

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



IMPORTANCIA DEL MANGO (*Mangifera indica*) EN MEXICO.

Por:

DAGOBERTO VÁZQUEZ CRUZ

MONOGRAFÍA

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener El Título De:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

IMPORTANCIA DEL MANGO (*Mangifera indica.*) EN MEXICO

POR:

DAGOBERTO VÁZQUEZ CRUZ

MONOGRAFÍA:

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA POR:

**ING. MC. Carlos Inocente Suárez Flores
Presidente del Jurado**

**ING. MC. Adolfo Ortegón Pérez
Sinodal**

**ING. M.C. Modesto Colín Rico
Sinodal**

**ING. José Ángel de la Cruz Bretón
Sinodal**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2008

AGRADECIMIENTOS

Primeramente al **Altísimo Dios Padre** Por darme unos padres quienes son mi deseo de superación, por darme la fuerza y la vitalidad de vencer obstáculos adversos que la vida me ha puesto en el camino gracias, por darme la virtud de la sencillez y la humildad.

A mi Alma Mater por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y como persona, además de darme el privilegio de conocer mas amigos y por darme la oportunidad de crecer como persona, en todos los aspectos.

Al ING. M.C Carlos I Suarez Flores, por apoyarme y por crear en mi la importancia de un titulo profesional en el ámbito laboral. Por sus sabios consejos y llenos de sabiduría, sobra decir que ha sido un gran maestro y un gran amigo como pocos, a usted le debo su valioso tiempo que dedicó para realizar este trabajo.

Al ING. M.C. Adolfo Ortegón Pérez, por su contribución en la realización este trabajo y por el apoyo incondicional en el transcurso del mismo.

Al ING. José Ángel de la Cruz Bretón, por su dedicación y apoyo en todo momento que lo requerí y por ser digno ejemplo de un buen profesionalista.

Al ING. MC. Modesto Colín Rico, por ser un profesor dedicado a la enseñanza de sus alumnos, por los consejos que recibí de usted y por el apoyo que me brindo en este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres Sr. **Isaías Vázquez Estrada** y a la Sra. **Efigenia Cruz Guzmán** primeramente, a ti mamá por haberme dado la vida, por apoyarme y desearme siempre lo mejor, no solo a mi sino a todos mis hermanos. A ti papá por ser el ejemplo, de que cuando se quiere se puede. Gracias, por que en mi y mis hermanos se cumplen los sueños que tanto anhelaste.

A mis hermanos: **Servando, Everardo, Juan pablo, Rosy, Raymundo** y por el angelito que me cuida desde el cielo (mi hermanita +) por los buenos momentos y por la confianza que todos depositaron en mi.

A mi dulce y tierna sobrina **Belén**, que llego a ser parte de nuestras vidas alegrándonos a todos y fortaleciendo a mi familia con su nacimiento.

A mis mejores amigos: Leet, Néstor, Jorge, Gustavo, Hilario, Gregorio Anteles, Víctor, Cesar, Adrián, Heriberto, Juan Soto, Gregorio Martínez, Oscar, Márvin, Gerardo, Enrique, Mario, Pablo, Pedro, Wilder, Ángel.

A Doña **Elisa Alonso Flores** y familia por su apoyo incondicional durante mi estancia en la universidad y por brindarme su amistad sin esperar nada a cambio.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

PÁGINA

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MANGO

1.1	Antecedentes históricos.....	1
1.2	Importancia económica y distribución geográfica del mango.....	3
1.3	Principales estados productores de mango en México.....	5
1.3.1	Avance de la producción.....	6
1.4	Precio pagado al productor de mango en México.....	6
1.4.1	Precio al mayoreo.....	7

CAPITULO II

2. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y BOTÁNICAS DEL CULTIVO DEL MANGO

2.1	Clasificación botánica.....	7
2.2	Taxonomía de la planta.....	8
2.3	Descripción botánica de la planta.....	9
2.4	Variedades más comunes en México y el mundo.....	12
2.5	Aspectos genéticos.....	16
2.6	Recursos edafoclimáticos.....	17

2.6.1	Suelo.....	17
2.6.2	Necesidades hídricas.....	18
2.6.3	Temperatura.....	20

CAPITULO III

3. PARTICULARIDADES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

3.1	Propagación.....	20
3.2	Semillero.....	21
3.3	Vivero.....	21
3.4	Injerto.....	22
3.5	Época de plantación.....	22
3.5.1	Poda.....	23
3.6	Preparación del terreno.....	24
3.7	Trazo de la plantación.....	24
3.8	Fertilización.....	27
3.8.1	Época de fertilización.....	28
3.8.2	Forma de aplicación.....	29
3.9	Control del pH del suelo.....	33

CAPITULO IV

4. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL MANGO

4.1	Plagas.....	33
4.2	Enfermedades.....	39

CAPITULO V

5. LABORES DE COSECHA Y POSCOSECHA EN EL CULTIVO DEL MANGO

5.1	Cosecha.....	50
5.2	Propiedades nutritivas.....	52
5.3	Postcosecha.....	54
5.4	Recolección.....	55
5.4.1	Transporte ala empacadora.....	56
5.4.2	Control del látex.....	56
5.4.3	Recepción en el centro de acopio o empacadora.....	57
5.4.4	Tratamiento hidrotérmico para el control de insectos.....	57
5.4.5	Clasificación de la fruta.....	58
5.4.6	Transporte.....	58
5.5	Almacenamiento.....	60
5.5.1	Maduración.....	61
5.5.2	Procesamiento.....	62
5.5.3	Proceso general de industrialización del mango.....	62
CONCLUSIONES.....		64
BIBLIOGRAFÍA.....		65

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Países productores de mango.....	4
2 Avances de siembras y cosechas perennes en el 2006.....	6
3 Distancia y densidad de población en el sistema de plantación tradicional.....	25
4 Distancia y numero de árboles para cada uno de los sistemas recomendados.....	25
5 Nivel de fertilidad de suelo en el cultivo.....	28
6 Fertilidad sugerida en gr/árbol/año.....	30
7 Rangos deseables de elementos minerales en hojas de mango.....	32
8 Composición por 100 gramos de porción comestible.....	53
9 Diagrama general de las labores en el proceso de postcosecha.....	54

Figura	Página
1 Inflorescencia en el mango.....	10
2 Estadios que se observan en el mango desde la aparición de hojas nuevas hasta la Maduración.....	11
3 Fruto de mango var. Rubí con manchas causadas por antracnosis.....	40
4 Inflorescencias en mango causadas por el ataque del mildiu polvoriento.....	42
5 Ramas de mango con agallas (agente causal fusarium).....	44
6 Árbol de mango, con síntomas de muerte regresiva.....	45
7 Tronco de mango afectado por erwinia.....	47

INTRODUCCION

Los frutales como el Mango, los Cítricos y el Plátano, son de los mas importantes económicamente en nuestro país, sin embargo la tecnología de producción es muy diferente comparada con la de otros países situados geográficamente en similar latitud. Esta situación obedece a que nuestra fruta es normalmente de auto – consumo, siendo el incremento de la población el principal motivo para aumentar la producción de fruta.

Ante la apertura comercial internacional, el mango y el resto de las frutas tropicales mexicanas aumentaran sus exportaciones siempre y cuando reúnan los requisitos de calidad; por tal motivo l presente información comprende la mayor parte de la investigación nacional sobre el mango, e igualmente considera la realizada en otras regiones productoras, con el objetivo que mediante su aplicación, favorezca la eficiencia de producción de mango en México.

El mango es uno de los frutos tropicales mas finos e importantes en el mundo actual por su agradable sabor, aroma y color. Tanto externo como interno. Es tan apreciable, que algunos lo llaman “la reina de las frutas” y se considera altamente nutritivo. Todas estas características le han permitido una amplia difusión por regiones tropicales y subtropicales.

El mango es una especie cultivada por el hombre desde hace más de 6000 años. El mango se ha extendido a más de 100 países de los trópicos y subtropical, debido, sin duda a la conjunción de dos importantes factores: la excelencia del fruto y la labor de agricultores e investigadores en la mejora del cultivo. Un claro indicador de la importancia del mango en los países de habla hispana es el hecho de que esta especie se cultive en todos los países de Latinoamérica y que sea México el principal país exportador del mundo. Galan Sauco (2000).

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MANGO

1.1 antecedentes históricos

De la existencia del mango, *Mangifera indica* L., se conoce desde tiempos remotos, como lo prueba el hecho de que en las Sagradas Escrituras en Sánscrito, las leyendas y el folklore hindú 2000 años a.C., se refieren a él como de origen antiguo. Puede afirmarse que es cultivado por el hombre desde hace más de 4000 años.

El árbol del mango ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestible a través de los tiempos, esta veneración llegó hasta el punto que se consideraba que el mango era una transformación de “Prajapati, Señor de las Criaturas”, un dios que presidía la procreación y que luego fue identificado con el Universo (Dymock Warten and Hooper en Pharmacographia Indica, citado por Popenoe, 1920).

El mango es nativo del Sudeste Asiático, sobre todo Birmania y otros muchos lugares de las Indias Orientales, su dispersión por el Subcontinente Hindú y por el Archipiélago Malayo fue sin duda muy rápida.

Según Singh (1960) esta especie se distribuye en el resto del Sudeste Asiático hacia los siglos IV-V a.C. por medio de los misioneros budistas. Posteriormente los misioneros mahometanos lo llevan a África del Este en el siglo X y a las Filipinas en la primera mitad del siglo XV.

Las primeras noticias sobre el mango para el mundo occidental no llegan hasta la expedición de Alejandro Magno en 327 a.C., que observa un huerto de esta fruta en el valle del Indo (De Larousilhe, 1980).

Al relacionarse el mundo occidental con el mango se inicia su actual distribución mundial con la apertura, por los portugueses, de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente, a principios del siglo XVI. Los marineros españoles de ese siglo fueron sin duda los responsables de su distribución en la Costa Oeste de África e incluso en Latinoamérica (Brasil). Desde la costa brasileña es llevado a las Antillas en 1742.

Los españoles introdujeron este cultivo a sus colonias tropicales del Continente Americano, por medio del tráfico entre las Filipinas y la costa oeste de México. De México los mangos fueron llevados a Hawai, en 1809, y a California, alrededor de 1880, mientras que la primera plantación permanente en Florida data de 1861.

La obtención en 1910 en Florida, del excelente cultivar “Haden”, por el Boureau of Plant Industry of the Departament of Agricultura, marca a juicio de la mayoría de los autores, el comienzo del desarrollo moderno de este cultivo. Posteriormente se han obtenido otros cultivares selectos pero todavía es “Haden” el cultivar que goza de mayor difusión y popularidad a nivel mundial.

Se conoce que en 1909 se inició en Cuba el uso del injerto como forma de propagación agámica de los frutales y en el caso del mango un año después se introdujeron 100 injertos del cultivar Mulgoba, los que fueron plantados en Santiago de las Vegas en la provincia La Habana. Antes de introducir esta nueva forma de propagación se utilizaba la semilla, ello trajo consigo un aumento considerable del número de formas nuevas. Por esta época ya se conocían en las fruterías de la capital los mangos Filipinos y Chinos. En 1912 y 1913 fue importado el cultivar Haden procedente del estado de la Florida.

Ya en 1915 existían en el país 37 cultivares introducidos. Posteriormente surgieron otros nuevos procedentes de semillas de los importados como fueron: San Diego, Delicias. Súper Haden, Reina de Mayebe, San Felipe, Santa Cruz.

Ha constituido una tradición en las áreas rurales que nuestros campesinos tengan sembrados en el patio matas de mangos junto con otros frutales. A partir del año 1959, se logra el incremento de la áreas plantadas de este apreciado frutal, ya se cuenta con más de 26 000 ha plantadas a lo largo y ancho del país.

1.2 Importancia económica y distribución geográfica del mango

Ahora, se encuentran bajo cultivo áreas importantes de mango en la India, Indonesia, Florida, Hawai, México, Sudáfrica, Queensland, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, Filipinas y otros numerosos países. Probablemente la India tiene más plantaciones comerciales que el total del resto del mundo. Sin embargo, la importancia económica real del mango estriba en el tremendo consumo local que se realiza en cada villa y ciudad de las tierras bajas de los trópicos, ya que se trata de una de las plantas más fructíferas de los países tropicales.

Esta especie se cultiva en todos los países de Latinoamérica, siendo México el principal país exportador del mundo.

Como cosecha de exportación, se coloca bastante abajo en la lista de las frutas, siendo sobrepasada en mucho por los plátanos, cítricos, aguacates, dátiles, higos, piñas y posiblemente otros, pero ocupa el segundo lugar, sólo superándolo los plátanos, en términos de uso doméstico

El mango es consumido en gran parte en estado fresco, pero también puede ser utilizado para preparar mermeladas y confituras. Actualmente se está empleando bastante en la industria farmacéutica

En la siguiente tabla se muestra los principales países productores de mango (producciones x 10^3 t) a nivel mundial, durante los años 1.996, 1.997, 1.998.

PAÍS/REGIÓN	1996	1997	1998
Nigeria	500	500	500
Rep. Dem. Congo	216	216	200
Egipto	240	240	215
Madagascar	202	202	205
Tanzania	188	187	188
Sudán	138	128	190
Guinea	76	75	85
Senegal	66	66	77
Sudáfrica	32	32	23
Malí	51	51	51
Malawi	34	34	32
Mozambique	33	34	35
Chad	32	32	32
ÁFRICA	1.883	1.887	1.909
México	1.189	1.196	1.461
Haití	210	210	210
República Dominicana	185	185	185
Cuba	72	72	50
Santa Lucía	27	27	27
NORTE Y CENTROAMÉRICA	1.762	1.763	2.025
Brasil	610	610	4.456
Venezuela	132	132	147
Perú	111	111	136
Colombia	98	98	98
Ecuador	54	50	3
Paraguay	37	37	37
SUDAMÉRICA	1.055	1.050	898
India	11.000	11.000	12.000
China	2.008	2.108	2.142
Tailandia	1.400	1.400	1.350
Indonesia	1.000	1.000	605
Pakistán	908	884	914
Filipinas	480	480	700
Bangladesh	186	186	106

Vietnam	132	132	160
Sri Lanka	98	98	86
Malasia	29	29	29
Cambodia	30	31	30
ASIA	17.149	17.220	18.183
Australia	27	27	30
OCEANÍA	35	36	38
EUROPA	9	10	12
TOTAL MUNDIAL	23.900	24.077	23.064

Fuente: FAO

1.3 Principales estados productores de mango en México

1.3.1 Avance de la producción.

Se estima que la producción de mango en México para el año agrícola 2005 se ubique en 1,381, 258 Toneladas. De confirmarse esta cifra representaría una baja del 12.2% en comparación con el año agrícola 2004. Cabe señalar que la mayor parte de la oferta de producción en México se da en las temporadas de primavera y verano. Pero por sus características de cultivo, éste se considera perenne.

Los principales estados productores de mango en nuestro país para el año agrícola 2006 son Guerrero, Nayarit, Chiapas y Veracruz, en ese orden de importancia. En conjunto, estos cuatro estados aportarían el 59.6% de la producción nacional estimada para el año 2006. Para el presente año que la producción se recupere de la baja registrada en el año pasado, alcanzando las 1,668,674 toneladas, lo que significaría un alza significativa del 20.8% respecto al 2005.

Según el reporte de avances de cosecha del SIAP al 31 de mayo, se ha cosechado un volumen de 647, 016 TM en el país, con un rendimiento obtenido de 6.963 Toneladas por hectárea 27.3% por debajo del rendimiento estimado.

AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS PERENNES 2006

(Reporte al 31 de mayo del mayo).

TOTAL

Riego + temporal

DELEGACION	Superficie		Producción(Ton)		Rendimiento(Ton/Ha)	
	Sembrada	Cosechada	Estimada	obtenida	Estimado	Obtenido
GUERRERO	22,568	17,458	317,805	133,962	14.082	7.673
NAYARIT	20,863	2,333	255,497	8,192	12.246	3.511
CHIAPAS	23,660	20,146	210,931	146,922	8.915	7.293
VERACRUZ	24,738	13,287	210,301	96,184	8.679	7.239

FUENTE: SIAP/SAGARPA.

1.4 Precio pagado al productor de mango en México

En la semana que comprende del 8 al 14 de junio del 2006, el precio pagado al productor de mango de las variedades ataulfo, Manila y petacón, se mantuvieron sin cambio en comparación con respecto a la semana inmediata anterior, es decir en \$1.67, \$1.50 y \$1.33 pesos por Kilogramo, respectivamente; lo antes expuesto se debe a una contracción en la demanda de la fruta. De acuerdo a los informes del Consejo Estatal del Mango, estas semanas representan las de máxima producción, por lo que se están obteniendo en las plantaciones

hasta un volumen promedio de recolección de 20 toneladas por hectárea. De momento la recolección marcha sin contratiempos. Por lo anterior se espera que para la siguiente semana los precios se mantengan sin cambio.

1.4.1 Precio al mayoreo

Desde hace varias semanas se ha venido contando con un abasto muy amplio de mango, situación que obedece a la concurrencia de varias entidades productoras a los mercados mayoristas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, con entidades importantes provenientes de Chiapas Oaxaca y Nayarit. En virtud de lo señalado, la cotización de las primeras calidades se mantiene sin variaciones importantes, en lo que va del mes de junio con una leve tendencia a la baja en el mango ataulfo proveniente de Chiapas. Se considera que esta situación de abundante oferta prevalecerá siempre y cuando en las zonas productoras no ocurran lluvias fuertes que ocasionen afectaciones a las siembras por lo que cabe esperar que durante los 15 días entrantes el precio permanezca alrededor del nivel actual.

2. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y BOTÁNICAS DEL CULTIVO DEL MANGO

2.1 Clasificación botánica

Mangifera indica L, es el miembro más importante de los *Anacardiaceae* o familia del marañón. Tiene algunos parientes bien conocidos, tales como el marañón (*Anacardium occidentale* L.), el pistachero (*Pistacia vera* L), los mombins (*Spondias* spp.), y la familiar hiedra venenosa o roble venenoso de Norteamérica (*Rhus toxicodendron* L, o *R.radicans* L.), entre otros.

La mayoría de todas las especies de la familia se caracterizan por los canales de resina y muchos son famosos por su savia irritante y venenosa, que puede ocasionar dermatitis severa. El género *Mangifera* comprende más o menos 50 especies nativas del sureste de Asia o las islas circundantes, excepto una, *M. africana* que se encuentra en África. Sólo 3 ó 4 especies del grupo producen frutas comestibles; sin embargo, muchas de las otras especies pueden ser de un valor potencial para fines de mejoramiento, puesto que ellas poseen flores con 5 estambres fértiles.

2.2 Taxonomía de la planta

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

- Clase Dicotiledóneas
- Subclase Rosidae
- Orden Sapindales
- Suborden Anacardineae
- Familia Anacardiaceae
- Género *Mangifera*
- Especie *indica*.

Según Popenoe se dan dos grupos básicos de mangos: el **Hindú** y el **Filipino (indochino)**.

Una de las características básicas que los distingue es que los hindúes son básicamente monoembriónicos y los filipinos son poliembriónicos.

Existen otras especies de *Mangifera*, utilizadas comercialmente y muy relacionadas con el mango: *M. cambodiana*, *M. cochinchinensis*, *M. odorata*, *M. zeylanica*.

2.3 Descripción botánica de la planta

Tronco. El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75-100 cm de diámetro, cuya corteza de color gris – café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina.

Copa. La corona es densa y ampliamente oval o globular. Las ramitas son gruesas y robustas, frecuentemente con grupos alternos de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimientos sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opaco cuando jóvenes; las cicatrices de la hoja son apenas prominentes.

Hojas. Las hojas son alternas, espaciadas irregularmente a lo largo de las ramitas, de pecíolo largo o corto, oblongo lanceolado, coriáceo, liso en ambas superficies, de color verde oscuro brillante por arriba, verde – amarillento por abajo, de 10-40 cm. de largo, de 2-10 cm. de ancho, y enteros con márgenes delgados transparentes, base aguda o acunada y un tanto reducida abruptamente, ápice acuminado.

Las hojas tienen nervaduras visiblemente reticuladas, con una nervadura media robusta y conspicua y de 12-30 pares de nervaduras laterales más o menos prominentes; ellas expiden un olor resinoso cuando se les tritura; el pecíolo es redondeado, ligeramente engrosado en la base, liso y de 1,5-7,5 cm de largo.

Las hojas jóvenes son de color violeta rojizo o bronceado, posteriormente se tornan de color verde oscuro.

Inflorescencia. Las panículas son muy ramificadas y terminales, de aspecto piramidal, de 6-40 cm de largo, de 3-25 cm de diámetro; las raquias son de color rosado o morado, algunas

veces verde–amarillentas, redondeadas y densamente pubescentes o blancas peludas; las brácteas son oblongas–lanceoladas u ovadas–oblongas, intensamente pubescentes, se marchitan y caen pronto y miden de 0,3-0,5 cm de largo.

Flores. Las flores polígamas, de 4 a 5 partes, se producen en las cimas densas o en la últimas ramitas de la inflorescencia y son de color verde–amarillento, de 0,2-0,4 cm de largo y 0,5-0,7 cm de diámetro cuando están extendidas. Los sépalos son libres, caedizos, ovados u ovados–oblongos, un tanto agudos u obtusos, de color verde–amarillento o amarillo claro, cóncavos, densamente cubiertos (especialmente en la parte exterior) con pelos cortos visibles, de 0,2-0,3 cm de largo y 0,1-0,15 cm de ancho.



Figura 1. Inflorescencia en el mango

Los pétalos permanecen libres del disco y son caedizos, ovoides u ovoides–oblongos, se extienden con las puntas curvadas, finamente pubescentes o lisos, de color blanco–amarillento con venas moradas y tres o cinco surcos de color ocre, que después toman el color anaranjado; ellos miden de 0,3-0,5 cm de largo, y 0,12-0,15 cm de ancho; los pétalos viejos

veces tienen márgenes rosados, el disco es grande, notoriamente de cuatro o cinco lóbulos arriba de la base de los pétalos, surcado, esponjoso, de color de limón, convirtiéndose después a blanco translúcido, durante la antesis es mucho más ancho que el ovario y de 0,1-0,15 cm de alto.

Los estambres pueden ser de cuatro a cinco, desiguales en su longitud, siendo fértiles sólo uno o dos de ellos, el resto está reducido a diminutos estaminoides, de color morado o blanco amarillento; los estambres perfectos miden de 0,2-0,3 cm de largo, con las anteras ovoide-oblongas, obtusas, lisas. Las flores estaminadas carecen de ovario rudimentario y sus estambres son centrales, reunidos cercanamente por el disco. El ovario en la flor perfecta es conspicuo, globoso, de color limón o amarillento y de 0,2-0,15 cm de diámetro; el estilo es lateral, curvado hacia arriba, liso y de 0,15-0,2 cm de largo; el estigma es pequeño y terminal. La polinización del mango es esencialmente entomófila, siendo los principales polinizadores, insectos del orden Díptera.

Fenología de la planta del mango

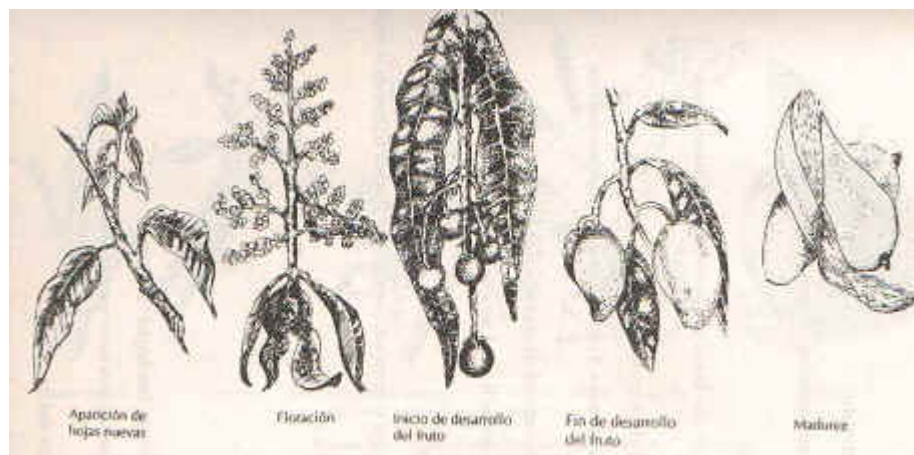


Figura: 1 Estadios que se observan en el mango desde la aparición de hojas nuevas hasta la maduración.

Fruto. Se trata de una gran drupa carnosa que puede contener uno o más embriones. Los mangos de tipo indio son monoembrionicos y de ellos derivan la mayoría de los cultivares

comerciales. Generalmente los mangos poliembriónicos se utilizan como patrones. Posee un mesocarpo comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones de cultivo.

Su peso varía desde 150 g hasta 2 kg. Su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm. de largo y 1.5-10 cm. de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, además de ser jugosa y sabrosa.

Semilla. Es ovoide, oblonga, alargada, estando recubierta por un endocarpo grueso y leñoso con una capa fibrosa externa, que se puede extender dentro de la carne.

2.4 variedades mas comunes en México y el mundo

Los cultivares de mango pueden agruparse en 3 grupos principales según el lugar de selección:

Cultivares Indios: Su sabor a trementina es muy marcado. La longitud de las fibras y el color de la piel son muy variables, teniendo algunos una piel bastante roja. La mayoría son dulces con un contenido en ácidos bajo.

Cultivares Indochinos y Filipinos: Son muy dulces, sin fibra ni sabor a trementina. La epidermis es verde amarillenta. Carabao es el cultivar más importante en Filipinas, exportándose en cantidades considerables a Japón. Bajo el sinónimo de Manila es uno de los cultivares más importantes de México.

Cultivares de Florida: Dominan la mayoría de las plantaciones de mango en casi todo el mundo, aunque en algunas áreas de cultivo predomine la selección local. En general tienen excelentes características, pero la mayoría son sensibles a la descomposición interna. El Haden

se desarrolló en Florida como planta de semilla del cultivar indio Mulgoba en 1910. Las siguientes características lo han hecho muy popular en el comercio internacional: color rojo atractivo de la piel, alta resistencia de la piel, muy importante para el transporte a larga distancia y contenido en ácidos relativamente alto.

Desde 1940 se han desarrollado en Florida un grupo de cultivares con similares características. Algunos ejemplos son Tommy Atkins, Zill, Torbet, Kensington, Irwi, Haden Glenn, Lippens, Van Dyke, Sensation, Osteen, Keitt. El orden de maduración es aproximadamente el mismo en diferentes zonas de cultivo. Dentro de una zona, el período de maduración para la totalidad de los cultivares de mango se extiende sobre aproximadamente 3 meses.

Actualmente se continúa investigando para el desarrollo de nuevas variedades de mango como Nomi (Tomer *et al*, 1993), Tango (Lavi *et al*, 1997), Shelly (Lavi *et al*, 1997) etc., cultivares mejor adaptados a las condiciones de cada área productiva donde se han desarrollado.

Como variedades más importantes a partir de las cuales se han desarrollado los cultivares más importantes se citan las siguientes:

Mulgoba. fruto de tamaño mediano, de forma ovalo – globosa, de 9-12 cm de longitud y 7-9 cm de anchura; de color amarillo fuerte, a veces rojo en el ápice y junto al pedúnculo, con lunares superficiales de pequeño tamaño y color amarillo pálido. La cáscara es gruesa, fuerte y tenaz. La carne, de color amarillo naranja, es suave, sin fibras, de aroma y sabor agradable, pero un poco picante. Semillas largas. Es excelente para climas secos; se cultiva en Florida, y también se ha ensayado en Israel e Islas Canarias.

Sin semilla o perla. Variedad poliembriónica, seleccionada por productores de mango del estado en Veracruz, produce dos tipos de fruto: desarrollados (con semilla) y subdesarrollados

(sin semilla); en estos últimos la semilla no se desarrolla, pero la fruta madura bien, el tamaño de la fruta con semilla varia de 140 a 200 gramos y de 30 a 60 gramos en los subdesarrollados. Al madurar la fruta es de color amarilla con la base rojiza. Este tipo de mango produce una alta cantidad de fruto sin semilla cuando esta intercalado con “Manila”; en cambio, cuando se encuentra intercalado con otras variedades, la mayoría de sus frutos producen semilla, lo cual ocasiona que la fruta pierda calidad, ya que el interés del productor es obtener frutos sin semilla, cuya pulpa es muy dulce y contiene de 21 a 23% de sólidos solubles, en comparación con los que producen semilla que alcanzan entre el 17 y 18%.

Manila. Es la variedad poliembriónica que mas se cultiva en Veracruz, produce frutos de tamaño medio de 11.8 centímetros de longitud, 7.5 centímetros de ancho y 5.5 centímetros de grueso, es de forma elíptica, su peso varía de 160 a 275 gramos la fruta madura es de color amarillo con cáscara delgada, pulpa amarilla, firme y muy dulce de excelente sabor y contiene de 16 a 18 por ciento de sólidos solubles. El contenido de fibra es de medio a bajo y la semilla representa el 12 por ciento del peso del fruto. El árbol es de producción alternante y presenta un largo periodo juvenil, de 8 a 9 años cuando se propaga por semilla. Si se injerta comienza a producir comercialmente al sexto año después de plantarse. Ha evidencias de que este cultivo es el mismo que se conoce como Carabao en Filipinas.

Durante 1989, en el campo experimental de Cotaxtla Veracruz se liberaron dos clones llamados Manila Cotaxtla-1 y Manila Cotaxtla-2.

Diplomático. Variedad poliembriónica, seleccionada por productores de mango en colima. La fruta es de tamaño mediano con un peso que varia de 150 a 300 gramos. Madura en color amarillo rojizo y con mayor intensidad de color en la base. Es dulce, con contenido de 16 a 17 por ciento de sólidos solubles y con algo de fibra. La semilla representa el 11.7 por ciento del peso de la fruta.

Kent. Llamado también “petacón”, el árbol presenta un crecimiento vertical vigoroso y con producción alternante. Su rendimiento promedio es entre 100 y 300 kilogramos/árbol. Son de

producción tardía al cosecharse a mediados de julio y a principios de septiembre. El fruto tiene un peso entre 500 a 825 gramos. La base es de color verde amarillento con ligero chapeo rojo, llegando a ser rojizo, siempre y cuando tenga una mayor exposición a la luz del sol. Es susceptible a la antracnosis y está más dispuesto al ataque de la mosca de la fruta, debido a que la época de cosecha coincide con la temporada de lluvias. La fruta se destina principalmente al mercado nacional y a la industria; sin embargo, el mercado de exportación puede crecer si esta variedad se cultiva en regiones mas secas. El árbol presenta un crecimiento vigoroso pero desordenado, con largas ramas arqueadas. Es poco alternante y de producción tardía, ya que se cosecha entre agosto y septiembre; La producción se destina al mercado nacional y para la industria. El fruto es grande, con un peso entre 600 a 800 gramos y una producción media de 130 a 250 kilogramos por árbol. La base del color del fruto es verde amarillo con chapeo rosa-rojizo; tiene pulpa dulce con escaso contenido de fibra. Esta variedad ha tenido serios problemas en el mercado por su excesivo tamaño y produce gran cantidad de fruta manchada por antracnosis y roña, enfermedades que se ven favorecidas porque la época de corte coincide con la temporada de lluvias.

Amino. De pequeño tamaño y forma arriñonada; su peso está comprendido entre 170-200 g, y sus dimensiones oscilan entre 7-9 cm de largo y 7-8 cm de ancho. De color verde amarillento, escarlata en la base y con lunares de color amarillo pálido; la cáscara es gruesa y de superficie lisa. La pulpa es de excelente calidad, sin fibras, color rojizo pálido y muy jugosa. Semilla delgada u oval. También se cultiva en las Islas Canarias.

Pairi. De tamaño regular, forma ovalada, de 200-300 g de peso; 7-9 cm de largo y 7-8 cm de ancho. Color verde amarillento, escarlata en la base y lunares pequeños de color amarillo blancuzco. Cáscara de grosor medio. Pulpa amarillo naranja, compacta, jugosa, sin fibras, dulce y de perfume pronunciado. Semilla gruesa. Originario de Florida, se cultiva en Canarias, Israel y Hawai.

Camboyana. Tamaño regular, forma alargada, de 10-12 cm de largo y 6-7 cm de ancho. Color verde amarillo con muy pocos lunares; cáscara blanda y delgada. Pulpa de buena calidad, sin fibras, de color amarillo intenso, muy jugosa; sabor aromático, ligeramente ácido. Está muy cultivada en Camboya, de donde es originaria.

Sansersha. De gran tamaño, entre 500 g y un kilo, de forma de pera, de 17-22 cm de longitud y de 9-11 cm de anchura. Color amarillo fuerte, algo rojizo, con numerosos lunares pequeños de color amarillo grisáceo. Es excelente fruta para conserva y no tanto para consumir en fresco; su pulpa es carnosa, regularmente jugosa, sin fibras y algo ácida. La semilla es algo curva y delgada.

2.5 Revisión bibliográfica

ASPECTOS GENÉTICOS Los estudio efectuados tanto en el mango como en otras especies del genero mangifera señalan idéntico número de cromosomas $2n=40$ para el mango (Mukherjee, 1950; Majumder y Sharma, 1985.)

Kostermans y Bompard (1993) indican que *Mangifera superba*, especie con flores de gran tamaño, podría ser poliploide. Se han reportado al menos dos casos de tetraploidía en mangos.

El primero fue citado por Roy y Viswewariya en 1951 (Majumder y Sharma, (op. Cit.) Señalando que la variedad Vella i Collumban en la India tenía $2n=80$. El segundo caso ha sido descrito recientemente en las islas Canarias en plantas procedentes del patrón poliembriónico Gomera-1 (Galan Saúco *et al.*, 1999).

Aunque los estudios realizados por Sarma *et al.* (1976) ponen en duda el primer caso, el segundo caso ha sido confirmado por análisis de citometría de flujo y conteo cromosómico en raíces. Estos estudios, no solo demuestran científicamente la naturaleza poliploide de las plantas de mango estudiadas, si no que aportan datos que podrían avalar la poliploidía

señalada en el cultivar Vella i Collumban, a pesar de las discrepancias de Sarma *et al.* (*op. cit.*).

Tradicionalmente se ha considerado al mango como una especie difícil de manejar en un programa de mejora. Así, Iyer y Degani (1997) señalan los siguientes aspectos negativos en la mejora del mango:

- Larga fase juvenil.
- Alto nivel de heterocigosis.
- Producción de una sola semilla por fruto.
- Escaso cuajado y retención de fruta.
- Poliembrionía.
- Necesidad de grandes parcelas para evaluación de híbridos.

Los métodos de mejora usados en el mango incluyen tanto a la selección a partir de plantas polinización abierta como de polinización controlada. El primer método ha dado origen a la mayoría de los cultivares de la India (Iyer y Degani, *op. Cit.*) y también de Florida (Campbell, 1992) y todavía es de amplio uso en los programas de mejora de Sudáfrica (Cilliers et. Al., 1997) como de Israel (Tomer et al., 1997).

2.6 Recursos edafoclimáticos

2.6.1 Suelo.

Puede vivir bien en diferentes clases de terreno, siempre que sean profundos y con un buen drenaje, factor este último de gran importancia. En terrenos en los que se efectúa un abonado racional la profundidad no es tan necesaria; sin embargo, no deben plantarse en suelos con menos de 80 a 100 cm de profundidad. Se recomiendan en general los suelos

ligeros, donde las grandes raíces puedan penetrar y fijarse al terreno. El pH estará en torno a 5.5-5.7; teniendo el suelo una textura limo-arenosa o arcillo-arenosa.

Un análisis de un suelo donde los mangos prosperan muy bien dio el siguiente resultado: cal (CaO) 1,2 %, magnesio (MgO) 1,18 %, potasa (K₂O) 2,73 %, anhídrido fosfórico (P₂O₅) 0,15 %, nitrógeno 0,105 %.

2.6.2 Necesidades hídricas.

Los requerimientos hídricos dependen del tipo de clima del área donde estén situadas las plantaciones. Si se encuentran en zonas con alternancia de estaciones húmeda y seca, óptimas para el cultivo del mango, como sucede en Sudán, durante la estación de lluvias se desarrolla un crecimiento vegetativo, y en la estación seca la floración y la fructificación; en este caso basta con un pequeño aporte de agua.

En áreas más frías, como Israel e Islas Canarias, sólo existe una estación cálida, en la que tiene lugar a la vez la fructificación y el desarrollo vegetativo, en este caso el riego debe ser mucho más copioso, pero se tendrá en cuenta que un exceso de humedad es perjudicial para la fructificación.

En general necesita menos agua que el aguacate; se da la circunstancia de que en terrenos donde las disponibilidades de agua son abundantes, el árbol vegeta muy bien, pero no fructifica, pero los árboles necesitan mas agua en sus primeros días de vida, llegando aproximadamente de 16 a 20 litros semanales por árbol. Esto sucede durante los dos primeros años y siempre que el árbol esté en el terreno; no es lo mismo en el vivero, donde sus exigencias son menores.

Una vez que el árbol está enraizado aguanta muy bien la sequía; prospera con la cuarta parte del agua que necesita la platanera y puede tolerar, según clases de tierra, hasta 400 miligramos de sal por litro de agua. Para obtener el máximo rendimiento del árbol, los riegos

deben ser periódicos ($400\text{m}^3/\text{ha}$ y mes). Los riegos más copiosos deben darse cuando los capullos van a abrir, y hasta varias semanas después de la fructificación. Mientras la fruta aumenta de tamaño debe regarse una vez cada quince días y puede dejarse de regar al acercarse la madurez.

El mango se adapta muy bien a condiciones de precipitación variables; además tolera la sequía, aunque fisiológicamente esta tolerancia ha sido atribuida a la posesión de laticíferos que permiten a las hojas mantener su turgencia a través de un ajuste osmótico que evite los déficit de agua internos (Schaffers *et al.*, 1994).

En suelos calcáreos un periodo de inundaciones continuas no excesivamente largo puede ser beneficioso para el mango, ya que permite aumentar la disponibilidad en el suelo de algunos microelementos tales como el hierro y el manganeso (Whiley y Schaffers, 1997).

Los periodos de déficit hídrico benefician el ciclo fenológico del mango. En áreas tropicales el estrés hídrico es el principal factor ambiental responsable de la inducción floral. Al contrario ocurre con el cuajado y el crecimiento del fruto, pues una sequía es muy perjudicial, ya que disminuye el tamaño del fruto. Se considera más importante una buena distribución de las precipitaciones anuales que la cantidad de agua, siendo la precipitación mínima anual de 700 mm bien distribuidas.

En México el riego se aplica en la región del Pacífico Centro, empleando fundamentalmente el riego por inundación, aunque algunas plantaciones cuentan con microaspersión o goteo. El riego se aplica durante la estación seca (octubre-mayo). El riego se inicia tras la floración y continúa hasta la recolección, con un intervalo entre riegos de 10-15 días en suelos arenosos y 18-25 días en suelos arcillosos.

2.6.3 Temperaturas.

Es más susceptible a los fríos que el aguacate y resiste mejor los vientos que éste. El mango prospera muy bien en un clima donde las temperaturas sean las siguientes:

- Invierno ligeramente frío (temperatura mínima de 10°C).
- Primavera ligeramente cálida (temperatura mínima superior a 15°C).
- Verano y otoño cálidos.
- Ligeras variaciones entre el día y la noche.

Un árbol de buen desarrollo puede soportar temperaturas de dos grados bajo cero, siempre que éstas no se prolonguen mucho tiempo. Un árbol joven, de dos a cinco años, puede perecer a temperaturas de cero y un grado centígrado.

Así, por ejemplo, en las islas Canarias la zona óptima para este cultivo es la del Sur, prosperando bien en la zona Norte.

3. PARTICULARIDADES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.

3.1 Propagación

El mango puede reproducirse tanto sexual como asexualmente. La forma sexual se utiliza básicamente para producir patrones o en posibles programas de mejoramiento genético. 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 (método también utilizado en la propagación de patrones en materiales poliembriónicos), estacas, injertos; siendo este último el más utilizado comercialmente, existiendo varios métodos, de los cuales el de enchape lateral es el que más se usa. Para este sistema se requiere hacer semillero y vivero.

3.2 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.

Dado que las semillas de mango pierden pronto su poder germinativo, deben sembrarse 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 siembra sin la pulpa y sin la cáscara (con lo que se evita la deformación de plántulas y se adelanta la germinación unos diez días), pero sin quitarle la membrana que recubre los cotiledones, de no eliminarse la cáscara la germinación tiene lugar al cabo de unos veinticinco días después de la siembra. Es necesario tratar la semilla con un fungicida.

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 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 3 cm de profundidad en líneas distanciadas 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.

3.3 Vivero:

Cuando las plantitas alcanzan 15 cm de altura, se seleccionan las más desarrolladas y se trasladan al vivero donde se plantarán a distancias de 50 cm entre filas (máximo tres filas de

plantas juntas) y de 1 m entre ellas, en bolsas plásticas de 25 x 30 cm, donde se les darán los cuidados necesarios hasta que alcancen el tamaño adecuado para ser injertado. El sustrato tanto del semillero como del vivero debe ser desinfectado, para lo cual se pueden utilizar varios productos como Bromuro de Metilo, Metan sodio, Dasomet o el uso de agua caliente y solarización. Puede también utilizarse tierra fermentada (que alcanza hasta 60 ° C en su proceso) para llenar las bolsas, no siendo necesario entonces aplicar desinfectantes al suelo.

3.4 Injerto:

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.

El momento más adecuado 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 varetas o yemas a injertar deben poseer una yema terminal, por lo que deben sacarse de las puntas de las ramas jóvenes pero sazonas, las cuales se pueden defoliar unos días antes. Es preciso que el tallo del patrón y la púa sean lo más parecido posibles en grosor y madurez.

3.5 Época de plantación.

Cuando las plantas injertadas están en condiciones de llevarse al lugar definitivo se recomienda hacer la plantación al establecerse el temporal, si se dispone de riego, puede hacerse en cualquier época del año.

3.5.1 Poda

El mango florece y fructifica de manera muy semejante al aguacate, es decir, en grandes panículas muy ramificadas que aparecen en las extremidades de ramas del año que poseen suficiente madurez. Para que la inducción floral pueda presentarse en forma normal se requiere que el árbol pase un período de bajas temperaturas, es decir, de un cierto invierno benigno que haga detener sensiblemente el crecimiento vegetativo, se acumulen almidones en los brotes, y se propicie la diferenciación. En su defecto, a falta de bajas temperaturas, se pueden obtener los mismos resultados cuando se presenta una época de sequía.

En regiones de temperaturas constantes durante todo el año, y sin marcada época de sequía, el mango tiende a adquirir un aspecto frondoso, un gran crecimiento vegetativo, pero su diferenciación floral es muy escasa, como reducida su consecuente fructificación.

No se ha pensado seriamente en practicar en esta especie poda de fructificación, y que su floración, exclusivamente en panículas terminales, representa un serio obstáculo para ello, no encontrándose una finalidad práctica, todavía, que determinara las ventajas de dicha poda. Sin embargo, posiblemente, una poda que se tradujera en menor alargamiento de las ramas y en la formación de mayor cantidad de brotes anuales, en cuyas extremidades se presentara posteriormente la fructificación, fuera de desear.

Respecto a la formación del árbol si es necesario intervenir con la poda, muy particularmente en la selección de las ramas principales que iniciarán la copa. Si bien es cierto que los árboles de esta especie pueden formar su estructura normal sin ninguna ayuda de la poda, también es verdad que el mango, en gran número de variedades, tiende con frecuencia a emitir cuando joven brotes muy verticales, con ángulos de inserción muy cerrados.

Estos primeros brotes, que no se arquearán debido al peso de la fruta, puesto que ésta no existe, engrosarán y formarán las ramas principales del armazón del árbol, con el inconveniente de su escasa resistencia mecánica. Como el ramaje del árbol llega a ser muy

pesado, al igual que la cosecha, la deficiente inserción de las ramas llega a constituir un gran peligro de desgajado de ellas. Así, es frecuente observar en los huertos de mango árboles con ramas mal colocadas, demasiado verticales, con ángulos cerrados, llenas de apoyos o soportes en la época de producción para evitar roturas.

Si en los primeros años de vida del árbol se hubiera atendido su formación y se hubiera hecho una selección de ramas primarias de acuerdo con sus posiciones y sus ángulos de inserción ese problema no se presentaría después.

De esta manera puede afirmarse que el mango, como cualquier especie, debe ser atendido en su formación y hay en él necesidad de eliminar ciertas ramas iniciales de estructura, que pudieran a la larga ser perjudiciales. Ello, independientemente de que se pudiera con la poda retrasar el desarrollo del árbol e incluso tender a enanizarlo.

3.6 Preparación del terreno.

Esta labor es básica para tener éxito en el desarrollo del cultivo y se logra efectuando un subsoleo, precedido de un barbecho a una profundidad de 30 centímetros. Posteriormente se realiza una cruza, rastreo o nivelación, siendo esta última labor muy importante para evitar encharcamiento en el huerto.

3.7 Trazo de la plantación.

Una vez nivelado el terreno, se procede a marcar los sitios donde se hará la cepa de acuerdo al sistema de plantación que se pretende utilizar. Para la plantación de mango los sistemas más utilizados son el cuadro o marco real, el tres bolillo o cinco de oros y actualmente el rectangular. Es necesario aclarar que el segundo sistema permite plantar, un 15% más de árboles que el primero, pero es más problemático para realizar el control de

malezas mecanizado, ya que se tiene que hacer en tres sentidos debido ala alineación de los árboles en el terreno.

La cantidad de plantas depende del sistema a utilizar y la distancia entre árboles. Para cultivos establecidos en la región las densidades de plantas en los sistemas tradicionales que se presentan en el siguiente cuadro donde se observan las distancias y el numero de árboles para cada uno de ellos.

Distancia y densidad de población en el sistema de plantación tradicional.

Distancia entre árboles en (metros)	Árboles por hectárea(numero)	
	Marco real	Tres bolillo
10X10	100	115
11X11	82	95
12X12	69	79

Fuente: INIFAP.

La densidad de población para huertas modernas para manejo intensivo tiende a utilizar los sistemas de marco real y rectangular, con distancias más cortas entre árboles e hileras. En el cuadro siguiente, se muestran la distancia y el número de árboles para cada uno de los sistemas recomendados actualmente.

Distancia entre Árboles (metros)	Método de plantación	Número de árboles por hectárea
10X10	Marco Real	100
8X8	Marco Real	156
7X7	Marco Real	204

6X6	Marco Real	277
5X5	Marco Real	400
12X6	Rectangular	138
10X5	Rectangular	200
8X6	Rectangular	205
8X5	Rectangular	250
6X5	Rectangular	333

Fuente: INIFAP

Se recomienda antes de efectuar la plantación realizar un laboreo de un metro de profundidad, efectuado en tiempo seco, para asegurar la uniformidad del crecimiento. Esta operación será imprescindible en terrenos previamente cultivados.

La plantación se lleva a cabo cuando las plantas tienen de 1 a 2 años; si se les cultiva en recipientes, se les puede sacar en cualquier época del año; si están en los surcos del vivero, generalmente lo mejor es a principio o al final de la primavera. En cualquier caso se les trasplanta lo más cuidadosamente posible en cepas previamente preparadas y espaciadas de 10 a 12 m de distancia.

Ciertas variedades que crecen débilmente se pueden trasplantar más cerca (6x6 m) y los tipos vigorosos que se extienden, se colocan a una distancia de 14 a 16 m. Los árboles deben regarse tras la plantación y luego varias veces por semana durante los primeros quince días. El área en torno al árbol (aproximadamente un metro) debe mantenerse libre de malas hierbas, recomendándose la colocación de un mulching, sobre todo en la estación seca.

Puesto que generalmente se proporciona algo de sombra al vivero de propagación, los árboles se deben acostumbrar gradualmente en un área menos sombreada por un período de unas cuantas semanas, para permitirles resistir su exposición a la luz solar plena y al viento. No se les debe permitir que fructifiquen sino hasta que tengan más o menos 4 años de edad, eliminando las panículas de flor a medida que se forman.

En zonas ventosas se recomienda el empleo de cortavientos, ya sean naturales o artificiales. Independientemente de la protección mecánica ofrecida por el cortaviento, el mango se beneficia por una mejora de la actividad de los insectos durante la polinización y por la disminución de algunas enfermedades como la mancha negra bacteriana en climas subtropicales, como consecuencia indirecta de una menor rotura de ramas y una más lenta dispersión de inóculo. (Manicom, 1998).

3.8 Fertilización

Los árboles de mango responden prontamente 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 en la producción de fruta no son tan obvios.

La respuesta a la nutrición puede ser ambigua, hasta con reportes en la literatura de falta de respuesta de la misma en los rendimientos, que podría ser causada entre otros aspectos debido a que:

- 1.- No hay condiciones limitantes en el suelo para el cultivo, la adición de algún nutrimento puede producir desbalances.
- 2.-No hay suficiente humedad en el suelo debido a la cantidad y distribución de las lluvias, en épocas críticas para el cultivo.
- 3.-La forma de aplicar el fertilizante no es la correcta, de acuerdo al nutrimento, la fórmula utilizada o la época en que se aplica.

4.-La respuesta se demuestra a largo plazo.

5.-La plantación es muy vieja.

6.-La concentración y calidad del fertilizante empleado no son los óptimos.

7.-La variabilidad genética, plagas y factores climáticos ejercen una fuerte influencia sobre la floración y la fructificación, por lo que los efectos de la fertilización en los rendimientos son a veces difíciles de determinar con precisión.

Cuadro 4. Nivel de fertilidad del suelo en el cultivo.

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

3.8.1 Época de fertilización

La época de mayor absorción de los nutrientes es en la que se debe 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); época en la cual debe aplicarse el 100% del nitrógeno.

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 la planta debe irse preparando para la diferenciación floral.

3.8.2 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 al voleo, en banda o espequeado, según las condiciones particulares de la explotación (topografía, etc.).

El nitrógeno es el elemento que ejerce mayor influencia en el desarrollo y rendimiento de los árboles, de todos los elementos suministrados en el fertilizante.

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.

Un exceso de fertilizante nitrogenado o aplicaciones tardías del mismo pueden tener un efecto negativo en la producción.

Fuentes de Fertilizantes. Existen fuentes simples de los principales elementos, en el caso de nitrógeno están: el nitrato de amonio, el nitrato de sodio, el nitrato de potasio, el nitrato de

calcio, el sulfato de amonio, la urea y el superfosfato amoniacal. 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.

La forma más común es la aplicación de fórmulas completas como la 18-5-15-6-2. En todos los casos, se debe hacer la relación entre el contenido de elemento de la fuente y los requerimientos.

Actualmente se fabrican por las diferentes casas comerciales fertilizantes a los 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 o finca.

Para confeccionar un adecuado programa de fertilización, debe contarse con el auxilio de análisis de la fertilidad del suelo así como análisis foliar, que deben ser realizados e interpretados por personal capacitado.

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 5. Fertilización sugerida en gr/árbol/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
Mas de 20	1000	500	1000

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.

De esta manera se puede hacer una mezcla para aplicación foliar de 1.4 Kg de cada uno de sulfato de manganeso, cobre y zinc más 1.4 Kg de cal hidratada por cada 378 litros de agua. Si hay presencia de enfermedades fungosas, se puede duplicar el contenido de cobre con un aumento en la cal de 2 Kg para neutralizar.

Los compuestos neutrales de cobre, zinc y manganeso pueden ser substituidos por sulfatos, basado en su equivalente metálico, en cuyo caso la cal no se usa. El zinc y el manganeso se pueden asperjar junto a las aplicaciones de fungicidas, en árboles con fruta y donde el cobre se usa para el control de enfermedades.

La deficiencia de hierro típica no es común en mango en nuestros suelos calcáreo y rara vez se encuentra en suelos ácidos. Si ocurre, ésta se puede controlar con aplicaciones de quelato de hierro al suelo. Se puede observar mejoría en el árbol después de la aplicación, aún en casos donde no se ha observado la deficiencia.

Se puede utilizar el compuesto FeDTA en suelos ácidos y el de FeDDHA en suelos calcáreos. Las aplicaciones foliares de hierro no han tenido éxito para corregir los síntomas de deficiencia.

Los síntomas de otras deficiencias, como el boro y el molibdeno, que ocasionalmente se ven en cítricos no se han visto en mango. Se adiciona bórax en el fertilizante una vez al año a razón de 0.03% - 0.6% B, o en forma foliar a razón de 110 g de bórax por 378 litros de agua como una precaución contra la deficiencia de boro.

No existe ninguna referencia que recomiende la aplicación de Manganeso en mango, por el contrario se han obtenido altos niveles foliares en algunos análisis.

Recomendaciones para el uso de los fertilizantes Los fertilizantes foliares que se aplican consisten de:

Sulfatos de magnesio	15.0 g/l
Oxido de Zinc	2.5 g/l
Ácido bórico	0.7 g/l
Nitrato de calcio*	5.8 g/l
Fetrilon combi	0.5 g/l

* El nitrato de calcio puede ayudar a prevenir el daño interno de la fruta en Tommy Atkins.

Niveles foliares apropiados de nutrientes para mango (chechar los niveles foliares del mango en el cuadro: numero 6, que a continuación se presenta):

Cuadro 6. Rangos deseables de elementos minerales en hojas de mango

Elemento	Símbolo	Rango
Nitrógeno	N	1.0 a 1.5 %
Fosforo	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 ppm
Manganeso	Mg	50 a 250 ppm
Boro	B	25 a 100 ppm

3.9 Control del pH del suelo.

Es aconsejable mantener el pH del suelo entre 6 y 7, en suelos minerales ácidos, aplicando cal dolomita (dolomítica) o carbonato de calcio con alto contenido 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 orgánica. Los suelos orgánicos aunque a veces 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 haber bastante calcio, éste no está disponible, se recomienda la aplicación de carbonato de calcio, para suplir las necesidades del cultivo.

4. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL MANGO

4.1 Plagas.

Diversas plagas que atacan al mango afectan el crecimiento y desarrollo de los árboles, así como la producción y la calidad de la fruta. Pueden llegar a causar la muerte del árbol. Dentro de estas atacan la mosca de la fruta la araña roja, la escama suave, el piojo harinoso, los pulgones, los trips y las hormigas. Las plagas mas comunes se describen a continuación.

Mosca de la fruta. Son una de las plagas mas importante para los productores de mango del país y del mundo, por eso se mantiene rigurosa cuarentena fitosanitaria a nivel internacional. En México considerado como uno de cómo uno de los principales exportadores de mango, existe desde hace años una campaña fitosanitaria contra estas plagas.

Biología y descripción de daños. De las 29 especies que existen en México, solamente ocho usan como hospedero preferencial o alternativo al mango. En orden de importancia son *Anastrepha obliqua*, *A. ludens*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. bicolor*, *A. chicleae*, *A. spatulata*. Las de mayor importancia económica por su distribución, incidencia y numero de hospederas son *A. obliqua* y *A. ludens*, el resto son consideradas exóticas. Las moscas de las frutas ocasionan daños a más de 25% de la producción y, además, son sujetos de tratamientos cuarentenarios para algunos países importadores.

La hembra deposita los huevos dentro del fruto y a los 7 días emergen las larvas. Estas se alimentan de las pulpas del fruto durante sus tres estadios, la cual se oxida y la invaden microorganismos que la pudren. Las larvas, al terminar su desarrollo a los 10-20 días, se transforman en pupas que sale del fruto, caen al suelo donde se cubren superficialmente. Ahí permanecen de 10 a 25 días, para luego transformarse en adultos, con un periodo de vida de 30 a 40 días.

Métodos de control. La colaboración de los productores organizados, a través de juntas locales de sanidad vegetal que en su conjunto integran los Comités estatales de Sanidad Vegetal de los estados (CESAVE), han llevado a cabo la campaña contra la mosca de la fruta. Esta consiste en un amplio programa de manejo integrado de estas plagas. Las estrategias incluyen muestro de frutas para detectar larvas, trampas para monitorear el insecto adulto y conocer el índice de poblacional de la plaga en el lugar y el momento determinados, para que con base en estos datos se programe la aplicación de los principio de los métodos químicos, biológicos, culturales, y legales.

En el monitoreo se utilizan trampas Mcphail, que consisten en un recipiente de vidrio invaginado en el fondo que permite la entrada de la mosca, pero no la salida. La trampa contiene la mezcla siguiente y en las cantidades proporcionadas: de 10 ml de proteína hidrolizada como atrayente alimenticio, 5 grs de bórax como conservador y 235 ml de agua como solvente. De los especímenes se llevan registros de observaciones de las especies y nuevamente se repone el atrayente cada siete días. Los insectos adultos capturados se expresan como moscas por trama y por día (MTD).

Control químico. La aplicación química consiste en usar un insecticida cebo preparado a base de 1.0 l de malathión ($1000 \text{ I.A } \ell^{-1}$), 4.0 l de proteína hidrolizada y 95 l de agua las aplicaciones inician desde el amarre de los frutos y continúan durante el desarrollo de estos o en la fructificación cuando se detecta la presencia de un adulto en la trampa. Las aplicaciones se hacen en las hileras alternas de los árboles, pero, si se captura más de una mosca, la aplicación se realiza en todo el huerto.

Control cultural. El método lo aplica el productor. Si se emplea correctamente puede reducir hasta el 60% la presencia de moscas. Las actividades más comunes son:

- a) Evitar el cambio de diferentes especies frutales y variedades de la misma especie en un área reducida, sobre todo las que son hospederas de las moscas, como: guayaba, ciruela, chicozapote, y naranja entre otros.
- b) Recolectar y enterrar la fruta que no se comercializo o incinerarla.
- c) Rastrear el suelo durante o inmediatamente después de la cosecha para exponer las pupas a la desecación por el sol.
- d) Embolsar la fruta de los cultivares de Manila y Ataulfo, que no chapean. Esta es una practica recomendada y validada por el INIFAP en Cotaxtla, Veracruz, que ha dado muy buenos resultados. Consiste en cubrir racimos de los frutos con bolsas de papel estraza calibre 14; estas se fijan con engrapadora a los 30 días de edad del fruto.
- e) Realizar podas sanitarias para reducir el refugio de las moscas.

- f) Establecer cultivos trampa. Consisten en colocar en la periferia del huerto a otras especies de árboles que sean más atractivos para las moscas.

Control biológico. Los resultados mas favorables de control consisten en liberar avispas *Diachasminomorpha longicaudatus* (Himenóptera braconidae), parasitoide que ataca alas larvas de la mosca de la fruta y les impide completar su ciclo biológico. La liberación del parasitoide se realiza mediante previa contratación con la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).

Control legal. La campaña contra las moscas de la fruta, a través de la DGSV-Sagarpa, ha elaborado normas oficiales mexicanas (NOM) (NOM-023 y NOM075) que aplican para evitar la movilización de los productos hospederos de moscas de la fruta así como medidas fitosanitarias de tipo preventivo, mismas que han creado un dispositivo nacional de urgencia contra la plaga.

Control autocida. Consiste en aplicar la técnica del insecto estéril (TIE). En las regiones productoras de mango en el sur y centro de México y en Centroamérica se aplica la campaña contra moscas de la fruta, bajo poblaciones de esta plaga a niveles que es factible erradicarla con la aplicación de la TIE, principalmente. El monitoreo de la plaga, los mecanismos legales de regulación y aplicación del insecticida-cebo en las áreas infestadas son requisito que hacen factible la liberación del la liberación de insectos estériles, preferentemente machos de la especie más importantes, como *Anastrepha obliqua*.

Trips [*Selenothrips rubinctus* (Guiard)]. Presentan forma de huso; son de color amarillo claro y muy pequeños; su tamaño no excede 1mm de longitud. Depositán su huevo debajo de la epidermis de los tejidos tiernos. Los dos estadios ninfales son causantes de los daños al tejido.

Daño. Consiste en succionar el jugo de las hojas, flores y frutos tiernos, lo que reduce el vigor del árbol. Las raspaduras hechas en el fruto son vía de entrada del hongo que causa la “roña” o “sarna” del fruto.

Control. Se recomienda realizar muestreos semanales al final de la floración y amarre de los frutos y cuando 15% de los frutos está infestado con una o más larvas, se recomienda aplicar diazinón a una dosis de 38 g IA ha⁻¹, o la mezcla de 2000 g IA ha⁻¹ de malathión con 3 a 4 g de oxiclورو de cobre por litro de agua.

Escamas (*Coccus mangiferae*). El adulto es café, de tamaño muy pequeño (de 2 a 4 mm), protegido por una cubierta dura. Generalmente vive asociado con las hormigas, que se alimentan de sus secreciones azucaradas.

Daños. Las escamas son insectos chupadores que succionan la savia de tallos jóvenes, hojas y frutos y producen secreciones azucaradas que favorecen el desarrollo del hongo que causa la fumagina.

Control. Se realiza mediante la aplicación de malathión 1000 g IA ha⁻¹ en dosis de 2.5 ml por litro de agua. La aplicación se hace en intervalos de ocho a 12 días, cuando se detectan alrededor de diez escamas por hoja y frutos.

Hormigas. Las especies más comunes que atacan al mango son: *Atta mexicana*, *Conomyrma* sp, *Ectatomma ruidum* e *Iridomyrmex humiles* entre otras.

Daños. Las hormigas actúan como enemigos naturales de muchos insectos plaga. Tienen un efecto dañino por su relación simbiótica con pulgones, escamas y mosca blanca, entre otras, que le proporcionan secreciones dulces para su alimentación y las protegen de ataques de parásitos y depredadores, por lo que aumenta la población de la plaga.

La hormiga Arriera, corta y acarrea grandes cantidades de brotes tiernos, panicular y hojas; llega a causar severas defoliaciones.

Control. Consiste en colocar alrededor del tronco polietileno grueso de calibre 600 o algodón para evitar que las arrieras suban al árbol. Los materiales se ponen a unos 30 a 40 cms del nivel del suelo. Se aplica directamente a los hormigueros una solución con cualquiera de los siguientes productos: clorpirifos (Lorsban480 EM), Paratión metílico (Foley M 50) o malathión (Malathión 1000E) en dosis de 1.0 ml de producto comercial por litro de agua; o se aplica hichametilona (Amdro) en una dosis de 25 a 50 g de producto comercial granulado por hormiguero, lo cual depende del tamaño.

Barrenadores del tallo (*Xiloborus sp*, *Apate sp*, *Batocera sp*). El adulto mide aproximadamente 1.0 cm de largo; es blanco al principio y después adquiere un color café oscuro.

Daños. La infestación y los daños se inician en las ramas terminales, las cuales se secan fácilmente. Cuando el daño avanzase observan orificios muy pequeños en el tronco, aserrín en la base de este y de una a tres ramas secas.

Control. Se recomienda la poda de sanidad de las ramas secas de 50 a 60 cm debajo de donde esta seco y destruirlas con fuego. También la aplicación de 5 a 15 g I.A de carbofuran (furadan 5%G) en la base del árbol afectado y la aspersión de una solución de carbofuran (furadan 350L), en dosis de 2.0 mm por litro de agua.

Termitas o comejenes. (Isoptera- Rhinotermitidae). Los adultos son más pequeños, de cuerpo blando de color claro. Los alados son los responsables de la reproducción; los obreros y los soldados carecen de alas. Viven en colonias en el suelo y en tallos de ramas muertas.

Daño. En ataques muy severos causan la muerte de las ramas y reduce el crecimiento y la producción de los frutos

Control. La poda de las ramas muertas y tocones de cortes viejos es muy importante. También se recomienda aplicar clorpirifos (Lorsban 15 G) en dosis de 10 a 15 g I.A o de 5 a 15 g I.A de Carbofuran (Furadan 5% G), cuando se localicen y detecten altas infestaciones en el suelo de esta plaga es importante la dosis que recomiende el fabricante.

4.2 Enfermedades

El mango, al igual que otros frutales, es atacado por patógenos que afectan la capacidad fisiológica y productiva de la planta, pudiendo, en muchos casos, incidir en la calidad de los frutos y, en otros, provocar su destrucción total.

La importancia económica de las enfermedades depende de varios factores, a saber: la región donde se cultive, las condiciones ambientales, la variedad sembrada y las prácticas culturales empleadas. Por consiguiente, no se puede hablar de enfermedades secundarias sin definir todos aquellos factores donde se desarrolla la planta.

A continuación se presenta la información sobre agente causal, síntomas, factores predisponentes y métodos de control de las principales enfermedades que afectan al cultivo del mango.

Antracnosis. El agente causal es *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., y su teleomorfo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaud & Schrenk. El hongo ataca hojas, ramitas, inflorescencias y frutos. En el follaje se manifiesta en forma de manchas ovales e irregulares de color marrón con bordes bien delimitados.

En las ramitas se caracteriza por la presencia de áreas necróticas en el ápice de los brotes jóvenes, los cuales se secan en forma descendente.

En las inflorescencias el daño se presenta en forma de manchas oscuras, las cuales le agrandan y coalescen, ocasionando el secamiento y caída de las flores. En los frutos se observan áreas necrosadas que luego se pudren, haciéndose más susceptible a medida que se acercan a la madurez (Fig. 2).

Las condiciones ambientales predisponentes de esta enfermedad son: humedad relativa elevada, superior al 80%, y temperaturas comprendidas entre 24-32 °C. El patógeno es diseminado por el viento, los insectos y el agua de lluvia; frecuentemente es transportado a grandes distancias en material enfermo.

El control se basa en prácticas de cultivo como: distancia adecuada entre plantas, donde exista buena circulación de aire y penetración de rayos solares, construcción de drenajes para impedir encharcamientos que incrementan la humedad relativa dentro de la plantación, podas de aclareo y limpieza después de la cosecha. Con estas prácticas se controla el principal factor ambiental (humedad relativa) que favorece el ataque del hongo.

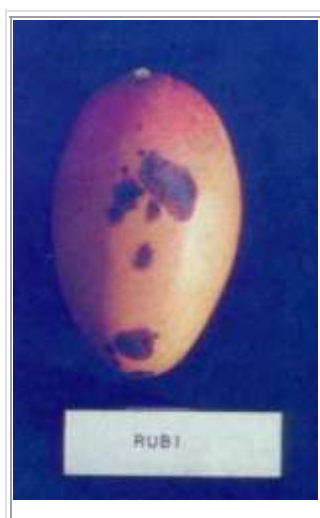


Figura 2. Fruto de mango, var. Rubí con manchas negras por antracnosis.

Cercospora del mango. El agente causal es *Cercospora mangífera* Cooke, el hongo se manifiesta sobre las ramitas y hojas en forma de manchas irregulares de color marrón oscuro, rodeadas de una aureola amarilla, todo esto se traduce en la pérdida de clorofila acompañada de una exudación un tanto azucarada.

Esta enfermedad no reviste hasta que presente mayor gravedad porque sus ataques se encuentran confinados principalmente al follaje de las plantas. Generalmente las prácticas de control usadas para otras enfermedades son efectivas contra el hongo y se son a base de caldos cúpricos en dosis débiles por serle relativamente tóxicos.

Ceniza o mildiú polvoriento El agente causal es *Oidium mangiferae* Berthet., cuyo telemorfo es *Erysiphe polygoni* D.C.

El hongo afecta hojas, inflorescencias y frutos pequeños. Se manifiesta en forma de un polvillo blanquecino o ceniza que cubre la superficie de esos órganos y causa un amarilleo del follaje que termina por distorsionar secar las hojas; en las inflorescencias y frutitos afectados por cuarteaduras, éstos toman una coloración marrón y caen. (Fig.3).

El patógeno se encuentra presente en casi todos los huertos de mango del mundo, causando severos daños durante el período de floración, cuando la humedad relativa es elevada y está acompañada por noches frías.

El organismo es diseminado principalmente por el viento, aunque el agua de lluvia y los insectos juegan un papel importante en la dispersión de la enfermedad dentro de la plantación.

Trabajos realizados en el huerto del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Maracay, Venezuela, demostraron que las variedades más sensibles son: Kent, Manzana, Zill y Blackman; las más tolerantes: Sensation, Tomy Atkins y Cambur tipo Sandersha).



Figura.3. Inflorescencias de mango.
con secamiento de las panículas por
ataque de ceniza o mildiú polvoriento.

El control eficiente del hongo se logra con aplicaciones de azufre (1-2 g/l), Karathane o Morestan (2-3 g/l), Afugan (0.82 g/l), mezclados con adherente. La primera aplicación debe darse antes de la apertura de las flores, la segunda después de la apertura de los pétalos y la tercera cuando los frutos cuajados tengan un diámetro de dos centímetros.

Seca del mango Se trata de una enfermedad destructiva que puede causar la muerte del árbol, siendo el agente causal un hongo (*Ceratocystis fimbriata*), que normalmente se asocia a su vector que es un insecto (*Hypocryphalus mangiferae*). Este hongo puede acceder también a través de las raíces, por tanto en este caso no necesita este vector. Los síntomas se manifiestan en la parte aérea con un amarillamiento, marchites y muerte de las hojas. Si realizamos un corte a la rama se observa los tejidos internos totalmente dañados. Para el control de la enfermedad se recomienda realizar podas de limpieza y la quema de las ramas marchitas y los cortes de poda tratarlos con algún fungicida.

Agallas o escobas de brujas. El agente causal es *Fusarium decemcellulare* Brick. , habiéndose señalado su estado telemórfico *Calonectria rigidiuscula*. (Berk. Y Br.) Sacc. La

enfermedad se manifiesta por una excesiva proliferación de yemas que salen del ápice o de las axilas foliares, con entrenudos cortos, agrupados formando una estructura denominada agalla o escoba de brujas (Fig. 4).

Para que la enfermedad se disemine es necesario la presencia del hongo, cuya infección en plantas jóvenes origina detención del crecimiento y secamiento de la parte aérea; en plantas adultas se observa una continua proliferación de agallas que debilitan y hacen improductivos los árboles.

También el hongo se puede dispersar en material infectado (semillas o esquejes) usados en la propagación del cultivo. En Venezuela se han encontrado plantas hospederas del hongo, siendo las siguientes: guayabo pesgua *Syzygium cumini* L), cacao (*Theobroma cacao* L.), níspero del Japón (*Eriobotrya japonica* L.), onoto (*Bixa orellana* L.), mamón (*Melicocca bijuga* L.), y guamo (*Inga* spp).

El control se fundamenta en prácticas culturales, mediante la revisión periódica de las plantas, podar, cicatrizar, recoger el material enfermo y destruirlo en sitio aparte para evitar la dispersión de los insectos (hormigas, ácaros u otros) que puedan esparcir el hongo; los árboles muy afectados deben ser eliminados.

Por el hecho de que la enfermedad se dispersa por material infectado en el suelo, es necesario que la tierra usada en el semillero y vivero se trate mediante calor o productos químicos (Bromuro de metilo, Formalina), teniendo cuidado de no propagar material sospechoso o proveniente de árboles enfermos.

Las plantaciones pueden ser asperjadas con una mezcla de los fungicidas Benlate (1 g/l) y Ciclohexitida o Actidione (1.5 cc/l) más un efectivo adherente.



Fig. 4 Ramas de mango con agallas, en el centro un aislamiento del agente causal *Fusarium decemcellulare*.

Malformación. Es una de las enfermedades más graves del mango en el mundo, estando causada por el hongo *Fusarium subglutinans*. La malformación vegetativa afecta a las plantas de vivero y la malformación floral sólo tiene lugar en las plantaciones adultas.

Los síntomas vegetativos se manifiestan con entrenudos cortos y hojas enanas, la malformación floral se inicia con la reducción de la inflorescencia dando lugar al incremento de flores estériles. Para su control se recomienda la poda del material afectado tanto vegetativo como floral y posteriormente proceder a su quema.

Mancha negra. Es una enfermedad de post cosecha, aunque a veces puede causar problemas al follaje, flores y frutos causados por el hongo *Alternaria alternata*. Tiene mayor incidencia en las áreas más secas del hemisferio oriental.

Los síntomas se manifiestan en el envés de las hojas, apareciendo manchas negras redondas. Los síntomas en los frutos se desarrollan tras la cosecha, al comienzo de la maduración, con la aparición de pequeñas manchas circulares. A continuación estas manchas se agrandan y dan lugar a una mancha única que llega a cubrir la mitad del fruto.

La enfermedad avanza y las manchas penetran en la pulpa que se oscurece y ablanda. Un tratamiento eficaz de precosecha (Dodd *et al.*, 1997) es aplicar cuatro aspersiones con

Maneb a dosis de 2.5 g/l a partir de 2-3 semanas tras el cuajado. El tratamiento de post recolección recomienda el empleo de Procloraz e dosis de 9-10 g/l.

Muerte regresiva de las ramas. Causada por *Botryodiplodia theobromae* Pat., cuyo teleomorfo es *Physalospora rhodina* Cooke., la enfermedad comienza con un necrosado y secamiento de las partes terminales de las ramas y avanza en forma descendente hasta alcanzar el tronco del árbol (Fig.5). El hongo es favorecido por elevada humedad relativa, estrés hídrico y temperaturas entre 24 y 32 °C.

La diseminación del patógeno se encuentra estrechamente relacionada con ataques de insectos Scolitides (*Xyleborus* spp), principalmente en plantaciones descuidadas; también el agua de lluvia puede vehiculizar los conidios del hongo dentro de la plantación.

El control incluye medidas fitosanitarias como: podar las ramas enfermas, aplicar cicatrizante en el sitio de corte, quemar los residuos de la poda, abonar y regar adecuadamente las plantas afectadas, asperjar con fungicidas Cobox o Dithane M-45, (2-3 g/l), mezclado con insecticida Malation, (1-2 cc/l) y un adherente.



Figura 5. Árbol de mango, con síntomas de muerte regresiva

Pudrición de frutos y cancro en troncos y ramas La enfermedad es causada por las bacterias *Erwinia*: *E. carotovora* (L. A. Jones) Holland y *E. mangifera* (Doidge) Bergey (Syn.) *E. herbicola* (Löhnis Dye). Causando caída prematura de frutos pequeños, pudrición del fruto a nivel del pedúnculo y lesiones tipo chancro o cancro con exudado gomoso en el tronco y ramas del árbol (Fig.6). La enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en las zonas productoras del país.

La bacteria se mantiene en estado latente o en forma epifítica en los renuevos, hojas e inflorescencias durante el período vegetativo del árbol o cuando las condiciones ambientales son desfavorables al desarrollo de la enfermedad. A medida que los frutos se acercan a la madurez y las condiciones del pH se tornan favorables al desarrollo del patógeno, éste invade los tejidos y causa pudrición a nivel peduncular que avanza hasta afectar la pulpa y la semilla, incluso el embrión.

La enfermedad es favorecida por elevada humedad relativa y temperaturas oscilantes entre 24-32 °C .La diseminación se realiza principalmente mediante las lluvias, esquejes infectados y por insectos asociados a la enfermedad, tales como: chinche negra, hormigas, escamas blancas y mariposas perforadoras del fruto (fig.7).

En Costa Rica se aisló la bacteria *Erwinia* spp, de moscas de la fruta, abejas y chinches. La evaluación de 27 variedades de mango, permitió establecer como tolerantes a la bacteriosis: Bocado, Aceite, Amini, Trinidad y Julie, con un porcentaje de frutos sanos superior a 65%. Las variedades Irwin y Sensation poseen tolerancia a la enfermedad con porcentajes de frutos sanos de 63 y 55% respectivamente, tienen sabor agradable y buena aceptación comercial.

Las variedades más susceptibles fueron: Tommy Atkins, Haden, Zill, Smith, Early Gold y Manzano con menos de 20% de frutos sanos, encontrándose en este grupo los mangos de mayor importancia comercial.



.Fig.7.Tronco de mango. var. Tommy Atkins, con exudado gomoso. Síntoma típico de la bacteriosis por Erwinia.

El control debe comenzar con el uso de material de propagación libre de la enfermedad, haciendo inspecciones periódicas en el vivero o plantación para detectar el problema a tiempo y aplicar tratamientos adecuados.

Las plantas muy afectadas deben eliminarse, quemando los restos vegetales que alberguen el patógeno. Las herramientas usadas se deben desinfectar con cloro para evitar propagar el organismo al realizar las prácticas agronómicas.

Los frutos deben cosecharse pintones para limitar el avance de la bacteria. Los chancros o canchros en tronco y ramas deben ser suprimidos mediante cirugía, siendo necesario aplicar un producto a base de cobre o antibióticos y luego un cicatrizante. También debe hacerse un control eficaz de los insectos portadores de la bacteria, lo cual evita el daño directo de los mismos, así como su efecto en la transmisión de la enfermedad.

Los resultados obtenidos en ensayos in vitro y en condiciones de campo, demuestran que los productos sulfato de cobre y antibióticos (sulfato de estreptomicina y ampicilina) inhiben el crecimiento de la bacteria y por ende el daño causado a las plantas. Ensayos

preliminares en Costa Rica indicaron que el caldo Bordelés 80% PM y el Phytan-27, ambos formulados a base de sulfato de cobre, fueron efectivos para controlar la bacteriosis causada por *Erwinia* spp. En Venezuela, se deben continuar los ensayos de control en condiciones de campo, probando diferentes dosis e incluyendo los productos que hayan demostrado eficacia en las pruebas realizadas, a fin de disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por la enfermedad. Finalmente, debe adoptarse un plan de control integrado que incluya aspersiones químicas, podas, fertilización, riego y otras prácticas culturales necesarias según las condiciones agroecológicas imperantes en las zonas productoras.

Arañera. El agente causal es *Pellicularia koleroga* Cke, el hongo mediante cordones miceliares ataca ramas y hojas causando la muerte de estos órganos. Generalmente la enfermedad está asociada a plantaciones descuidadas donde no se llevan a cabo eficientes prácticas agronómicas, sitios con elevada precipitaciones y humedad ambiental alta, superior al 80 por ciento.

El control se realiza podando, cicatrizando y quemando las ramas afectadas y luego asperjando con fungicidas a base de cobre, mezclado con un adherente.

Fumagina. El agente causal es *Capnodium* sp., el hongo se manifiesta en forma de una película negra que recubre las hojas impidiendo la normal fotosíntesis de la planta. El organismo es favorecido por alta humedad atmosférica, sombreado de la plantación y presencia de insectos (escamas, áfidos y chinches) en cuyas secreciones azucaradas se desarrolla el micelio del hongo.

Esta enfermedad generalmente no reviste mayor gravedad en los huertos, sin embargo, cuando se presenta basta con incidir sobre las condiciones predisponentes así como asperjar las plantas afectadas con una mezcla de fungicida (Cobox, Dithane M45), un insecticida (Malatión) y un adherente (Supersticker o Surfactante HA).

Nariz blanda. Denominada también. “Soft nose”, se manifiesta como un amarilleo y reblandecimiento de la pulpa hacia el ápice del fruto. Los estudios de este problema dan singular importancia al aspecto nutricional y especialmente el papel que juega el calcio en la manifestación del desorden. En plantas que producen frutos afectados con nariz blanda el contenido de calcio en las hojas es bajo y el de fósforo es alto.

En huertos con suelos ácidos, arenosos, pobres de calcio, la incidencia de esta anomalía disminuye cuando los niveles de nitrógeno son bajos y aumenta en aquellos con alta composición de ese elemento.

Análisis realizados sobre el contenido de calcio en la pulpa de frutos afectados, revelan un gradiente del elemento desde la corteza hacia la semilla y desde la cavidad basal hacia el ápice. En todos los casos el daño se incrementa de manera inversa al contenido del elemento, es decir cerca de la semilla y al ápice.

En Venezuela este desorden no reviste mayor importancia y solamente se ha observado en algunas variedades mejoradas, tales como: Tommy Atkins, Kent y Haden. También se ha notado que la fertilización con nitrógeno y potasio en diferentes épocas y dosis no tiene incidencia en la reducción de esta anomalía.

Mancha negra bacteriana. Se encuentra localizada en numerosos países cultivadores de mango, esta enfermedad afecta a todos los órganos aéreos. Está causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*.

El síntoma típico de esta enfermedad se manifiesta en el tronco del mango por la aparición de chancros negros longitudinales con exudados de resina, aunque también aparecen síntomas en hojas viejas y frutos.

Tratamientos: la instalación de cortavientos y la poda sistemática de los brotes infectados disminuye la propagación de la enfermedad. El empleo de aspersiones cúpricas combate de manera eficaz esta enfermedad.

5. LABORES DE COSECHA Y POSTCOSECHA EN EL CULTIVO DEL MANGO

5.1 Cosecha

(Mendoza, 1983), aunque existen varios criterios para determinar la época de recolección de un cultivo dado, por ejemplo número de días hasta la floración para “Carabao” en Filipinas. (Singh, 1960), no se ha desarrollado aún ningún criterio de suficiente validez general para determinar la forma correcta la madurez de los mangos en base a su apariencia externa.

Por ello, lo más recomendable es esperar al cambio de color en el tono de fondo de la piel, lo que a veces ocurre cerca del extremo distal y otras en la superficie del fruto.

Una vez que esto ocurre en algún fruto, pueden recogerse todos los de la misma floración en un intervalo de pocos días, aunque algunos cultivares como “Keitt” en los subtrópicos pueden permanecer varias semanas más en el árbol.

Otros criterios adicionales que sirven para determinar visualmente el momento de recolección incluyen el aspecto de las lenticelas, que pierden su color y se desecan cerca de la madurez, la aparición de una capa pulverulenta sobre la superficie del fruto, y la lignificación de la epidermis el pedicelo, aunque la intensidad de estos procesos depende de los cultivares y las condiciones climáticas. El cambio de la forma del fruto, como veremos posteriormente, ayuda considerablemente a esta determinación visual.

Para evitar la incidencia de problemas de descomposición interna, y particularmente para la fruta de exportación, sería deseable recoger los mangos unos pocos días antes del cambio de color.

Existe un método destructivo que puede permitir esta recolección anticipada con ciertas garantías, consiste en seleccionar y partir varios frutos representativos de un árbol.

Ya terminado el tiempo adecuado de cosecha, ésta debe iniciarse. La fruta debe cosecharse en horas frescas y se debe evitar el corte en horas de altas temperaturas, no se recomienda cortar la fruta mojada, por lluvia o rocío, ya que al madurar se originan manchas.

Debido a la fragilidad del mango la cosecha se realiza manualmente. Para ello el fruto se tuerce hacia un lado o hacia arriba. Para frutas localizadas en partes altas del árbol se recomienda utilizar escaleras o garrochas para dotadas con una canastilla al final, para recibir la fruta, donde se fija un gancho o una navaja la cual permite trozar el péndulo.

Se recomienda que a la corta la fruta se le deje alrededor de 5 centímetros de pedúnculo y luego este se corte nuevamente con la finalidad de reducir los problemas por látex, pero se debe comprobar que el pedúnculo no dañe el resto de los frutos.

Durante la cosecha es importante jalar la fruta, ya que al desprenderse producen lesiones. Se debe procurar no rasgar la fruta con las uñas o con las tijeras.

Se debe evitar golpear los frutos contra el suelo o unos contra ellos; también se debe de cuidar que el látex no escurra sobre la superficie de él mismo o de otros frutos. Además es importante desechar los frutos golpeados, ya que estos al madurarse producen pudriciones que pueden infectar a otras frutas.

Las frutas para el mercado nacional se cosechan casi exclusivamente en cajas de madera, las cuales deben estar limpias y no deben causar daño físico a la fruta. Los mangos destinados al mercado internacional se deben cosechar en cajas de plástico, de una capacidad alrededor de 16 a 20 Kg., las cuales también deben estar limpias y desinfectadas.

Actualmente el volumen de frutase empaca en un centro de acopio se esta incrementando tanto para el mercado nacional como para exportación.

Los frutos después de haber sido cortados no deben exponerse al sol por periodos prolongados, deben acumularse, a la sombra y de preferencia con una protección contra el sol y las altas temperaturas.

También es recomendable llevar a cabo una preselección en el campo, para aumentar la eficiencia del centro de empaque en el centro de acopio.

Una técnica que utilizan algunos inspectores de sanidad vegetal para determinar si el fruto es de cosecha reciente o de días anteriores consiste en quitar el pedúnculo del fruto y ver el chorro de látex que se desprende de éste. Si es muy pronunciado, el fruto es recién cosechado, y si es muy poco, entonces fueron cosechados varios días atrás.

5.2 propiedades nutritivas

Su composición es distinta según la variedad que se trate, pero todos ellos tienen en común su elevado contenido de agua. Aporta una cantidad importante de hidratos de carbono por lo que su valor calórico es elevado.

Es rico en magnesio y en lo que a vitaminas se refiere, en provitamina A y C (200 gramos de pulpa cubren las necesidades de una persona de dichas vitaminas).

Composición por cien gramos de porción comestible

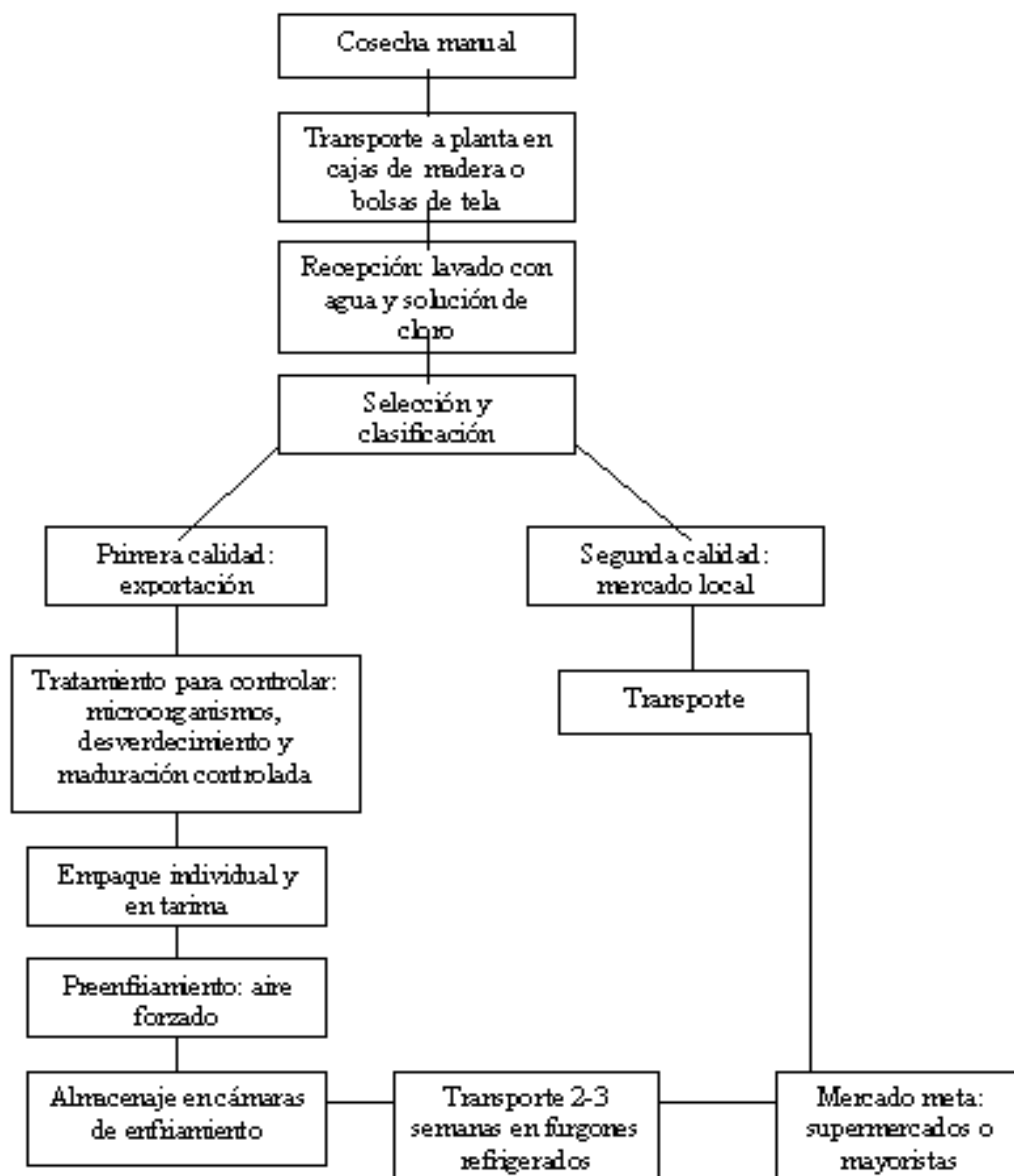
COMPONENTES	VALOR MEDIO DE LA MATERIA FRESCA
Agua (g)	81.8
Carbohidratos (g)	16.4
Fibra (g)	0.7
Vitamina A (U.I.)	1100
Proteínas (g)	0.5
Ácido ascórbico (mg)	80
Fósforo (mg)	14
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0.4
Grasa (mg)	0.1
Niacina (mg)	0.04
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.07

La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. El beta-caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. Ambas vitaminas cumplen además una función antioxidante. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. Así mismo aporta fibra que mejora el tránsito intestinal

5.3 postcosecha (ver fig.).

Es un proceso complejo de actividades después de la cosecha de los cuales, se deben realizar con mucho cuidado puesto que la mayoría de las veces el producto va destinado al mercado nacional o en su defecto a la exportación. Ver diagrama general en el proceso de postcosecha.

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO EN POSTCOSECHA



5.4 Recolección

La recolección de los frutos debe hacerse con sumo cuidado utilizando herramientas apropiadas que eviten cualquier tipo de daños tales como magulladuras, golpes etc. De echo, incluso en las normas de recolección de la asociación de cultivadores de mango de Sudáfrica se recomienda que las personas que recogen los mangos tengan las uñas cortas para evitar dañar los frutos y que no utilicen guantes de tela para evitar que estos se vuelvan abrasivo por mor de las exudaciones de látex (Milne, *op. Cit.*).

En general se recomienda realizar la recolección en los momentos más frescos del día en tiempo caluroso, pero también se ha señalado que debe evitarse cosechar a primeras horas de la mañana o durante lluvia abundante, puesto que bajo estas condiciones el flujo de látex es mayor (Bósquez y Baez, 1997).

La recolección del mango es manual. En árboles pequeños se realiza desde el suelo o con ayuda de una pequeña escalera. En los mas grandes puede utilizarse plataformas motorizadas de tres ruedas empleadas desde hace tiempo en otras especies frutales del tipo de las que se utilizan en la recolección de cerezas. Este tipo de plataformas móviles pueden elevar o descender a un operario que las maneja desde la propia plataforma.

El corte de la fruta debe hacerse con tijeras de poda o similares pero es practica habitual el empleo de palos o, mejo, tubos ajustables provistos de un gancho con una cuchilla para recoger los frutos. Los frutos cosechados, antes de su coloración en las cajas o cestos de recolección, pueden recogerse en bolsas de lona, siendo mejores aquellas diseñadas especialmente para abrirse por la parte inferior permitiendo una suave descarga en los recipientes de campo.

De forma general, pero particularmente en cultivares sensibles al daño por látex, el fruto debe cosecharse con un pedicelo largo (alrededor de 20 mm) y colocarse en una sola capa con este hacia abajo en un envase que contenga material absorbente en su fondo.

También se recomienda limpiar el mango con una esponja mojada en una solución de carbonato de sodio al 0,5% o hidróxido de calcio al 1% (Bósquez y Báez *op cit.*) o de tepal al 0,5% (Kruger *op cit.*). Cuando la planta de empaque esta muy próxima es preferible estos tratamientos en el almacén. En cualquier caso, una vez que el fruto llegue ala empacadora es preciso realizar un nuevo recorte del pedicelo dejándolo al tamaño apropiado para la exportación.

5.4.1 Transporte ala empacadora

Debe realizarse con cuidado lo más pronto posible después del corte, para evitar que las frutas se dañen. Durante el manipuleo de los frutos, desde la cosecha hasta que se empaca, se han contabilizado entre 10 y 12 golpes en promedio, los cuales disminuyen la calidad y la vida de almacenamiento del mango. Las frutas destinadas al mercado nacional son usualmente transportadas directamente del campo hasta los centros de distribución y venta.

5.4.2 Control de látex

La exudación de látex al momento del corte puede manchar la fruta y deteriorar su calidad visual. Esto es especialmente inaceptable para la fruta de exportación.

Se han probado algunos tratamientos químicos para disminuir el problema, como es el caso del carbonato de sodio, en concentraciones de 0.5 a 1.0%, el cual resulto efectivo para reducir las manchas. En Australia, la inmersión del mango en DC Tron a 100 ml/ℓ durante 30 a 60 s disminuyó el problema.

En varios países como Australia India y Egipto el proceso de eliminación del látex inmediatamente después del corte del fruto es ampliamente utilizado. Durante este proceso el fruto se corta con un tallo y se mantiene invertido con el tallo por abajo (sobre unas mesas) durante 30 minutos a dos horas, hasta la salida del látex.

5.4.3 Recepción en el centro de acopio o empacadora.

El centro de acopio o empacadora debe contar con áreas sombreadas para proteger la fruta en caso de que esta tenga que esperar antes de ser recibida.

Las frutas deben ser muestreadas, para investigar la presencia de plagas y/o verificar la calidad de la fruta.

Las frutas deben de recibirse en agua, para limpiarlas (eliminar tierra, látex y otros materiales), desinfectarlas y disminuir los daños mecánicos. El agua debe contener de 100 a 200 ppm de cloro. Se debe verificar la actividad del cloro periódicamente y el agua debe cambiarse con frecuencia la recepción de la fruta en agua, así como el lavado de la misma, puede realizarse en tinas o de preferencia en bandas transportadoras. El lavado no debe exceder los treinta minutos. Algunos empacadores utilizan el lavado en agua clorada durante menos 15 min y mueven los frutos para quitar manchas provocadas por las lluvias. Esto antes del tratamiento hidrotérmico.

Una variante del lavado consiste en utilizar agua a altas temperaturas, para controlar las enfermedades, especialmente antracnosis. Para este fin se necesita una temperatura de 48 a 35 grados centígrados durante 3 a 15 min y se puede combinar con un fungicida. El Benomyl ya no es aceptado en algunos mercados extranjeros, pero se pueden utilizar otros, como el imazalil o el tiabendazol (Thiobendazol, TBZ).

5.4.4 Tratamiento hidrotérmico para control de insectos

El uso de calor en poscosecha puede servir para controlar los insectos, las enfermedades y la maduración de la fruta. El calor puede usarse a través de aire o agua. Varios tratamientos con calor están autorizados para su uso en el mango. El uso del vapor fue aprobado en 1996 para el mango importado de Filipinas por Japón. Este tratamiento consiste en exponer el mango a vapor hasta una temperatura de semilla de 46.5 °C. Este tratamiento también esta autorizado para mango Manila que se va exportar a Estados Unidos.

El uso del tratamiento hidrotérmico en mango se intensificó después de que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos eliminó el uso del Dibromuro de etileno en 1986. Este tratamiento se utiliza actualmente en varios países.

Estudios de análisis Probit 9 (mortalidad de 99.9968 de una población de insectos de por lo menos 100000) en agua a 46.1 °C es de 65.1 min para *A. ludens* de laboratorio, de 72.4 min para *A. ludens* silvestre, de 66.8 min para *A. oblicua* de laboratorio y de 83.6 min para *A. oblicua* silvestre.

5.4.5 Clasificación de la fruta

Este proceso se puede realizar manualmente o con separador mecánico. Después de la selección por calidad, la fruta puede separarse por tamaño o peso. Es muy recomendable hacerlo mecánicamente por que así se pueden empacar frutas uniformes, lo cual es ventajoso desde el punto de vista de calidad. Esto ayuda a empacar las frutas debidamente y disminuir los golpes causados por el movimiento de la fruta.

5.4.6 Transporte

El mango se transporta de diferentes formas. Depende del tipo y de la distancia del mercado. La mayoría de la fruta para el mercado nacional se transporta en camiones sin refrigeración, y una cantidad no muy considerable se transporta en unidades refrigeradas, toda la fruta enviada a Estados Unidos y Canadá se transporta por vía terrestre en unidades refrigeradas, mientras que el mango destinado a mercados muy lejanos (Europa, Asia, Sudamérica) se transporta por vía aérea y marítima. Conviene señalar que las cargas aéreas no son refrigeradas.

El transporte no refrigerado es posible cuando la distancia es corta y/o la temperatura del aire no sea alta. En regiones de alta temperatura el transporte no refrigerado puede realizarse de noche.

El transporte marítimo se ha incrementado en el mundo debido a varios factores: Incremento en las líneas y barcos especializados para transportar perecederos, mejoría en el sistema de control de temperaturas y de humedad relativa; mejoría en el servicio en los puertos, incluyendo la disponibilidad de cuartos fríos e incremento en el uso de atmósferas controladas, entre otros. El mango es para transportarse por vía marítima por un periodo hasta de cuatro semanas.

La circulación del aire en la mayoría de los contenedores marítimos es vertical, el aire frío circula de abajo (el piso) hacia arriba (el techo). Por tanto, los empaques y las estivas de estos deben tomar en cuenta este sistema.

Pequeñas cantidades de mango se transportan por avión. El transporte aéreo es muy rápido pero muy costoso comparado con los otros tipos de transporte y, por lo tanto, su uso solo se justifica si el estado de madurez de la fruta es avanzado y/o el precio en el mercado de exportación es alto.

Los contenedores de aire son normalmente cerrados, hechos de aluminio o de fibra de vidrio. No son ventilados y la temperatura del fruto puede incrementarse, especialmente, especialmente durante las largas esperas en los aeropuertos. Algunos de estos contenedores son refrigerados con hielo seco (CO₂ sólido) o con geles refrigerantes.

Grandes cantidades de fruta se pierden debido al mal manejo durante el transporte. Esto se debe a diversas razones, como empaques inadecuados, movimientos bruscos de la fruta en el empaque, mal manejo de la temperatura y la humedad relativa, circulación inadecuada del aire, mal estado del vehículo, etc.

La unidad de transporte y la fruta por transportarse debe estar refrigerada antes de cargar por que las unidades de transporte refrigerado no pueden preenfriar el producto, solo lo mantiene el frío.

Las unidades de transporte deben:

1. Estar limpias y en buen estado.
2. Preenfriadas antes de cargar la fruta.
3. Instaladas con una carga de refrigeración adecuada.
4. Equipadas con medidores de temperatura en sitios adecuados en el contenedor.

5.5 Almacenamiento

Preenfriamiento.-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 container no es suficiente para retirar de las frutas rápidamente su temperatura natural. 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.

Almacenamiento refrigerado.- 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%.

5.5.1 Maduración

Las frutas de mango maduras en el árbol generalmente muestran maduración uniforme, baja relación ácido-azúcar y calidad deficiente. Al contrario, al madurarse en poscosecha dicho proceso se efectúa uniformemente. Las frutas cortadas en un estado avanzado de madurez no resisten el manejo, brusco, por tanto, tendrán una vida en poscosecha muy corta y causarán grandes pérdidas. La cosecha de frutas inmaduras no asegura su maduración ni una calidad adecuada de la fruta sin llegar a madurar.

El mango es comúnmente cosechado en el estado verde-maduro (3/4 de maduración comercial) y madurado completamente después del corte. Su calidad de maduración depende del estado de madurez durante la cosecha y de las condiciones del proceso de maduración, especialmente la temperatura.

La temperatura es el factor más importante durante la maduración de la fruta, la óptima es de 20 a 22 °C. Una temperatura de maduración de 15.5 a 18 °C puede resultar en un color atractivo, pero no se obtiene un color adecuado. La fruta madurada a esta temperatura necesita de dos a tres días a temperaturas entre 21 y 24°C para obtener un sabor adecuado. Una temperatura de maduración de 27 a 30°C resulta un sabor intenso, pero el color no desarrolla adecuadamente.

El desarrollo del sabor del fruto es opimo a una temperatura de 27°C. a temperaturas mayores de 30°C el proceso de maduración se inhibe. La humedad relativa debe mantenerse

entre 90 a 95%. Si se utiliza etileno para madurar los frutos, la concentración máxima de este debe ser de 100 ppm.

Frutas tratadas con etileno durante 24 horas pueden madurarse en cinco a nueve días de y conservarse con buena calidad hasta por una semana a 10 a 13°C y 90% de humedad relativa. La concentración de CO₂ durante el proceso de maduración debe mantenerse por debajo de 1%.

5.5.2 Procesamiento

Aunque el mango se consume principalmente en estado fresco, algunos factores, como su naturaleza climatérica, su alta sensibilidad a las bajas temperaturas durante el almacenamiento refrigerado, problemas que se presenta durante el transporte a lugares lejanos, sobre producción y desplome del precio de la fruta están propiciando que se busquen nuevas tecnologías o que se incremente la utilización de las existentes para su procesamiento y conservación.

Es uno de los pocos frutos que se pueden procesar en cualquier estado de su desarrollo. El estado fisiológico y la variedad necesarios en el fruto por procesar dependen del producto que se va elaborar, aunque también es de vital importancia considerar color, tamaño, forma, textura, consistencia, sabor y aroma, para un producto final de excelente calidad.

Es muy poco el mango que se procesa en México y América latina. Se limita a la producción de jugos, néctares y refrescos. En cantidades reducidas también se producen rebanadas en almíbar, mermeladas, jaleas, cubos congelados, conservas, helados y dulces. En contraste en algunos países de Asia (como India) grandes cantidades de mango son procesadas. Los altos niveles de producción de estos productos pueden incrementarse y, además, otros productos pueden elaborarse (ates, hojuelas, rebanadas, orejones, rollos, vinos, polvos de mango, cereales con mango etc.). Por ejemplo los mangos verdes de cuatro a seis

semanas de edad pueden emplearse para elaborar encurtidos dulces. La cascara del mango es una fuente de pectinas y el hueso podría emplearse como fuente de fibra.

5.5.3 Proceso general de industrialización del mango

El procesado del mango comienza con la recepción de la fruta, procedente del empaque o del campo, que usualmente no cumple con la calidad necesaria para consumirse fresco. Después de pesar la fruta se debe realizar un muestreo representativo del lote para determinar la calidad de la materia prima (porcentaje de frutos podridos, sobremaduros, tiernos, etc.), lo cual permitirá decidir si el embarque se acepta o se rechaza.

Después que se ha determinado que los frutos adquiridos son de buena calidad, se debe llevar a cabo una selección, con base en el grado de madurez. Esto determina qué los frutos se destinarán para elaborar determinados productos.

CONCLUSIONES

El mango es una de las frutas más populares e importantes en el mundo debido a sus excelentes características organolépticas y sus propiedades nutricionales además de ser un producto accesible para todas las clases sociales.

La temperatura y la humedad juegan un papel muy importante en todo el proceso del cultivo, desde la iniciación, hasta en los últimos procesos en postcosecha, tal es el caso en el almacenamiento y la maduración. Se deben realizar estudios que ayuden a la búsqueda de nuevos genotipos con características de producción y resistencia a plagas y enfermedades principalmente.

Cortar la fruta con un pedúnculo largo y luego cortarlo otra vez al momento de empaque, a una longitud de 1 cm. Esto disminuirá el problema del látex.

Durante el transporte de la fruta del campo hacia la empacadora o al mercado se debe cuidar que no se golpee. Las cajas no deben sobre llenarse y deben acomodarse en el camión de manera que se evite el movimiento de éstas. Cuando se transite sobre carretera en malas condiciones debe reducirse al máximo la velocidad del camión el cual debe estar bien equipado con buenos amortiguadores (preferentemente de aire).

Fomentar el desarrollo de huertos intensivos para los principales cultivos, de tal manera que se implante un mejor manejo de los mismos, para logrando así una mejora en la cultura del mango además, de otros cultivos a quienes, no se les ha sabido dar la importancia necesaria.

Durante la temporada de producción los precios del mango se fincan por los suelos, por tal motivo es importante las iniciativas que el productor vaya a tomar una de estas iniciativas es el proceso de industrialización, por el cual permite almacenarlo durante mas tiempo, aprovechar los bajos precios del producto, evitar la perdida del fruto y diversificarlo.

BIBLIOGRAFÍA

Almaguer. V. G. 1997. Fruticultura General. UACH. México.

Aluja S. M. 1993 Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta Editorial Trillas México distrito federal.

Alvarenga, L. R. 1982 Alternancia e Improductividad en Mangueyras Información.

Aguilar. V. A. 1985. Administración Agropecuaria. Editorial Limusa. México Distrito Federal

Aguilar, Z. A. A. 1989. Comportamiento del Hábito de Producción Alternante del Mango Manila (*Mangifera indica* L.) en Veracruz III Congreso Nacional de Horticultura. Oaxtepec Morelos.

Arenas, R. L. 1991. Análisis de Fluctuaciones en Precios de Mango (*Mangifera indica*, L). Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Becerra, R. S. 1989. Daños en Frutos de Mango Tommy Atkins Tratamientos con agua Caliente III Congreso Nacional de Horticultura Oaxtepec Morelos México.

Calderón, A. E. 1985 La Poda de Arboles Frutales Editorial Limusa México D.F.

Cano, L. H. y Moreno R. M. A. 1982 Evaluación de Rebanadas de Mango Conservadas en Almíbar. Chapingo num 37 – 38 pp 89 – 94.

Centro de Estudios Estratégicos Para el Desarrollo Rural, Fundación Mexicana Para el Desarrollo Rural A.C., “Análisis de Cadenas de Comercialización en el Estado de Campeche” Junio, 2000.

Chandler, H. W. 1962. Frutales de Hoja Perenne. Primera edición. Editorial UTEA. México. D. F.

Chávez. C, Vega. P. A, Tapia. V. L y Miranda. S. M. A; 2001 “Mango, su Manejo Producción en el Trópico seco de México. Campo Experimental Valle de Apatzingan, ZIRPAC. INIFAP Michoacán México. 2001.

De la Rosa, S. F. 1988. Manual de la Producción de Mango en el Estado de Veracruz. SARH. México D. F.

Díaz, M. D. H. 2002. Fisiología de Árboles Frutales. AGT. Editor. S. A. México D.F.

F. Childers. N. 1982 Fruticultura Moderna. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay.

Galán. S. V. 1999. El Cultivo del Mango. Editorial Mundi – Prensa. Madrid España.

Hernández, A. P. 1975. Formación Defectuosa de Sistema Radicular de Mango Conafrut SARH. Serie de Divulgación Folleto num. 19.

Jackson. D. T y Looney. N. E. Producción de Frutas de Climas Templados y Subtropicales. Editorial Acribia, S, A. Zaragoza España.

Juscafresa. B. 1978 Árboles Frutales. Cultivo y Explotación Comercial. Editorial Aedos – Barcelona España.

Lesur, L. 2003. Manual de Fruticultura (Una guía paso a paso). Editorial Trillas México D.F.

Mata. B. I. 1992 La Producción de Mango en México. UAAAN México.

Ochse, J.J.; M. J. Soule; M. J. Dijkman y C. Wehlburgm 1985. Cultivo y mejoramientos de plantas tropicales y subtropicales. Vol. 1. Editorial Limusa. Wiley. S. A. México

Pierre, A. M. 1984. El Cultivo y la Problemática del Mango (*Mangifera indica*, L). Tesis monográfica, UAAAN. Saltillo. Coahuila. México.

Rodríguez, A. A. 1993. Fruticultura Ciencia y Arte. AGT Editor. S.A. México D.F.

SAGARPA. 2003 Síntesis Ejecutiva del Cultivo del Mango en el Estado de Chiapas. Secretaria de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación. México Distrito Federal.

Sañudo. R. B, Taddei. B. E, y Ojeda J. 1997. “Manejo Postcosecha del Mango” Empacadoras de Mango de Exportación A. C. México D.F.

Scheneider. G. W. 1966 Cultivo de Árboles Frutales. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F.

SEDER. 2005. Paquetes Tecnológicos para Cultivos Agrícolas, en el estado de colima. Secretaria de Desarrollo Rural. Gobierno del Estado de Colima. Colima. México.

Segundo, S. L. 2005 Análisis de la Producción y Comercialización del Mango (*Mangifera indica*, L). Tesis Monográfica, UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Yahia. K. E. 2006. El Mango. Editorial Trillas. México Distrito Federal.

www.nay.sagarpa.gob.mx/agricultura/perennes.htm

www.sica.gov.ec/.../DATOS/COMPONENTE3/mango.htm

ca.gov.ec/.../mango/mango.54.jpg

www.siwww.nay.sagarpa.gob.mx/.../imagenes/mango2.jpg

www.proexant.org.ec/HT_Mango.html

www.sic.gob.hn/portal/agro/infoagro/Guías%20técnicas%20de%20cultivos/Mango.doc

seder.col.gob.mx/Paquetes/MANGO.pdf

www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/Cadenas/mango/noticias.pdf

www.mag.go.cr/congreso_agronomico_X/a50-2388-I_357.pdf