido al establecimiento de nuevos requerimientos higiénicos/sanitarios para su control, además los nuevos requerimientos y exigencias sanitarias en el mercado consumidor (exportación) están imponiendo grandes desafíos para los gobiernos, productores y exportadores de los países de la región, los cuales deben intensificar esfuerzos para mantener su presencia en los mercados. (OIRSA 2001).

La poca información y la nula asistencia técnica que se tiene al respecto son los factores que más inducen a la sobre utilización de insumos que son contaminantes en las actividades agrícolas; además no hay claridad sobre los factores y niveles de riesgo para la salud derivados de las actividades de producción agrícola. Se menciona que los mercados tradicionales representan riesgos elevados de contaminación de los productos perecederos y que por los volúmenes que

se comercializan debieran ser sujetos de atención inmediata y que por la imposibilidad de que las instituciones del estado supervisen a todos los productores agrícolas y sus actividades, se hace necesario para obtener mejorías en inocuidad de frutas y hortalizas, un enfoque que se base en la educación de los agricultores, por ende acciones como las que pretende ejecutar este proyecto serían de gran ayuda para asegurar la inocuidad de los productos que consumimos (Sáenz 2001).

Durante los últimos años los científicos han demostrado la importancia de balancear una dieta con el consumo de frutas y vegetales, ya que ofrece una protección contra varias formas de cáncer y reduce problemas coronarios para el corazón, sin embargo con el aumento de consumo de estos productos, pues también se ha presentado un aumento en las enfermedades transmitidas a los consumidores, por lo que se ha despertado una serie de inquietudes entre las autoridades sanitarias que han llegado a establecer una serie de requerimientos, medidas y exigencias para su control.

Estos controles sanitarios que imponen los países consumidores pues provocan que en los países productores se tengan que tomar una serie de medidas para intensificar los esfuerzos para mantener los nichos comerciales, además es importante también considerar estas medidas de prevención en la transmisión de enfermedades para nuestros propios consumidores y no solo con interés y objetivo comercial. Los sistemas de control y aseguramiento de la calidad de los frutales pues también involucra

el concepto de inocuidad y es una buena alternativa para cumplir con las exigencias de los mercados consumidores ya que abarcan todos los aspectos sanitarios y de seguridad en los alimentos creados e implementados en el deseo de obtener constantemente productos sanos, seguros y de calidad, con base en un manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, minimizando el impacto y el deterioro ambiental, reduciendo el uso de agroquímicos, asegurando una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores agrícolas y manteniendo la confianza del consumidor final con relación a la calidad y inocuidad de los productos que consume.

Es importante explicar en que consiste y cuales son los elementos necesarios para implementar un manejo que controle y asegure la calidad e inocuidad de los mangos que produzcamos.

Existen una serie de metodologías o maneras de realizar las actividades agrícolas de producción del mango que ya conocemos y que forman parte o ayudan a lograr el objetivo de mejorar e implementar sistemas de control y aseguramiento de la calidad e inocuidad.

Para el correcto uso de agroquímicos en el combate de plagas y enfermedades en mango refiérase a:
<http://www.protecnet.go.cr//insumosys/Principal.htm>
Además acatar las regulaciones que exijan los diferentes entes reguladores del país en la materia y los diferentes mercados de las frutas.

8. LITERATURA CITADA

- CCI (Centro de Comercio Internacional UNTAD/GATT) 1988. Manual sobre el envasado de frutas y verduras frescas. Ginebra: CCI. 207 p.
- Davie, S.J.; Jansen van Vuuren, B.P.H. 1998. Phenology and Physiology. In: E.A. de Villiers. The Cultivation of Mangoes. Institute for Tropical and Subtropical Crops. ACR. LNR. Nelspruit. Sudáfrica. p. 27-30.
- Elizondo, R.; Hernández, R. 1983. El Mango. San José. Costa Rica 120 p.
- Fournier, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba (Costa Rica) 24 (4):422-423.
- Galán, V. 1999 El cultivo de mango. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 298 p.
- Gamboa, J.R. 2002. Observaciones fenológicas en el cultivo del mango, variedad Tommy Atkins en el período 1999-2001. Sin publicar.

- Gamboa, J.R. 2008. Variación estacional en el contenido de almidón y minerales en árboles de *Mangifera indica* L (mango) en Liberia Guanacaste. Tesis Mag. Sc. San José, CR. UCR. 104 p.
- GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica). 1994. Transporte y embalaje de frutas de exportación. 15 p.
- Hernández, R.; Gamboa, J. 1979. Establecimiento de una plantación de árboles frutales. San José, CR, s.e. 10 p. (Boletín Técnico. Universidad de Costa Rica).
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR). 2006. Boletín Meteorológico Mensual. San José. Consultado 7 marzo 2010. Disponible en: (http://www.imn.ac.cr/boletin_meteo/index.html).
- Kader, A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California Publication 3311. California, USA. 296 p.
- Kader, A. 2000. Mango: Recomendaciones para mantener la calidad Postcosecha del mango. Postharvest Technology Research and Information Center. Department of Pomology. Universidad de California. Davis. 5 p.
- León, R.; Gamboa, J.; Elizondo, R. 2005. Identificación de Trips (Thysanoptera: thripidae) en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L). Alcances Tecnológicos. no.1:47-52.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR); CCT (Centro Científico Tropical, CR). 1994. Estudio de zonificación agropecuaria en la región Pacífico Central. Escala 1:50.000. s.e. San José, CR.
- McGregor, B. M. 1987. Manual de Transporte de Productos Tropicales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Manual de Agricultura N° 668. p 148.
- Mora, J.; Gamboa, J. Elizondo, R. 2002. Guía para el cultivo del mango. San José, CR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 58.
- Moncur, M.; Winston, E.C.; Wright, R.M. 1985. Tabular descriptions of crops grown in the tropics. Mango (*Mangifera indica* L). Technical memorandum 85/17. Institute of biological resources, division of water and land resources, Canberra. Australia.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2001. Manual para el Control y Aseguramiento de la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas. Coordinación regional de Inocuidad de Alimentos. San Salvador. El Salvador. 63 p.
- FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). 1993. Codex Alimentarius. Codex Standard for mangoes. Codex Stan 184-1993. Roma.1-4 p.

- PROEXANT (Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales). 2004. Cultivo y poscosecha del mango Av. Río Amazonas y Av. Eloy Alfaro Quito – Ecuador. Sistema de Información Agropecuaria. Sp.
- Rodríguez, J. 2000. Monitoreo de las moscas y tratamiento cuarentenario hidrotérmico. Manejo poscosecha del mango para el mercado fresco. 1ed. San José, C. R. Centro de Investigaciones Agronómicas, Laboratorio de Tecnología Poscosecha. 220 p.
- Rodríguez, M. 1997. Experimentación con cultivos tropicales perennes. A.G.T. Editor, S.A. México. 381p.
- Robert, J.P.; Wolstenholme, B.N. 1992. Phenological cycles, carbohydrates status, and CPPU spray trials for four mango cultivars-current research in the Nkwalini Valley, Natal. South Africa Mango Growers' Association Yearbook, 12: 9-13.
- Saborío, D. 1998. Manejo Poscosecha II. Universidad Estatal a Distancia. UNED. San José, Costa Rica. EUNED. 232 p.
- Saenz, M. V. 2001. Diagnóstico general sobre la situación de inocuidad de Alimentos en Costa Rica. Organización Panamericana de la Salud e Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. San José. Costa Rica. 191 p.
- Schaffer, B.; Whiley, A.; Crane, J. 1994. Chapter 8. Mango. p 165-197. In B. Schaffer & P. Andersen (eds). Handbook of environmental physiology of fruit crops, volume II: Sub tropical and tropical crops. Florida.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, CR). 2009. Análisis del desempeño de la cadena productiva de mango 2004-2008. Sin publicar. 12 p.
- Sukthumrong, A.; Boonkerd, N.; Feungchan. S. 2000. Plant Nutrient and distribution under different fertilizer management in Nam Dok Mai mango. Acta Horticulturae 509 (1): 307-314.
- Wolf, B.; J. Benton Jones Jr.; Mills. H. A 1990. Tables of Interpretative Plant Analysis Data. 182p.
- Villalpando, J.F.; Ruiz, J.A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura, UTEHA, México. 134 p.

9. LITERATURA CONSULTADA

- Avilán, L. 1999. Fertilización del Mango en el Trópico. Informaciones agronómicas. Instituto de la potasa y el fósforo. Canadá p.1-10.
- Avilán, L. 2008. Nutrición y Fertilización del Mango. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas (IPNI). 73 p.

- Bondad, N.D.; Linsangan, E. 1979. Flowering Induced with Potassium Nitrate. *HortScience (Philippines)* 14(4): 527-528.
- Castro, V. 1987. Radiación solar global en Costa Rica. San José. CR, IMN-MAG. 31 p.
- Cumare, J.A y Avilán, L.A. 1994. Descripción y caracterización de nueve variedades de mango a ser usados como patrones. III: Estudio fenológico. *Agronomía Tropical (Colombia)* 44(3):417-439.
- Chadra, K.; Samra, J.; Thakur, R.; 1980. Standarization of leaf-sampling technique for mineral composition of leaves of mango cultivar "Chausa". *Scientia Horticulture* 13: 323-329.
- Chávez, X. 1998. Nutrición Mineral y Foliar. Curso Cultivo de Mango (*Mangifera indica*); Orotina, Costa Rica. 8 p.
- Guzmán, C. 1993. Guía para cultivar mango en el sur de Sinaloa. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Folleto para Productores (México) 7:33.
- Hernández, M.; Sotolongo, J.C.; Velazquez, S. 1978. Estudio fenológico en mango (*Mangifera indica*) variedades Haden y San Felipe. *Agrotecnia de Cuba* 10(2):13-20.
- Lefèbre, J. 1968. Fertilisation du manguier. *Fruits (France)* 23(4):229-232.
- Lefèbre, J. 1968. Fertilisation du manguier. *Fruits (France)* 23(5):280-285.
- Martin-Prével, P.; Marchal J. ; Furon, V. 1975. Un cas de carence en zinc sur manguier. *Fruits (France)* 30(3):201-206.
- Marchal, J. 1987. Mango. Plant analysis. As a guide to the nutrient requirements of temperate and tropical crops. U.S.A. Lavoiser Publishing Inc. sp.
- Mora J.; Herzog, Z. 1994 Poda en árboles frutales *Aqua Internacional (Costa Rica)*. 3(4):22-23.
- Mora J. 1995. Los trips: Una seria amenaza para la producción de mango. *Aqua Internacional (Costa Rica)* 4(9):23-24.
- Mora, J.; Pery, E. 1993. Diferentes sistemas y épocas de anillado en mango (*Mangifera indica* L) cv. Tommy Atkins, Memoria 1 Seminario Nacional del cultivo del mango, Puntarenas, Costa Rica.
- Plucknett, D.; Sprague, H. 1989. Mango. Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops. *Tropical Agricultural Series. (U.S.A)* Cap. 33:367-373.

- Ponchner, S, 1993. El cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Costa Rica: perspectivas de cambio. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M (Costa Rica) 26(1):87-107.
- Ríos, R.; Corella, F. 1999. Congreso Nacional Agronómico II, San José (Costa Rica). Manejo de la nutrición y fertilización del mango en Costa Rica. San José, Costa Rica. Conferencia 83.
- Singh, L.B. 1968. The Mango, Botany, Cultivation, and Utilization, (London) Leonard Hill. 439 p.
- Ureña, A. L. 1995. Memoria Seminario Internacional del Cultivo del Mango. Puntarenas, Costa Rica. Nutrición en el cultivo del mango.
- Yaron Y. L.; Dean. C. 1998. The Transition to Flowering. The plant cell (United Kingdom) 10:1973-1989.
- Yahía, E. M.; J DE J. Ornelas Paz.; Flores, R. A. 2006. El mango. Editorial Trillas. México. 224 p.

10. APÉNDICES.

10.1 Organigrama de actividades del cultivo de mango en su fase de producción.

ACTIVIDADES	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Poda de mantenimiento.					X	X						
Chapea y rodajeas*						X			X		X	
Aplicación de herbicidas*					X		X					X
Análisis suelos y foliar					X							
Aplicación abonos foliares		X		X							X	
Aplicaciones fertilizantes suelo					X				X			
Encalado							X					
Aplicación nitrato de potasio											X	X
Combate enfermedades*	X	X	X	X				X ¹	X ¹	X	X	X
Monitoreo y manejo de plagas*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trampeo moscas	X	X	X	X								
Cosecha y clasificación fruta		X	X	X	X							
Acarreo y empaque		X	X	X	X							
Aplicación riego		X	X	X								

* Pueden variar según clima y programa de combate establecido.
X¹ Posible aplicación de bactericidas.

9.2 Estructura de costos de mango

El esquema de costos de producción que incluye los rubros, la cantidad de cada unidad y una columna de valor, para un periodo de ocho años de cultivo, permite calcular los costos de producción de una hectárea de mango en varios años de cultivo. Se menciona como ejemplo los nombres de algunos productos químicos, ver en respectivos apartes las recomendaciones específicas para cada situación.

**Costos de producción
Año 1**

A. Labores	Unidad	Total	Valor
Limpieza de terrenos	Hr	30	
Estaqueada y hoyada	Hr	42	
Siembra y fertilización	Hr	48	
Riego	Hr	120	
Resiembra 5 %	Hr	12	
Rodajea 3 ciclos	Hr	30	
Poda de formación	Hr	8	
Fertilización	Hr	24	
Control de malezas	Hr	72	
Aplicación insecticidas y fungicidas.	Hr	16	
Siembra tapavientos	Hr	36	
Control hormigas y arragres	Hr	8	
Subtotal	Hr	446	
Cargas sociales	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Plantas más 5 % resiembra	Un	142	
Plantas rompevientos	Un	68	
Estaquillas	Un	142	
Urea	Kg	18	
Fertilizante 10-30-10	Kg	37	
Fertilizante foliar (fetrilón)	Kg	2	
Pintura acrílica	Gl	16	
Fungicida Mancozeb	Kg	2	
Coadyuvante np-7	L	1	
Sal amoniacal de cobre	Kg	2	
Otros			
Subtotal			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	125	
Flete de plantas	Un	142	
Flete de tapavientos	Un	68	
Subtotal			

D. Equipo y herramientas			
Bomba de atomizar	Un	1	
Tijeras de podar		1	
SERRUCHO de podar	Un	1	
Combustible	l	100	
Otros			
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total A+B+C+D			
Año 2			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Rodajear 3 ciclos	Hr	48	
Control manual de malezas	Hr	48	
Poda de formación	Hr	36	
Fertilización	Hr	24	
Aplicación insecticida y fungicida	Hr	32	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	92	
Urea	Kg	42	
Fertilizante foliar (fetrilon)	Kg	4	
Fungicida Mancozeb	Kg	2	
Sal amoniacal de cobre	Kg	2	
Coadyuvante np-7	Kg	2	
Otros			
Subtotal			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	205	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total A+B+C			

Año 3			
Rodajear 3 ciclos	Hr	48	
Control manual de malezas	Hr	48	
Poda	Hr	36	
Fertilización	Hr	24	
Aplicación Insecticida y Fungicidas	Hr	48	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	213	
Fertilizante foliar (fetrilón)	Kg	4	
Fungicida mancozeb	Kg	2	
Coadyuvante np-7	L	2	
Fungicida benomil	Kg	1	
Subtotal			
Otros			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	222	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total A+B+C			
Año 4			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Corta malezas entre calles	Hr	64	
Poda mantenimiento	Hr	40	
Fertilización	Hr	50	
Aplicación Insecticida y fungicida	Hr	54	
Inducción floral	Hr	16	
Recolección acarreo interno	Hr	20	
Clasificación	Hr	10	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			

B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	313	
Fertilizante foliar (fertilón)	Kg	5	
Nitrato de potasio	Kg	16	
Insecticida Malation	L	3	
Fungicida mancozeb	Kg	5	
Fungicida benomil	Kg	4	
Coadyuvante np-7	L	3	
Otros			
Subtotal			
C. Otros			
Fletes de insumos	Kg	335	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total A+B+C			
Año 5			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Control manual de malezas	Hr	64	
Inducción floral	Hr	16	
Fertilización	Hr	56	
Aplicación de fungicida e insecticida	Hr	90	
Recolección y acarreo interno fruta	Hr	30	
Clasificación	Hr	20	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	341	
Nitrato de potasio	Kg	24	
Insecticida malation	L	4	
Fungicida mancozeb	Kg	4	
Fungicida benomil	Kg	3	
Fertilizante foliar (fetrilon)	Kg	6	
Coadyuvante np-7	L	3	
Otros			
Subtotal			

C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	365	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total A+B+C			
Año 6			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Control manual de malezas	Hr	64	
Fertilización	Hr	48	
Inducción floral	Hr	24	
Aplicación Insecticida y fungicida	Hr	112	
Recolección y acarreo interno fruta	Hr	48	
Clasificación	Hr	32	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	390	
Nitrato de potasio	Kg	32	
Insecticida malation	L	5	
Fungicida mancozeb	Kg	5	
Fungicida benomil	Kg	4	
Coadyuvante np-7	L	4	
Fert. foliar (fetrilon)	Kg	8	
Subtotal			
Otros			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	430	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Total de costo A+B+C			
Año 7			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Control manual de malezas	Hr	70	
Fertilización	Hr	51	
Inducción floral	Hr	32	

Aplicación Insecticida y fungicida	Hr	120	
Recolección y acarreo interno	Hr	64	
Poda	Hr	72	
Clasificación	Hr	34	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales %	%		
Subtotal			
B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	426	
Nitrato de potasio	Kg	40	
Insecticida malation	L	6	
Fungicida mancozeb	Kg	5	
Fungicida benomil	Kg	4	
Coadyuvante np-7	L	4	
Fertilizante foliar (fetrilon)	L	8	
Subtotal			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Flete de insumos	Kg	460	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Costo total (A+B+C)			
Año 8			
A. Labores	Unidad	Total	Valor
Control manual de malezas	Hr	77	
Fertilización	Hr	57	
Inducción floral	Hr	32	
Aplicación insecticidas y fungicidas	Hr	131	
Recolección y acarreo interno frutas	Hr	96	
Clasificación	Hr	34	
Subtotal	Hr		
Cargas sociales	%		
Subtotal			

B. Materiales	Unidad	Total	Valor
Fertilizante 18-5-15-6-2	Kg	497	
Nitrato de potasio	Kg	50	
Insecticida malation	L	7	
Fungicida mancozeb	Kg	6	
Fungicida benomil	Kg	5	
Fertilizante foliar (fetrilon)	Kg	9	
Coadyuvante np-7	L	5	
Otros			
Subtotal			
C. Otros	Unidad	Total	Valor
Fletes de insumos	Kg	534	
Subtotal			
Imprevistos 5%			
Total de costo A+B+C			

