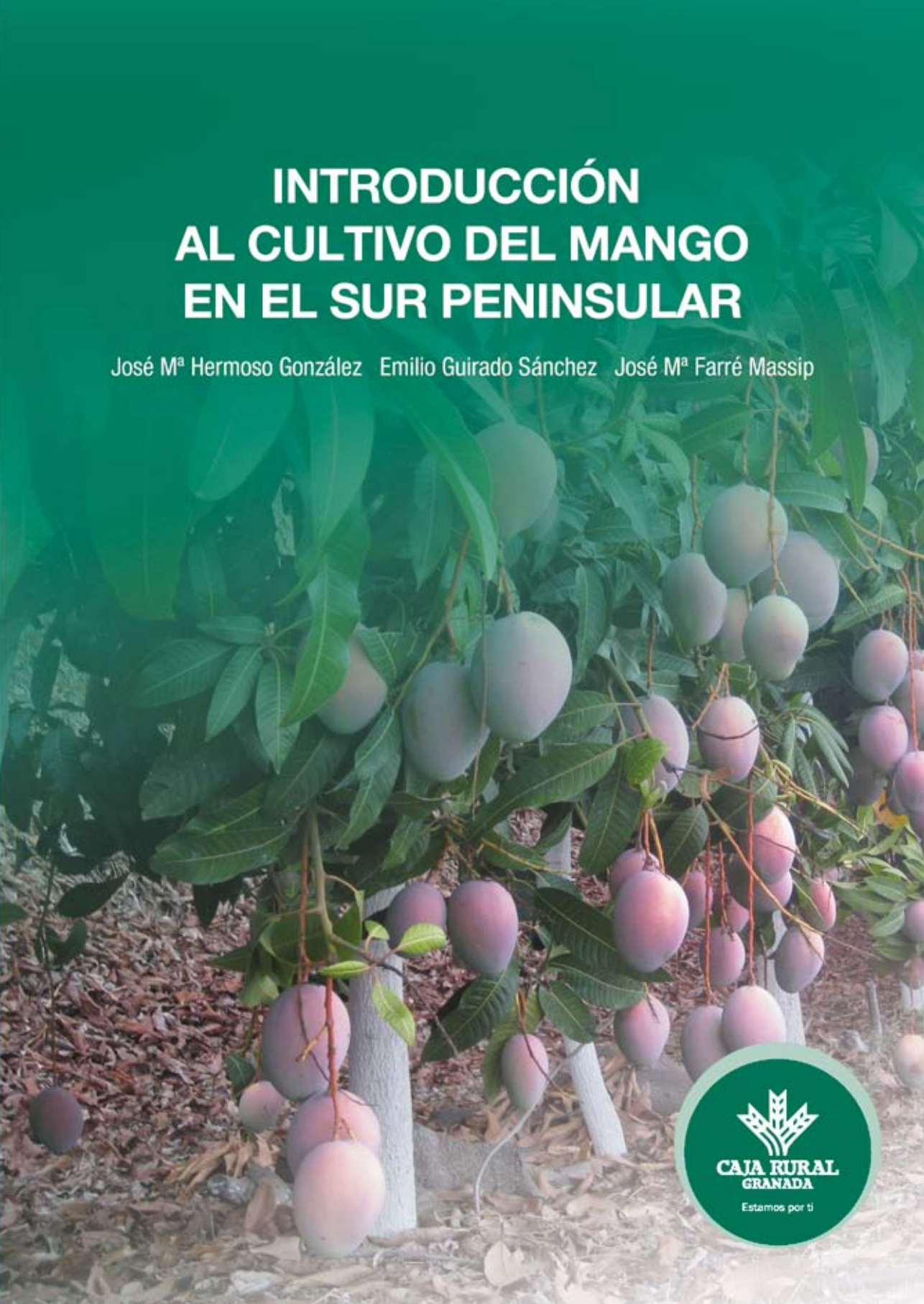
INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DEL MANGO EN EL SUR PENINSULAR

José Mª Hermoso González Emilio Guirado Sánchez José Mª Farré Massip



CAJA RURAL
GRANADA
Estamos por ti

INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DEL MANGO EN EL SUR PENINSULAR

José Mª Hermoso González
Emilio Guirado Sánchez
José Mª Farré Massip

Abril 2018

CAJA RURAL GRANADA
Estamos por ti

INTRODUCCIÓN
AL CULTIVO DEL MANGO
EN EL SUR PENINSULAR

© CAJA RURAL GRANADA

Publica:
Caja Rural Granada
C/ Don Bosco, n.º 2
18006 – Granada

Coordina:
Ignacio Escobar Jimenez

Autores:
Hermoso González, José María
Guirado Sánchez, Emilio
Farré Massip, José María.

Maquetación e Impresión:
GRXSG

Depósito Legal: GR 481-2018
I.S.B.N.: 978-84-09-00865-0

Granada, abril 2018

INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DEL MANGO EN EL SUR PENINSULAR

José Mª Hermoso González
Emilio Guirado Sánchez
José Mª Farré Massip

Abril 2018

PRÓLOGO

El gran desarrollo del Mango en el Sur peninsular se ha producido en los últimos quince años, alcanzando una superficie aproximada de 5.000 ha, en la costa de Málaga (90%) y Granada (10%). De esta forma se convierte en la 2ª especie en importancia económica, tras el Aguacate.

Los autores de esta monografía, dedicada de forma completa y detallada al cultivo del mango, han pretendido trasladar al sector productor y en particular a los agricultores, su conocimiento y experiencia práctica para poder ayudar al desarrollo y manejo de esta especie.

El área geográfica que comprende la franja costera de Málaga y Granada constituye el punto más alejado del Ecuador, en el Hemisferio Norte (36º Latitud), donde se desarrolla comercialmente esta especie. Dicha zona, goza de unas condiciones privilegiadas como son, ausencia de heladas en invierno y verano seco y soleado, lo que permite la producción de fruta de alta calidad bajo determinadas técnicas de manejo, constituyendo actualmente un cultivo rentable.

Estos mismos técnicos investigadores, que han trabajado o lo hacen en la actualidad en la IHSM "La Mayora", junto con algunos agricultores de vanguardia y Estaciones Experimentales privadas, como La Nacla-Puntalón (Motril), han sido las encargadas en las últimas décadas del pasado Siglo (1980- 2000), de confirmar y hacer posible, el desarrollo real en campo del cultivo de mango en nuestro litoral andaluz. En realidad, hasta entonces, se trataba de una especie donde su cultivo era muy cuestionado fuera de las áreas geográficas genuinamente tropicales. En la actualidad, salvando la etapa descrita anteriormente, su cultivo alcanza ya en la Península, la superficie antes mencionada y con tendencia a aumentar en los próximos años.

Caja Rural Granada, agradece a los Autores, al tratarse de una obra inédita en nuestro entorno, su trabajo y profesionalidad en la elaboración de esta Obra, que sin duda, ayudará a los Agricultores, Técnicos y nuevos cultivadores de esta especie frutal a facilitar el desarrollo de nuevos proyectos en el cultivo del Mango en nuestras condiciones de suelo y clima.

ÍNDICE

1. Origen y distribución geográfica 9

2. Situación del cultivo en España 11

3. Variedades. Patrones 12

4. Requerimientos ambientales 25

- 4.1. Exigencias climáticas 25
- 4.2. Exigencias edáficas 28

5. Cultivo 30

- 5.1. Plantación 30
- 5.2. Propagación 31
- 5.3. Mantenimiento del suelo. Marcos de plantación 36
- 5.4. Cultivo en invernadero 38

6. Necesidades hídricas 42

7. Poda 44

- 7.1. Poda de formación 44
- 7.2. Poda de floración 45
- 7.3. Poda de floración en árboles adultos 46
- 7.4. Poda de árboles en producción 48
- 7.5. Poda en seto 50
- 7.6. Reconversión varietal 51

8. Abonado 53

9. Pulpa blanda 56

10. Plagas y Enfermedades....60

10.1. Mosca de la fruta....60
10.2. Aulacaspis tubercularis....65
10.3. Necrosis apical del mango....66
10.4. Oídio....70
10.5. Malformación floral y vegetativa....72

11. Criterios de madurez. Recolección....78

12. Costes de cultivo....83

INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DEL MANGO

1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Este frutal es nativo del Sureste Asiático, desde la India a las Filipinas. Según algunos autores es originario de la región fronteriza entre la India y Myanmar (antigua Birmania), una región dentro del área de los monzones situada en las faldas de la cordillera del Himalaya.

En el folklore hindú hay referencias de su cultivo que tiene más de 4.000 años de antigüedad.

Antes de la llegada de los europeos, el mango se extendió a China, Indochina y África oriental. Tras la apertura de las rutas marítimas de Asia por los portugueses en el siglo XVI este material se extendió a las Islas Filipinas, Sudamérica y África occidental (De Laroussilhe, 1980).

En Florida (EE.UU), las primeras introducciones con éxito tuvieron lugar a finales del siglo XIX. En la actualidad, esta especie se encuentra distribuida por la mayoría de las zonas tropicales y subtropicales del mundo, (*Figura 1*) aunque las mejores producciones se obtienen en las regiones tropicales libres de heladas, entre los 30º latitud norte y 30º de latitud sur. No obstante, este límite podría subirse a 35º, dado que otras zonas productoras como Israel, la República de Sudáfrica o el sur de la península Ibérica están fuera del paralelo 30.

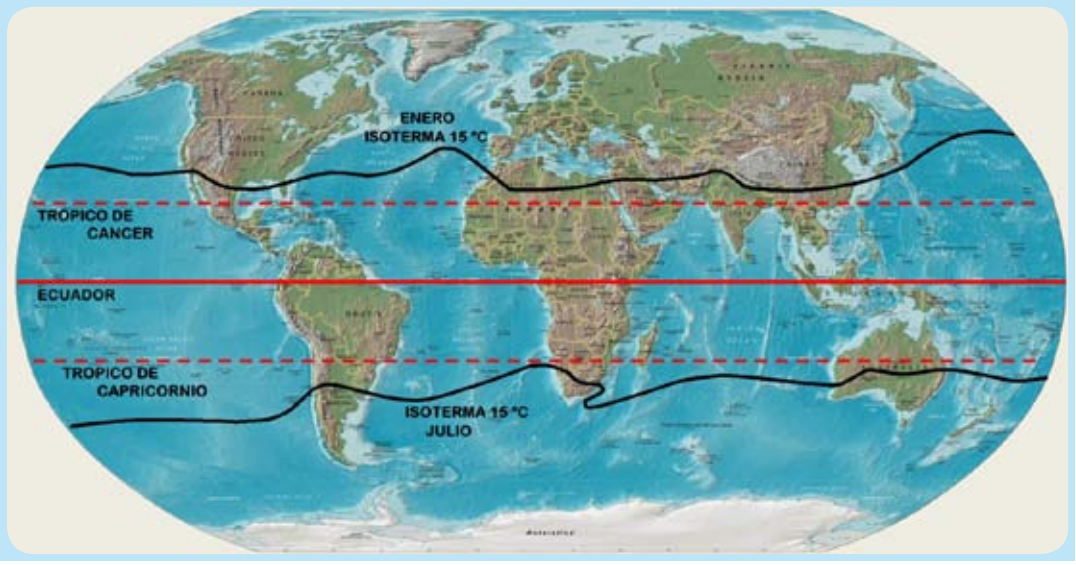


Figura 1. Mapa de isotermas. Las temperaturas medias de 15° C en el mes más frío del año ayudan a delimitar las regiones productoras de mangos

2. SITUACIÓN DEL CULTIVO EN ESPAÑA

• Fue introducido en las Islas Canarias posiblemente en la segunda mitad del siglo XVIII y en la península (costa mediterránea) en la década de los 50.

• Sur peninsular: Franja de costa situada entre Algeciras y Almería. La insolación media en la mayor parte de la misma supera las 3000 horas/año y la pluviometría desciende de Oeste a Este desde1.800 mm (Algeciras) a 250 mm (ciertas comarcas de Almería).

Gracias a la protección de la cadena Penibética por el norte, los inviernos son suaves. Hay numerosas áreas donde la temperatura no desciende nunca por debajo de 0ºC.

• Inicialmente el cultivo comercial del mango en el sur peninsular se caracteriza por la gran cantidad de variedades utilizadas. En la costa mediterránea se extendieron, entre otras, Irwin, Tolbert, Zill, Tommy Atkins, Lippens, Osteen, Kent, Sensation y Keitt.

• En la IHSM. "La Mayora" los primeros árboles injertados fueron plantados en 1978. Desde principios de los ochenta se ha experimentado con más de 40 variedades. Actualmente, alrededor del 95% de la superficie cultivada comercialmente la ocupan los cultivares Tommy Atkins, Osteen, Kent y Keitt, aunque el primero está en claro proceso de reconversión al cv.Osteen, el cual ocupa algo más del 80% de la superficie total.

A finales de 2013 la superficie plantada de mango en el sur peninsular era de 5.000 - 5.500 ha, de las cuales 2.000 ya estaban en producción.

3. VARIEDADES. PATRONES

El futuro del mango en la costa de Málaga y Granada pasa necesariamente por la producción de fruta de calidad en el periodo de principios de septiembre a finales de noviembre.

Las cualidades más deseables a considerar en una variedad son:

- Características del fruto:
  - *Tamaño intermedio (350-500 gramos),*
  - *Bajo contenido en fibra*
  - *Pulpa de buena calidad gustativa (brix>17º) y sin descomposición interna.*
  - *Resistencia al transporte y almacenaje*
  - *Epidermis parcial o totalmente roja.*

- Características agronómicas
  - *Producción elevada*
  - *Resistencia a plagas (Ceratitis capitata Wied).*

- *Resistencia/tolerancia a enfermedades. Básicamente la bacteria, (Pseudomonas syringae) y el hongo oidio (Oidium mangiferae).*

La mayoría de las variedades comerciales cultivadas (*cultivares)* hoy en día en el sur peninsular son originarias de Florida. En 1910, apareció allí el cv. Haden procedente de una semilla de Mulgoba. Esta fruta tenía muy buena calidad gustativa y de apariencia exterior superior a cualquier otra variedad conocida hasta el momento, con un magnífico contraste entre las tonalidades rojizas y amarillas de su epidermis. Hasta después de la II Guerra Mundial esta variedad permaneció como la más importante de las cultivadas en Florida. A partir de semillas de Haden se obtuvieron la mayoría de las variedades comerciales.

Desde 1980 se han experimentado en la IHSM "La Mayora" más de 40 variedades. Actualmente, la distribución varietal es:

Variedad	España
Tommy Atkins	4 %
Osteen	77 %
Kent	3 %
Keitt	15 %
Otros	1 %

Las siguientes ocupan, actualmente, cerca del 95% de la superficie plantada de este frutal.

VARIEDADES TEMPRANAS

Tommy Atkins

Madura pronto (1 de septiembre a 30 de septiembre),con buen tamaño y color rojo de la epidermis (*Figura* 2). Presenta, a veces, problemas de productividad, que pueden evitarse eliminando la primera floración con poda de despunte en la primera quincena de marzo. La productividad media es de 14-15 $t.ha^{-1}$. Su pulpa es fibrosa y tiene una calidad gustativa pobre. Muy sensible al síndrome de pulpa blanda y a la mosca del Mediterráneo.

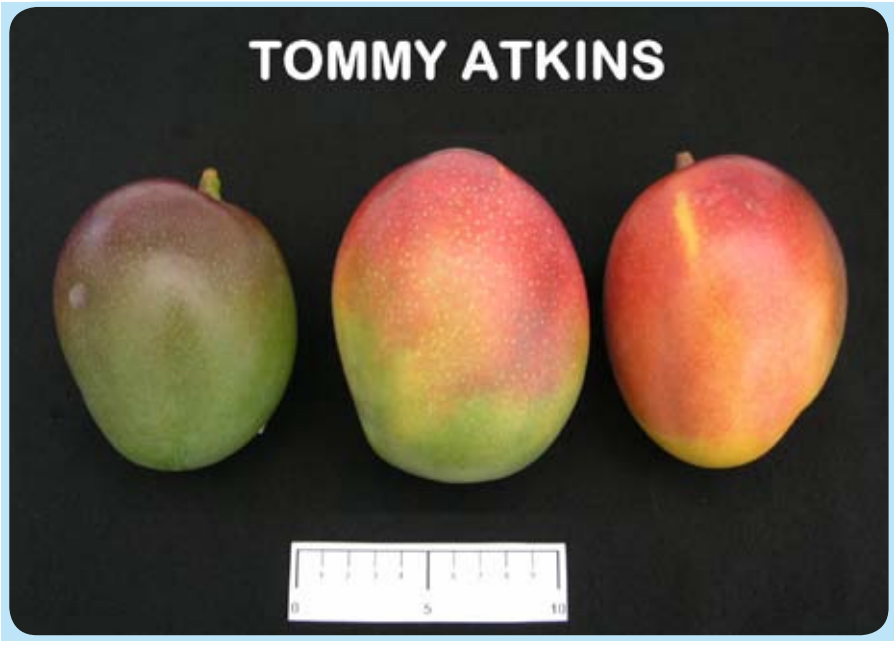


Figura 2: Frutos de la variedad Tommy Atkins. Frutos en tres estados de madurez, verde claro (izqda.), pintón inicial (centro) y pintón avanzado (dcha)

Kensington

Es la principal variedad en Australia. El periodo de recolección se extiende desde principios hasta finales de septiembre. Árbol vigoroso. Variedad muy productiva (18 -20 $t.ha^{-1}$). No necesita poda de flor. La epidermis es de color amarillo-rosáceo (*Figura 3*). La pulpa tiene un acentuado sabor a trementina muy característico de este cultivar y bajo contenido de azúcares (16ºbrix). El tamaño medio de la fruta es de 450-550 gramos. Poco sensible a pulpa blanda y ataque de mosca del Mediterráneo.

Figura 3: Frutos de la variedad Kensington. Frutos en tres estados de madurez, verde claro (izqda.), pintón inicial (centro) y pintón avanzado (dcha)

Maya

Variedad originaria de Israel. Su periodo de recolección coincide con el de la variedad Kensington. Árbol poco vigoroso. Su productividad es media-baja(12-13 $t.ha^{-1}$). El fruto tiene una excelente calidad gustativa y alto contenido en azúcares (19ºbrix). Es poco sensible a pulpa blanda. La epidermis tiene un atractivo color rojo-amarillento (*Figura 4*). El tamaño del fruto oscila entre 250-400 gramos.

Figura 4: Frutos de la variedad Maya. Frutos en tres estados de madurez, verde claro (izqda.), pintón inicial (centro) y pintón avanzado (dcha)

Irwin

Variedad de maduración temprana, similar a Maya y Kensington. Árbol de porte reducido, excelente para plantaciones a marco intensivo. Tiene una productividad media (12 - 15 $t.ha^{-1}$). El tamaño medio del fruto es de 350 gramos. La epidermis presenta un atractivo color rojo (*Figura 5*). A principios de la campaña, cuando las temperaturas medias oscilan entre 24 y 27º C, la calidad gustativa de la pulpa es buena. Después de las primeras lluvias otoñales la calidad decae. Sensible al ataque de mosca de la fruta. Poco sensible a pulpa blanda. A veces precisa poda de flor, esto es, si el árbol viene precedido de un año de baja carga (off) la floración se adelanta.

Figura 5: Frutos de la variedad Irwin. Frutos en tres estados de madurez, verde claro (izqda.), pintón inicial (centro) y pintón avanzado (dcha)

VARIEDADES DE MEDIA ESTACIÓN

Ataulfo

Variedad de origen mejicano y de reciente introducción. Madura desde mediados de septiembre a mediados de octubre. Los frutos tienen epidermis de color amarillo (*Figura 6*) con pulpa de alta calidad y alto contenido en azúcares (20ºbrix). Muy poco sensible a pulpa blanda. Aún se desconoce su potencial productivo. El fruto es de tamaño pequeño, alrededor de 200-375 gramos (*Figura 7*). Es prácticamente inmune al ataque de *Ceratitis capitata Wied*. No se recomienda la poda de flor en este cultivar. Poco sensible a pulpa blanda.

Figura 6: Frutos de la variedad Ataulfo. Pintón avanzado (izqda.) y pintón inicial (dcha.)

Figura 7: Fruto de la variedad Ataulfo (pintón inicial)

Irwin y Ataulfo pueden alcanzar altas calidades siempre que se recojan en estado avanzado de maduración (como mínimo 2 veces por semana).

Osteen

Es la variedad más popular en España, ocupando, aproximadamente, un 80% del área plantada. Árbol vigoroso y no precisa poda de flor para obtener alta productividad (20– 22 t.ha^{-1}). En los años en los que el árbol presente una floración temprana (marzo) deberían eliminarse los ramos más adelantados a fin de asegurarse una alta carga floral a partir de la 2ª quincena de mayo. Maduración de media estación (15 de septiembre a 20 de octubre). El fruto tiene buen color rojo, pero su calidad gustativa es media (16ºbrix en el mejor de los casos).El tamaño medio es de 400-550 gramos (*Figura 8*). Cuando el árbol presenta carga media la mayoría de los frutos se encuentran en el interior del árbol, con escasa iluminación y, por tanto, con escasa coloración roja (*Figura 9*). Muy sensible a pulpa blanda.

Figura 8: Frutos de la variedad Osteen en el exterior del árbol

Figura 9: Frutos de la variedad Osteen en el interior del árbol

Kent

Variedad de media estación, madurando desde principios de octubre a principios de noviembre. Productividad media (13 – 14 t.ha^{-1}). El fruto es de tamaño ligeramente grande (450-650 gramos), con buen color si está expuesto al sol y piel resistente (*Figura 10*). La calidad gustativa es muy buena (18ºbrix), aunque es muy sensible al síndrome de pulpa blanda. Bastante tolerante al ataque de mosca de las frutas.

Al objeto de mejorar la productividad puede eliminarse la primera floración a mediados de marzo, obteniendo así mayor cosecha y un tamaño medio de la fruta más comercial (*Figura 11*), más pequeña.

Figura 10: Frutos de la variedad Kent. Frutos en cuatro estados de madurez, verde oscuro (izqda.), verde claro, pintón inicial y pintón avanzado (dcha)

Figura 11: Árbol del cv. Kent

VARIEDADES TARDÍAS

Keitt

Variedad tardía de alta calidad gustativa (18ºbrix). Muy productivo (18–20 t.ha^{-1}) y menos sensible a pulpa blanda que Kent y Osteen. Sus principales inconvenientes son:

- En los años de carga media-baja la mayoría de los frutos se encuentran por encima del rango preferido por el mercado (300-550 gramos) (*Figura 12*). Este problema se puede solventar mediante la técnica de poda de flor en marzo.

- En lugares cálidos la mayoría de los frutos maduran entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre.

- En lugares frescos muchos frutos maduran después del 1 de diciembre, con baja calidad gustativa y serios problemas en la epidermis (*lenticelosis*) *(Figura 13a)*.

- En la mayoría de los años, que son húmedos y frescos entre el 1 de noviembre y el 15 de diciembre, se presentan problemas de manchas y rajados del fruto. Esto puede disminuirse marcadamente con un tratamiento en postcosecha con agua caliente (53°C durante 5 minutos) (Figuras 13b y 13c)

Dada la fecha de maduración de los frutos, el ataque de mosca es muy bajo (< *1%*).

Tabla 1. Brix. Calidad de fruto. Medias obtenidas en Algarrobo Costa (IHSM "La Mayora")

VARIEDAD	MEDIA
Kensington (2)	15,9
Maya (2)	19,1
Irwin (1)	16,2
Osteen (3)	16,2
Ataulfo (1)	20,5
Kent (2)	18,9
Keitt (3)	18,1

(1) Frutos recolectados en los tres estados de madurez (V.C., P.I., P.A.)
(2) Frutos recolectados en dos estados de madurez (V.C., P.I.)
(3) Frutos recolectados en estado de madurez verde claro (V.C.)

Figura 12: Frutos de la variedad Keitt

Figura 13a. Lenticelosis

Figura 13b. Frutos sin tratar

Figura 13c. Frutos tratados

Figura 14: Plantación en ladera del cv. Keitt

El futuro del mango en el sur peninsular depende de:

- Producción de fruto de calidad (buenas variedades sin pulpa blanda).
- Diversificación varietal. Actualmente, el cv. Osteen representa cerca del 80 % de la superficie cultivada, lo que es excesivo.
- Criterios adecuados de madurez de recogida.

En un ensayo de patrones realizado en el IHSM " La Mayora" durante 10 años, comparando varios patrones poliembriónicos, Dasi, Espada, G-1 y 13/1, injertados con el cv. Keitt, el primero fue más productivo y vigoroso que el resto. No se observaron diferencias significativas en peso del fruto y calidad interna.

En el sur peninsular también se utilizan patrones poliembriónicos de Méjico y Rep. Dominicana con resultados satisfactorios.

4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

4.1. Exigencias climáticas

Tolerancia a las temperaturas mínimas:

Para tener éxito con este cultivo las temperaturas mínimas no deben bajar de 0ºC. A esta temperatura se dañan los brotes tiernos y pueden morir los árboles jóvenes. Los árboles adultos pueden tolerar (sin morirse) hasta –4ºC, pero con daños muy serios en hojas y ramas.

Es preferible que las temperaturas mínimas estén por encima de 5-7ºC. No debe olvidarse que esta fruta madura en otoño – invierno, y por tanto, pueden producirse daños en los frutos, incluso a temperatura superior a 0ºC (antracnosis, rajado de la piel, bacteriosis, etc.)(*Figura 15*).

Figura 15: Árbol muy afectado por frío

Tolerancia a las temperaturas máximas:

El mango está mejor adaptado a altas temperaturas que el aguacate y el chirimoyo. Puede tolerar temperaturas tan elevadas como 40–50 ºC si éstas no van acompañadas de vientos fuertes y baja humedad relativa, aunque es preferible que no pasen de 40–42º C. A partir de 42ºC disminuye el crecimiento y a 36 ºC, e incluso menos, la epidermis de los frutos expuestos se queman parcialmente (*Figura 16*). La variedad Keitt es la más sensible y, tras veranos cálidos, puede tener un porcentaje significativo de destríos.

Figura 16: Quemadura de sol en la epidermis

Clima óptimo

A. Durante el otoño–invierno necesita temperaturas frescas (inferiores a 15ºC) para inducir la floración. Medias de 10ºC durante el invierno es el límite más bajo para tener éxito con este cultivo.

B. Durante el periodo de floración-cuajado se precisan temperaturas medias por encima de 19 ºC para conseguir un buen cuajado y evitar el aborto del embrión.

Observaciones realizadas en el IHSM "La Mayora", con el cv. Sensation demostraron que no había buen cuajado hasta que las temperaturas medias alcanzaban los 19 – 23ºC. Esto se produce habitualmente en las zonas productoras del sur peninsular a partir de mediados de mayo.

C. Desde la floración hasta la recogida, el mango prefiere altas temperaturas (medias 25-30ºC).

Sensibilidad al viento

Si estos son fuertes y frecuentes aumentan la caída de la fruta debido a la fragilidad del pedúnculo. Además, en zonas muy expuestas, el ataque de *Pseudomonas syringae* durante el invierno es mayor.

Comportamientos en relación con las lluvias

El mango vegeta bien en zonas con precipitaciones de 1000 mm.año^{-1}. Por encima de estos valores aumentan los problemas de daños en la epidermis del fruto y por debajo se precisa el apoyo del riego.

Dado que es una especie originaria de países con clima monzónico, más importante que la cantidad es la distribución de éstas a lo largo del año. Lo ideal es tener unas épocas secas y otras húmedas, perfectamente separadas. Son especialmente adversas las precipitaciones durante la floración-cuajado y la recolección.

Altitud

En el sur peninsular, el mango se cultiva desde el nivel del mar hasta la cota 350 (*Figura 17*). En la orientación norte el desarrollo vegetativo es más limitado y la incidencia de enfermedades (bacteriosis) es mayor.

Figura 17: Plantación en ladera. Orientación sur. Escasa mecanización

4.2. Exigencias edáficas

Profundidad del suelo

El mango tiene un sistema radicular profundo y, por tanto, prefiere los suelos de este tipo. Se recomienda un profundidad mínima de 0,8 m (*Figura 18*).

Es más tolerante que el aguacate a la falta de drenaje (*Figura 19*).

pH

El pH óptimo para el cultivo de esta especie está alrededor de 5,5-7. Tolera hasta pH 8, aunque con problemas de clorosis férrica.

Carbonatos

Figura 18. Sistema radicular del mango. Portainjerto vigoroso con sistema radicular profundo excavado a 2 m

Figura 19. Portainjerto de escaso vigor y sistema radicular poco profundo excavado a 1 m

El mango es una especie muy sensible a altos contenidos de carbonatos en el suelo. Es un factor limitante en su cultivo en el sur peninsular, en cuanto a suelos se refiere. Por encima de 10 -15% de carbonatos cálcico o magnésico y pH 7,8, para evitar clorosis férrica, se precisan elevadas aportaciones de quelatos de hierro, tipo EDDHA.

Tolerancia a la salinidad

Valores cercanos a 3 $dS.m^{-1}$ de conductividad eléctrica (CE) en el extracto saturado de suelo, se considera el límite máximo para esta especie. A partir de 1,5 $dS.m^{-1}$ pueden sufrir daños. Hay portainjertos con alta tolerancia a caliza y salinidad (*Figuras 20 y 21*). Por ejemplo, el 13/1 de Israel. En ensayo realizado en el IHSM "La Mayora" en suelo pizarroso no calizo ni salino su comportamiento no ha sido adecuado, mostrando insuficiencia de crecimiento vegetativo.

Figura 20: Toxicidad por exceso de boro

Figura 21: Toxicidad por exceso de sales

5. CULTIVO

5.1. Plantación.

La planta debe propagarse en bolsas de al menos 50 cm de alto y 20 cm de diámetro en boca. El grosor del tronco no debe ser inferior a 1,5 cm, en el momento de la plantación, debe ser totalmente liso. Las plantas deben estar libres de plagas y enfermedades, desechando las que tengan aspecto clorótico o las que muestren raíces o cuello dañado por hongos. Desechar las plantas desprovistas de hojas en el tronco (*portainjerto*) y las que presenten síntomas de envejecimiento.

La plantación debe realizarse, preferentemente, a mediados de primavera, cuando las temperaturas medias sean superiores a 17ºC.

Se recomienda un subsolado profundo del terreno previo a la plantación.

Los hoyos tendrán unas dimensiones aproximadas de 50x50x50 cm, procurando que las plantas queden en el terreno de asiento al mismo nivel que tenían en la bolsa de vivero. Es recomendable dar un riego profundo después de la plantación. Inicialmente se colocará un gotero de 4 l/ hora por planta.

Al realizar la plantación se colocará un tutor y una malla o material similar alrededor del tronco para evitar daños por quemaduras de sol. Si se usa cartón impermeable podrán aplicarse herbicidas de contacto o traslocación interna.

Si las plantas proceden de vivero en bolsas de polietileno, es conveniente regarlas antes de realizar la plantación, al objeto de que adquieran consistencia suficiente para que no se desmoronen al plantar.

5.2 Propagación.

El método de propagación es el de siembra y posterior injerto con la variedad deseada. Los portainjertos monoembriónicos dan una planta más vigorosa que las que proceden de semillas poliembriónicas. Estas últimas presentan más uniformidad en cuanto a vigor y comportamiento.

Figura 22: Poliembrionía en mango

Cuando se utilicen semillas poliembriónicas es conveniente utilizar sólo la plántula que presente más vigor y tenga menos curvaturas en el recorrido del tallo y raíz principal (cuello de la planta) (*Figuras 22 y 23*).

Figura 23: Curvatura en raíz principal. Planta no recomendable

La semilla de mango tiene una vida corta, por lo que una vez separada del fruto maduro, se debe sembrar rápidamente. Generalmente, se dejan secar durante varios días para poder separar con más facilidad la dura corteza que envuelve a la almendra. Esta se siembra con la parte convexa hacia arriba y a poca profundidad, en un medio muy ligero. Es muy importante que la raíz principal no se curve, por lo que habrá que tener en cuenta este detalle a la hora de elegir la profundidad de los contenedores. Las bolsas o contenedores óptimos son los de 50 cm. de altura y 20 cm. de diámetro en boca. Estas se rellenan con una mezcla de turba y tierra en una proporción 2/1 en volumen (*Figura 24*).

Figura 24: Sustrato utilizado en vivero

El injerto se realiza cuando la planta tiene alrededor de 1 cm. de diámetro y 60-70 cm. de altura, aproximadamente (*Figura 25*). Esta planta estará disponible para la plantación en campo cuando la longitud del brote del injerto sea al menos de 45-50 cm. En invernadero sin calefacción se precisan de 19 a 24 meses desde la siembra hasta la plantación en campo.

Figura 25: Injerto

Nuestra experiencia es que no se deben llevar al campo plantas injertadas que no tengan un buen tamaño (*Figura 26*). Las plantas pequeñas difícilmente prosperan y los consiguientes perjuicios económicos pueden ser muy importantes.

Figura 26: Planta lista para plantar

A la hora de decidir sobre que planta adquirir para hacer una plantación, conviene tener en cuenta lo siguiente (*Figura 26*):

1. Follaje de buen aspecto y color.

2. Entrenudos largos. Plantas con entrenudos muy cortos y una roseta de hojas en la punta indican deficiencia de zinc, ataque de ácaros, thrips, etc. o un sistema radicular débil.

3. Una buena soldadura en el punto de unión del injerto. Una unión anormal indica patrón débil ó alguna enfermedad en el injerto (*Figura 27*). El patrón debe conservar algunas hojas por debajo del injerto. La ausencia de las mismas indica que la planta lleva mucho tiempo en el vivero.

Figura 27: Falta de afinidad patrón-injerto

4. Las raíces y la base del tallo no deben presentar curvaturas muy pronunciadas. Estas provocan una disminución del vigor e incluso la muerte del árbol en casos extremos (*Figura 28*).

Figura 28: Curvatura en tallo principal

5.3 Mantenimiento del suelo. Marcos de plantación.

No se recomienda el laboreo del suelo (*Figura 29*). El suelo puede mantenerse libre de hierbas adventicias con herbicidas post-emergencia (sistémicos ó de contacto) (*Figuras 30*).

Figura 29: Calle con hierba segada

Figura 30: Calle sin hierbas mediante la aplicación de herbicida

Ha dado muy buenos resultados la cobertura del suelo con una película de polietileno negro ó malla de polipropileno, con un ancho de 1.5-2.0 m. en la línea de plantación.

Este acolchado presenta las siguientes ventajas:

- Reduce o elimina la competencia de la vegetación espontánea.
- Aumenta la temperatura del suelo.
- Mejora la estructura de suelo.
- Mantiene la humedad del suelo.

Con ello se consigue una mejora del desarrollo radicular y del crecimiento vegetativo (*Figura 31*).

Figura 31: Cobertura de suelo con malla de polipropileno (PP)

El marco de plantación dependerá del portainjerto y la variedad que se hayan elegido. En cualquier caso es muy recomendable dejar una calle lo suficientemente amplia para permitir el tránsito de la maquinaria, dado el elevado número de tratamientos fitosanitarios que tiene este frutal y para reducir los costes de cultivo.

Para variedades vigorosas como Tommy Atkins y Osteen se recomiendan marcos de 4 x 3,5 ó 4 x 3 m. (*Figura 32*) y para variedades de poco vigor como Kent ó Keitt, se recomiendan 3,5 x 2,5 ó 3,5 x 3 m. (*Figura 33*).

Figura 32: Plantación de Osteen a 4 x 3 m

Figura 33: Plantación del cv. Irwin. Distancia entre árboles 1,5 m

5.4 Cultivo en invernadero

En los últimos años, la rentabilidad de los cultivos de hortalizas bajo plástico en el sur peninsular ha descendido notablemente. Los altos costes de la mano de obra, unido a los bajos precios de los frutos, han provocado el abandono de invernaderos, especialmente aquellos de estructuras más antiguas.

Una alternativa a esta problemática puede ser la implantación de algunos frutales de porte reducido, entre ellos el mango. En la actualidad, puede haber alrededor de 80 ha. de las 5000-5500 que hay plantadas.

Con el cultivo de esta especie bajo plástico se acorta el periodo improductivo y se consigue un adelanto de la producción respecto al cultivo al aire libre.

Otra de las ventajas del cultivo bajo plástico es el menor número de tratamientos fitosanitarios que se precisan al crecer en ambiente seco y cálido.

El cultivo bajo plástico de esta especie presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas

a. Mayor crecimiento vegetativo.

b. Rápida entrada en producción

c. Adelanto de la recolección, aproximadamente 2-3 semanas, lo que permitiría ampliar el periodo de oferta.

d. Baja incidencia de plagas y enfermedades:

- Bacteriosis (*Pseudomonas syringae*). Prácticamente no hay daños de esta enfermedad bajo plástico. Probablemente se deba a las altas temperaturas, baja humedad relativa y ausencia de viento y lluvia. En el cultivo al aire libre se precisan de 4-6 tratamientos en el periodo octubre –marzo, dependiendo de las condiciones climatológicas.

- Oidio (*Oidium mangiferae*). Debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa apenas se necesitan tratamientos en el cultivo bajo plástico. Por el contrario, en el cultivo al aire libre son precisos 5-6 tratamientos en el periodo abril-junio.

- Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata Wied.*). En el cultivo al aire libre, la incidencia de esta plaga es muy baja. En determinadas variedades comerciales llega a ser prácticamente nula. En el cultivo bajo plástico no se precisan tratamientos. Con las variedades sensibles (cv. Irwin) se recomienda la colocación de algunos mosqueros en las bandas del invernadero.

Inconvenientes

a. Menor coloración del fruto.

Entre los inconvenientes del cultivo bajo plástico hay que destacar la disminución de color rojo en la epidermis del fruto, característica comercial muy apreciada. En un ensayo realizado con el cultivar Tommy Atkins, la fruta obtenida bajo plástico tuvo un 20 % menos de color rojo que la producida al aire libre. Esto se debe, probablemente, a las altas temperaturas diurnas y nocturnas durante el periodo de recogida. Después del ablandamiento, la piel de esta fruta permanecía verdosa en contraste con el típico color rojo-amarillo de las frutas obtenidas fuera del invernadero.

b. Formación del árbol.

Se recomienda la formación plana del árbol (*Figura 34*).

Figura 34: Formación en espaldera

A pesar de la reducida experiencia con el cultivo del mango bajo plástico, se han observado ventajas en las formaciones en espaldera y a un marco intensivo de 2,5 x 2 m, como máximo.

c. Control de la floración.

Tal como se describe en el apartado correspondiente en el cultivo al aire libre, se recomienda la eliminación de la primera floración. En el cultivo bajo plástico esta operación se debe realizar en la segunda quincena de febrero, independientemente de la variedad cultivada. De esta forma, la segunda floración se obtiene a finales de marzo-principios de abril (*Figura 35*).

Figura 35: Mangos en floración

d. Control de las sales del suelo.

Con el cultivo continuado de hortalizas en un invernadero se produce una alta acumulación de sales en el suelo debido a la excesiva fertilización combinada con la ausencia de lluvias. Dada la sensibilidad de esta especie a la salinidad en el suelo (no tolera valores de CE superior a 2,5 – 3 $dS.m^{-1}$) se precisan varios riegos de lavado previos a la plantación (700 – 1.000 m^3/ha/riego).

Los marcos de plantación recomendables por cultivo en invernadero, dependiendo de la variedad son:

- 3 x 2,5 m Osteen y Tommy Atkins
- 3 x 2 m. Irwin
- 2,5 x 2 m Keitt

No se recomienda el laboreo del suelo. Se aconseja el acolchado con malla de polipropileno negro. Después del cuajado es conveniente pintarla de color blanco para aumentar la radiación reflejada.

El control del clima en el invernadero es muy importante, especialmente durante la floración. En el sur peninsular durante los meses de abril y mayo se pueden alcanzar temperaturas superiores a 40ºC dentro del invernadero. Esto puede provocar el secado de panículas con la consiguiente repercusión negativa en el rendimiento. Es fundamental que el invernadero esté dotado de un buen sistema de ventilación cenital y lateral.

Se recomienda la colocación de colmenas junto a las bandas en el exterior del invernadero para mejorar la polinización.

6. NECESIDADES HÍDRICAS

Sobre las necesidades de riego de este frutal hay cierta confusión en el sector productor. El hecho de tener un sistema radicular tan profundo, unido a que la planta difícilmente manifiesta síntomas de estrés hídrico, ha

hecho pensar a los cultivadores que las necesidades de agua del mango son muy reducidas.

Los productores más rigurosos han venido dando como válidas las recomendaciones israelitas de que el mango, en las mismas condiciones climáticas y de suelo que el aguacate, precisa un 25-30% menos de agua (*Figura 36*).

En un ensayo realizado en la IHSM "La Mayora", desde 1985 a 1991, con el cv. Sensation, y con riego por goteo, se observó que los árboles del tratamiento más húmedo (riego a –25 kPa/- 27 kPa o sea, como en el aguacate) crecieron más, tuvieron un tamaño medio de fruta algo mayor y la producción media fue más alta que en el resto de árboles del ensayo que se regaron menos, (Farré y Hermoso, 1993).

La diferencia de consumo anual respecto al aguacate se debe a que durante el periodo noviembre-marzo (época de lluvias) apenas si es preciso regar el mango. La estructura del sistema radicular de ambas especies, muy superficial en el caso del aguacate y profundo en el caso del mango, determinan la idoneidad de los sistemas de riego por microaspersión y goteo, respectivamente. En plantaciones adultas de mango se ha utilizado, satisfactoriamente, doble línea portagoteros.

En resumen, en el sur peninsular, las necesidades hídricas del mango se estiman en torno a 5.700 $m^3.ha^{-1}.año^{-1}$.

En Israel, donde la demanda hídrica es mayor que en el sur de la península se usan hasta 9.000 $m^3.ha^{-1}.año^{-1}$ (Levin, A. G., 2015).

Figura 36: Riego por goteo. Distribución de los goteos

7. PODA

7.1. Poda de formación.

Los árboles jóvenes, ya en vivero, se dejarán a un solo tallo, ramificándose a 1 m de altura *(Figura 37)*. En la fase de desarrollo será conveniente realizar continuos pinzamientos por debajo del nudo de crecimiento al objeto de favorecer la ramificación. Esto es muy importante, sobre todo en Ataulfo y Keitt, que ramifican poco. Se elegirán los brotes más fuertes para constituir una mejor estructura y darle al árbol una forma piramidal. Las ramas más bajas se eliminarán para evitar que la fruta roce el suelo *(Figuras 37 y 38)*.

El periodo adecuado para realizar la poda de formación se extiende desde abril a agosto, evitando los cortes en el periodo otoño-invierno para evitar ataques de bacteria (Pseudormonas syringae).

Figura 37: Formación en vaso, cv. Keitt

Figura 38. Poda de despunte (pinzamientos)

Vaso abierto, copa poco densa, Ataulfo y Keitt. Los cultivares Osteen y Keitt, copa densa, pueden formarse en cono o espaldera.

7.2. Poda de floración.

El mango en el sur peninsular se encuentra en una zona límite para su desarrollo, con otoños e inviernos frescos para las exigencias de esta especie. Por este motivo, el árbol tiene tendencia a producir flores en exceso desde muy temprana edad, con el consiguiente debilitamiento. Por tanto, en nuestra condiciones es recomendable no dejarlo fructificar hasta el 3º-4º año, como mínimo.

La eliminación de las flores se puede realizar por medios químicos o manualmente.

Medios químicos

Se ha utilizado con resultados satisfactorios, en plantaciones jóvenes la aplicación ácido giberélico (GA3) para inhibir la floración, aplicándolo en otoño –invierno a la dosis de 150 ppm en tres fechas, finales de octubre, noviembre y diciembre. Estas aplicaciones mejorarán el crecimiento vegetativo durante el siguiente año. A veces, aparecen algunas panículas que se deben quitar a mano. Esta operación debe demorarse hasta que las panículas tengan frutitos recién cuajados y, así, evitar que vuelvan a florecer otra vez (finales de mayo).

Manualmente

Para árboles muy jóvenes, donde el crecimiento es prioritario conviene retrasar la poda manual hasta finales de mayo para evitar la aparición de nuevas flores.

La poda, especialmente en los árboles jóvenes, nunca debe hacerse justamente por encima de un anillo de yemas, sino por debajo, a la altura de las yemas axilares. De este modo evitamos la formación de muchos brotes (generalmente débiles) a la misma altura.

Algunos cultivares, como Keitt, tienen tendencia a producir flujos de crecimiento muy largos que dan un porte llorón al árbol, por lo que se recomienda, sobre todo en verano, el despunte en verde para favorecer la ramificación *(Figura 38)*.

7.3. Poda de prefloración de árboles adultos

Temperaturas medias inferiores a 19 ºC provocan aborto de embrión. En nuestras condiciones de cultivo del sur peninsular estas temperaturas se superan a partir de mediados de mayo. Se han ensayado diferentes reguladores de crecimiento al objeto de eliminar químicamente la floración cuando la mayor parte de las panículas se encuentran en los estados fenológicos D y E (Aubert, B. et P. Lossois, 1972). En nuestras condiciones, los resultados obtenidos con los tratamientos químicos no han sido satisfactorios.

En el sur peninsular se ha desarrollado la técnica de eliminación manual con machete de las panículas terminales del árbol. La eliminación de la flor temprana induce, en la mayoría de los cultivares, la formación de nuevas panículas por debajo del corte, produciéndose una floración más tardía, mejorando el cuajado y la cosecha. Se reduce el tamaño medio del fruto (*Figuras 39, 40, 41 y 42*). Esta operación debe hacerse en marzo, con temperaturas medias de 16-17ºC, alrededor de 6-8 semanas antes de la plena floración.

Figura 39: Estado del árbol en marzo (antes de la poda de flor)

Figura 40: Después de la poda de flor

Los resultados obtenidos con los tratamientos químicos no han sido satisfactorios.

Cuando el árbol viene precedido de una cosecha muy baja florece de forma escalonada y antes de lo normal. Con temperaturas medias inferiores a 19ºC durante la floración el cuajado es bajo. Esto es especialmente grave en variedades de fruto grande, como Keitt, llegando a alcanzar pesos medios superior a 700 gramos, de bajo valor comercial.

Figura 41: Detalle del corte de la panícula floral

Otra variedad de gran interés comercial como Kent (*media estación*), produce en estas condiciones, frutos de tamaño medio-alto, entre 500-700 gramos y baja cosecha. El exceso de tamaño está asociado con problemas de descomposición interna de la pulpa.

Figura 42: Árbol recién podado de flor

7.4. Poda de árboles en producción.

En las condiciones ambientales del sur peninsular el desarrollo vegetativo de los árboles de mango está muy limitado, a diferencia de lo que ocurre en la franja tropical, en la que es posible obtener crecimiento vegetativo después de la cosecha y con ello evitar en parte la alternancia de producción. En el sur peninsular no se produce crecimiento vegetativo tras la cosecha, ni siquiera podando los árboles. Por lo tanto, se produce una alternancia de cosechas en años "on" (alta cosecha) y "off" (baja cosecha).

Año ON (Alta cosecha)

En el año "ON", de carga, debe aplicarse la poda de prefloración total o parcial para garantizar:

- Tamaño del fruto medio
- Coloración de la epidermis
- Menor incidencia de lenticelosis
- Menor incidencia de la fisiopatía pulpa blanda

Año OFF (Sin carga)

En el año OFF, durante la primavera, se recomienda realizar poda de brotes productivos de la campaña anterior, generando madera abundante para la próxima campaña *(Figuras 45, 46, 47 y 48)*.

Figura 45. Árbol con alta carga en la campaña anterior (cv. Keitt). Visto en la primavera del año ˝OFF˝

Figura 46. Punto de corte para la poda en primavera del año ˝OFF˝

Figura 47. Brotación después de la poda de primavera del año ˝OFF˝

Figura 48. Aspecto de la planta a final del verano del año ˝OFF˝

7.5. Poda en seto.

Debido al escaso vigor de esta especie cuando se cultiva en condiciones subtropicales, su manejo en formaciones planas no resulta demasiado complicado. Este tipo de poda nos permite:

a. Mayor densidad de árboles por hectárea.

b. Aumentar la superficie iluminada del árbol (*Figura 43*).

c. Mejorar la iluminación de los frutos con el consiguiente aumento del color rojo de la epidermis. Esta es una característica deseable en el mercado.

d. Abaratamiento de los costes de cultivo (*tratamientos químicos, poda, recogida*) (*Figura 44*).

Figura 43: Formación en seto (cv. Tommy Atkins). Variedad vigorosa, 25 años de edad

Figura 44 Formación en seto (cv. Sensation). Variedad poco vigorosa, 35 años de edad

7.6. Reconversión varietal.

El desarrollo del cultivo del mango en el sur peninsular se inició con un gran número de variedades, muchas de ellas de escaso interés comercial, debiendo ser reinjertadas. En este sentido, el trabajo de cambio varietal se inicia con la poda severa, por debajo del injerto. Debe realizarse a principios de primavera al objeto de obtener nueva brotación para injertar a principios de verano. También se pueden rebajar los árboles a nivel del primer piso para proceder a la reinjerta *(Figuras 49, 50, 51 y 52)*.

Figura 49: Plantación podada para cambiar de variedad (I)

Figura 50: Detalle de la poda realizada para cambio varietal

Figura 51: Brotación cinco meses más tarde

Figura 52: Planta lista para injertar

8. ABONADO.

Para confeccionar un programa adecuado de fertilización se debe hacer uso del análisis de hojas. Cada muestra se compone de 40 -50 hojas de 4 a 7 meses de edad, recogidas a principios de diciembre. Se elegirán brotes de todas las orientaciones y se toman la 2ª - 3ª hoja del 1er crecimiento del verano (*Figura 53*).

Figura 53: Tipo de hoja a muestrear (1º, primer crecimiento de verano)

Los niveles recomendados para el sur peninsular se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles foliares recomendados en el sur de la península				
Nitrógeno	1,20	-	1,40 %	
Fósforo	0,08	-	0,175 %	
Potasio	0,30	-	0,80 %	
Calcio	3,00	-	5,00 %	(suelos alcalinos)
Zinc	30	-	150 ppm	
Boro	30	-	60 ppm	
Cobre	5	-	15 ppm	

Figura 54. Deficiencia de nitrógeno

Hierro. No se han obtenido resultados significativos a pesar de las aplicaciones masivas de este microelemento en forma de quelato a través del sistema de riego. En algunos casos se han llegado a aplicar hasta 20-40 kilogramos por hectárea y año sin resultados claros (*Figura 55*). Se han obtenido mejores resultados inyectando el producto a 30 cm de profundidad con un tubo de plástico, probablemente debido a la localización de las raíces del mango (Figuras 18 y 19).

Figura 55: Clorosis férrica

Zinc. Se recomiendan aplicaciones de sulfato de zinc (21 – 22 % Zn) a través del sistema de riego o a mano, debajo de los goteros (*Figuras 56 y 57*). Parece que el efecto es mejor a mano.

Dosis para árbol adulto:

- 20 – 40 kg. $ha^{-1}.año^{-1}$ (riego)
- 50 gramos. $árbol^{-1}$ (a mano)

Figura 56. Deficiencia de zinc

Figura 57: Aportación de sulfato de zinc al suelo

Boro. Las aplicaciones de sales de boro (pentaborato sódico, ácido bórico, etc.) a través del sistema de riego corrigen con facilidad las deficiencias de este microelemento. Esta especie es muy sensible al exceso de boro (*Figura 20*), y deberían aplicarse más de 0,1 g y B. m^{-3} (1 ppm) de agua de riego.

9. PULPA BLANDA

La descomposición interna de la pulpa es el más importante desorden fisiológico del fruto del mango, también conocido en inglés como "internal breakdown".

La pulpa blanda puede describirse como una maduración parcial del fruto por el ápice, pudiendo llegar con el tiempo a transformarse en una pasta incomestible. Afecta, fundamentalmente, a los frutos recolectados cuando la epidermis ha iniciado el viraje de color en el árbol. Se observa en menor medida si los frutos se recolectan con epidermis totalmente verde, momento en el que solamente se puede diagnosticar si se corta y abre el fruto. Sin embargo, cuando la madurez está más avanzada puede detectarse presionando el ápice que está más blando que otras partes del fruto (*Figuras 58 y 59*).

Figura 58: Fruta con pulpa blanda

Figura 59. Fruta con pulpa blanda

Otro desorden fisiológico del fruto del mango es la semilla gelatinosa, que consiste básicamente en la descomposición de la pulpa que rodea a la semilla. El fruto de estas características queda descartado para el consumo.

Es frecuente que los agricultores realicen una recolección temprana, cuando todavía no se ha producido el viraje de color, y así evitar que los frutos tengan alta incidencia de pulpa blanda y semilla gelatinosa, con la consiguiente depreciación de calidad. Lamentablemente se pierde así calidad gustativa.

Otra fisiopatía que se presenta en menor medida es el hueco de pedúnculo, caracterizada por un deterioro del tejido conductor entre el pedúnculo y la semilla. Se puede llegar a formar una cavidad y decoloración de la pulpa en la zona afectada. De esta forma se produce la separación fisiológica entre el árbol y la semilla del fruto (*Figuras 60 y 61*), lo que reduce la calidad.

Figura 60. Hueco de pedúnculo

Figura 61. Hueco de pedúnculo

La descomposición interna de la pulpa del mango ha sido observada en prácticamente todos los países productores del mundo, con una incidencia variable. Los cultivares Kent, Sensation, y Tommy Atkins se encuentran entre los más sensibles a este problema. En cambio, Irwin y Ataulfo son especialmente poco sensibles. Kensington, Maya y Keitt tienen sensibilidad

intermedia. Osteen tiene un comportamiento peculiar, con pulpa blanda tiene a veces un olor de la pulpa desagradable.

La mayoría de los investigadores consideran que este desorden es debido al desequilibrio de nutrientes en la pulpa, aunque su origen no está claramente determinado.

Este síndrome fue descrito por primera vez en Florida por Young (1957). Su incidencia está relacionada con una alta concentración de N y baja de Ca en hojas, pero no se ha encontrado relación entre los niveles foliares de P, K ó Mg con la incidencia del desorden (Young et al. 1962). Probablemente, sean diversos los factores que influyen en la incidencia de este desorden: momento de recogida, tamaño del fruto, cultivar, nivel de nitrógeno en hoja, etc.

La mayoría de los autores indican que el nivel óptimo de nitrógeno en hojas está entre 1,1 - 1,3 % y que la relación Nitrógeno/Calcio debe ser igual o inferior a 0.5. En la zona productora del sur de la península Ibérica el contenido de calcio del suelo y agua es alto. En cultivares como Kent, muy sensible a pulpa blanda, es recomendable mantener niveles de nitrógeno en hoja siempre por debajo de 1,3 %,

Desde 1990, en el IHSM "La Mayora" se han realizado trabajos tendentes al control de esta fisiopatía, pues se considera aspecto fundamental para el desarrollo con éxito de la industria del mango en sur peninsular. El objetivo era determinar la influencia de la nutrición nitrogenada y cálcica en el citado desorden. En dichos trabajos (Gómez,1991 ; Castilla,1995 ; Marfil,1997 ; Sarmiento, 1998 ; Casas, 1999 ; Navarro, 2000 ; Anaya, 2001 y Díaz, 2002) se ha observado, para el cultivar Sensation, que la incidencia de la pulpa blanda es mayor en los árboles que están más descargados y, por lo tanto, tienen frutos de mayor tamaño (*Figura 62*). Existe una alta correlación negativa entre la productividad media y la incidencia de pulpa blanda. Se constató, además, que el porcentaje de frutos caídos era mayor en los árboles con niveles de nitrógeno en hojas más altos (Torres et al. 2002).

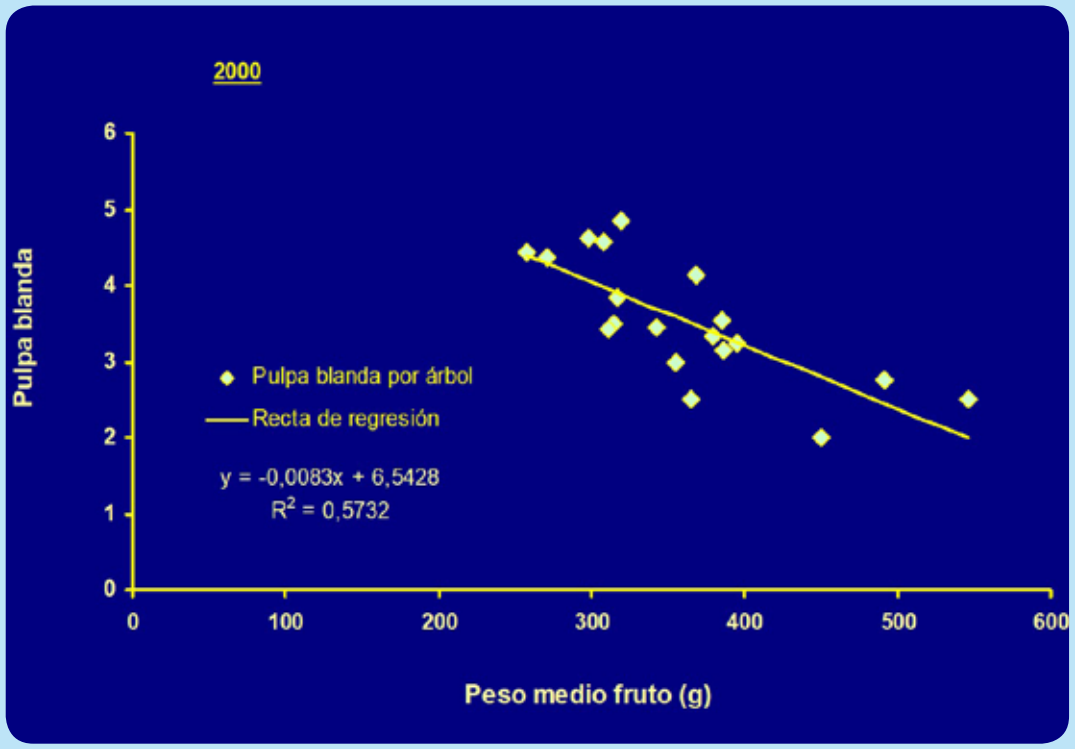


Figura 62: Correlación entre tamaño del fruto y pulpa blanda

En base a estos ensayos, se puede afirmar que los niveles de nitrógeno en hoja de mango deben de ser inferiores a los que habitualmente se encuentran en la actualidad (1.5-1.7 %) en la zona productora.

Cuando la incidencia de la pulpa blanda es alta, el agricultor está obligado a recolectar el fruto antes de su completa maduración, lo que disminuye su calidad gustativa. Probablemente por ello, el mango español no obtiene en los mercados europeos el diferencial de precios deseado respecto a los que vienen de países de ultramar. Este diferencial se podría obtener con un fruto recolectado en un estado óptimo de maduración y desarrollo del sabor.

Resumiendo, algunos consejos para disminuir la incidencia de este problema, son:

- Recolección de la fruta en estado verde-maduro. No hay que olvidar que con esto estamos disminuyendo la calidad gustativa del fruto.

- Realizar una fertilización equilibrada, disminuyendo (ó incluso eliminando si fuese preciso) los aportes de nitrógeno y aumentando el calcio en la solución del suelo.

- Dado que la calidad de la fruta está directamente relacionada con la carga del árbol, evitar mediante prácticas culturales las bajas producciones en el año ″OFF″.

10. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

10.1. Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata Wied.*)

Dadas las favorables condiciones climáticas del sur peninsular, la capacidad reproductora, la adaptabilidad alimentaria y la ausencia de enemigos naturales, la mosca del Mediterráneo está presente, en estado adulto, todos los meses del año (*Figura 63*).

Figura 63. Ceratitis capitata Wied

Figura 64. Hembra realizando puesta

Sin embargo, el mango no es una especie muy sensible a esta plaga, a diferencia de otras como el chirimoyo y el níspero, en los que produce daños económicos de importancia (*Figura 64*).

Debido a la dureza de la epidermis, la larva no penetra con facilidad dentro del fruto. Probablemente existan otros factores (repelentes naturales, toxinas, etc.) que hagan poco apetecible este fruto para la mosca.

Figura 65. Daño producido en los frutos de mango

Dado el carácter minador de la larva y que la pupación de este insecto se realiza bajo tierra, prácticamente todos los métodos de lucha deben ser dirigidos contra el adulto (*Figura 65*).

Como alternativa, durante varios años, en el IHSM "La Mayora" se han ensayado diversos tipos de trampas y atrayentes que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3.- Trampas y atrayentes	
Mcphail	Fosfato amónico 3-4%
Frutect	Proteina hidrolizada
El Kofón	Entomela 50 SL 33%
Tephri-Trap (húmedo)	Nulure 9% + Borax 3%
Tephri-Trap (seco)	Putrescina + Acetato amónico + Trimetilamina + Vapona

Las conclusiones de este trabajo fueron las siguientes:

- Tephri-trap con los 3 componentes (Tri-pack) destaca sobre el resto de las combinaciones, tanto por el porcentaje de capturas totales (56%) como por la facilidad y comodidad de manejo y mantenimiento. El inconveniente que presenta es que aún tiene un elevado coste (*Figura 66*).

- Tephri-trap con Nulures razonablemente efectivo pero muy costoso e incómodo. Precisa un cambio de su contenido al menos una vez por semana.

- Elkofón con Entomela resultó cómodo de manipular y tuvo un comportamiento estable a lo largo de la campaña, pero resultó poco efectivo.

- Frutect con su proteína fue también poco efectivo, frágil y difícil de manipular por precisar frecuentes aplicaciones de pegamento.

Figura 66. Mosquero Tephri-trap en mango cv. Keitt

En los últimos años se está utilizando el insecticida Spintor cebo (Spinosad) con excelentes resultados. Es un producto natural obtenido por fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa.* Esta formulación comercial posee una pequeña cantidad de materia activa y una alta concentración de azúcares y otros atrayentes. Esto lo hace especialmente ideal para aplicaciones como cebo en tratamientos con bajo volumen de caldo y gota gruesa (4-6 mm). Es importante evitar altos volúmenes de caldo en las aplicaciones, pues puede provocar quemaduras en el fruto.

Forma de aplicación: Tabla 4.- Spinosad
Consumo de caldo por hectárea: 18-20 litros
1 litro de producto comercial en 17 -19 litros de agua
Frecuencia: como mínimo 1 vez por semana
Aplicación en parcheo sobre la cara S – SE de los árboles

Este producto no es tóxico para las abejas y muy respetuoso con la fauna útil.

Tabla 5.- Spintor cebo y la fauna útil.

ORDEN	ESPECIE	TIPO ESTUDIO	CLASIFICACIÓN OILB
Coleóptera	Rooblia cardinalis	Laboratorio	Inocuo
Coleóptera	Cryptolaemus montrouzieri	Laboratorio	Inocuo
Coleóptera	Coccinella septempunotata	Campo	Inocuo
Coleóptera	Chilocorussp.	Campo	Inocuo
Coleóptera	Hippodamia convergens	Laboratorio	Inocuo
Hymenóptera	Opius concolor	Campo	Inocuo
Neuróptera	Chrysoperla carnea	Laboratorio	Inocuo
Hemiptera	Orius insidiosus	Semi-campo	Inocuo
Parasitiformis	Amblyseius californicus	Campo	Inocuo
Parasitiformis	Phytoseiuslus persimilis	Semi-campo	Inocuo

En los últimos años se está utilizando un atrayente alimenticio, Cera Trap, específico para la captura de Ceratitis capitata, ecológico, a base de aminas y ácidos orgánicos con elevado poder atrayente para los adultos, fundamentalmente hembras.

En la colección de variedades de mango de la Estación Experimental "La Mayora" se ha estudiado la sensibilidad a Ceratitis capitata sin tratamientos. Los porcentajes de frutos con larvas se pueden ver en la tabla 6, donde se han separado según el estado de maduración en la recogida.

Tabla 6.- La Mayora. Variedades 2001-2004. Porcentaje de frutos con gusanos (Ceratitis). Sin tratamientos			
VARIEDAD	VERDE CLARO	PINTÓN INICIAL	PINTÓN AVANZADO
Kensington	0,5	5,4	21,1
Maya	0,6	10,0	18,2
Irwin	6,9	8,1	30,0
Osteen	0,9	9,0	-
Ataulfo	-	0,0	3,9
Kent	0,5	3,0	16,3
Keitt	0,6	7,0	-

10.2. Aulacaspis tubercularis.

La cochinilla de la nieve (Aulacaspis tubercularis) es una plaga de reciente introducción en el sur peninsular, afectando, hoy en día, a la casi totalidad de las plantaciones de mango. Debe su nombre a la coloración blanquecina de las colonias de machos. Produce daños en las hojas y frutos del mango, depreciándolos para su comercialización (*Figura 67*).

Daños

Los adultos poseen dimorfismo sexual, los machos son alargados y tienen varias hendiduras longitudinales blancas y se presentan en grupos, mientras que las hembras tienen forma circular y poseen un escudo de color blanco semitransparente. Las hembras se presentan de forma aislada en las hojas y frutos.

Los daños que provoca esta plaga se manifiestan principalmente en los frutos como pequeñas manchas circulares decoloradas a consecuencia de las sustancias tóxicas que inyectan cuando se alimentan, depreciando su valor comercial. El daño en las hojas ocasiona amarilleamiento y muerte de las zonas afectadas y, en casos de fuertes ataques, puede llegar a producir su caída.

La mayor población de la plaga se concentra en las zonas menos ventiladas y sombreadas, generalmente el interior del árbol.

Control

Se recomienda mantener el interior de los árboles bien ventilados, de esta forma la incidencia de esta plaga será menor. Para ello es necesario podar, en primavera, las ramas de esa zona, favoreciendo la penetración del caldo de las aplicaciones fitosanitarias.

En cuanto al control químico, sólo se encuentra autorizado para el control de cochinillas en este cultivo la materia activa Azadiractin 3,2%, aunque su eficacia es baja, por lo que serán necesarias varias aplicaciones durante la primavera.

Figura 67. Fruto afectado de cochinilla

10.3. Necrosis apical del mango.

Es una enfermedad bacteriana que afecta sobre todo a las yemas terminales, aunque también pueden aparecer síntomas en las hojas y ramas y en menor medida en las panículas florales (*Figura 68*).

Figura 68. Yema terminal afectada por Pseudomonas

Figura 69. Brote afectado por Pseudomonas

Figura 70. Árbol muy afectado

El agente causal es la bacteria denominada Pseudomonas syringae, pv. syringae . El inicio del ataque se produce en las yemas terminales y de aquí avanza a las hojas más cercanas a través de los pecíolos y de las ramas (*Figuras 68, 69 y 70*).

Los síntomas más característicos son yemas terminales necrosadas que generalmente presentan una exudación resinosa de color claro y zonas necróticas de márgenes angulares en el limbo de las hojas, avanzando a lo largo del nervio central.

Estos síntomas conducen a la muerte de las yemas terminales que caen y dejando paso a que broten las yemas axilares circundantes, aunque a veces estas también se secan. Por tanto el crecimiento del árbol se ve detenido, afectando a su rendimiento y causando los consiguientes perjuicios económicos. Esto ha sido un factor limitante para la expansión del cultivo en algunas áreas del sur peninsular.

Las hojas no suelen necrosarse totalmente, pero contribuyen al progresivo desplazamiento de la enfermedad a lo largo de la rama.

En ataques más severos se pueden secar ramas principales ó incluso morir el árbol (*Figura 71*).

Figura 71. Infección en tronco del árbol

Las lesiones iniciales no tienen por qué estar provocadas por daños en el tejido, aunque si las favorecen. Esto nos conduce a la idea de que la enfermedad entra en la planta por las aperturas naturales de la misma. Algunos estudios (Cazorla et al., 1997) sugieren como posible vía de entrada las glándulas secretoras de cera de las hojas, alrededor de las cuales es donde se origina el moteado inicial.

Para la aparición de sintomas es necesario que haya un nivel previo elevado de bacterias en la planta y además que se presenten unas determinadas condiciones ambientales: bajas temperaturas y alta humedad relativa, viento fuerte con o sin arrastre de arena.

Los ataques más severos se producen en el periodo noviembre – febrero, cuando las temperaturas medias están entre 10 – 13 ºC y las mínimas alrededor de 4 – 5 ºC.

En el sur peninsular, principal zona productora de mangos en la Península Ibérica, los síntomas antes descritos no son claros hasta los meses de febrero–abril. Generalmente es un periodo lluvioso y con muchos días ventosos. Durante el resto del año, aunque no aparezcan los síntomas, la bacteria está presente en las yemas, esperando condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo.

En relación con el control de esta enfermedad se han probado diferentes productos y con resultados poco satisfactorios. El Fosetil de Aluminio, aplicado preventivamente a principios de otoño, tiene cierto efecto protector. Asimismo, las aplicaciones mensuales de caldo bordelés o silicato potásico en el periodo noviembre-marzo, a la dosis de 0.7% y con altos volúmenes de caldo por hectárea (alrededor de 2.000 litros) están resultando de una razonable eficacia. No son recomendables las plantaciones en zonas muy expuestas al viento y sin cortavientos.

La susceptibilidad entre los diferentes cultivares es muy variable. A título de ejemplo:

- Muy sensibles Manzanillo Núñez, Tommy Atkins, Lippens.
- Intermedias Kent.
- Poco sensibles Keitt, Sensation, Osteen.

Esta enfermedad nunca ha sido citada en otros países productores de mango. En Israel ha sido descrita (Pinkas et al., 1996) la misma enfermedad como – Bacterial Black Blight.

10.4. Oídio.

El mango cuando se cultiva en condiciones subtropicales, con temperaturas invernales relativamente bajas, tiene tendencia a producir un exceso de floración en años alternos. En el sur peninsular este frutal suele tener como se ha indicado anteriormente varias floraciones en el periodo enero-mayo.

Las primeras flores no interesan desde el punto de vista productivo porque su aparición coincide con bajas temperaturas y, generalmente, conducen al aborto del embrión. Sin embargo, las temperaturas más suaves de finales de abril y mayo, excelentes para un buen cuajado, también suelen ser óptimas para el desarrollo del oídio, popularmente llamado "ceniza". De ahí la importancia económica de esta enfermedad y su control.

La enfermedad, que se encuentra muy difundida por todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta, es causada por el hongo *Oidium mangiferae Berthet* (*Figura 72*).

El hongo se desarrolla sobre tejidos jóvenes en crecimiento, como pueden ser las inflorescencias, hojas y frutos formando un micelio blanco con aspecto pulverulento *(Figuras 72,73 y 74*). Los tejidos afectados se vuelven de color marrón y el crecimiento del hongo no cesa hasta necrosar los tejidos afectados. En los cultivares más sensibles, las panículas pueden verse totalmente afectadas y las hojas jóvenes se retuercen y deforman

(Galán, V. 1990). Conforme el fruto se desarrolla, la zona afectada de la epidermis adquiere un aspecto acorchado que le devalúa comercialmente (*Figura 74*).

Figura 72. Panícula afectada

Figura 73. Daño en brote nuevo

Figura 74. Afección en frutos

Figura 75. Daño en pedúnculo

A veces las consecuencias de un ataque severo de oidio pueden llegar hasta la fase de engorde del fruto durante el verano. Los pedúnculos parcialmente afectados por la enfermedad se rompen con facilidad, produciendo una considerable caída de frutos en pleno verano (*Figura 75*).

Bajo las condiciones de cultivo del mango en el sur peninsular, no se recomienda la práctica utilizada en otras regiones donde suelen aprovechar los ataques de oídio para la eliminación de la no deseada floración temprana. Consideramos que se elevaría peligrosamente el nivel de inóculo de cara a la floración de abril-mayo. Para el control preventivo de este hongo se recomiendan aplicaciones quincenales de azufre, en sus diferentes presentaciones, al 0.3% cada 12-15 días, desde marzo a junio. El mejor control se consigue con tratamientos de azufre en polvo. Dadas las dificultades y exigencias de equipo precisas para estas aplicaciones, han sido sustituidas por las de azufre mojable con excelentes resultados.

La susceptibilidad a esta enfermedad varía según cultivares, a saber:

- Tolerantes Tommy Atkins, Sensation, Osteen.
- Susceptibles Irwin, Kent.

ENFERMEDAD O PLAGA	ÉPOCA	PRODUCTO RECOMENDADO	DOSIS	FRECUENCIA
Necrosis apical	Otoño-invierno	Caldo bordelés	0,7%	20-25 días
Oidio	Marzo-mediados de junio	Azufre Mojable	0,3%	12-15 días
Mosca de la fruta	Agosto-octubre	Spinosad	5%	6-7 días
Aulacaspis tubercularis	Después de recolección	Aceite de parafina 54,6%	2%	7 días

10.5. Malformación floral y vegetativa.

Esta enfermedad, de reciente introducción en el sur peninsular, está muy extendida en otros países productores, Egipto, Israel, Pakistan, India, Sudáfrica, etc, donde causa importantes pérdidas económicas.

Introducción

La malformación es una de las enfermedades más destructivas que afectan a los brotes vegetativos y florales del mango con un alto impacto sobre la producción de fruto. Aunque los árboles no mueren, se altera su crecimiento normal, lo que es especialmente grave en plantas jóvenes. Los brotes e inflorescencias no se expanden normalmente y aparecen deformes y compactos con los entrenudos cortos y las hojas pequeñas, enrolladas y quebradizas; las inflorescencias deformes aparecen acortadas y engrosadas, aumentando el número y tamaño de las flores, sobre todo masculinas, produciéndose esterilidad o aborto en las restantes (Ploetz, 2007) (*Figuras 76 y 77*).

Figura 76. Malformación floral

Su control es difícil. Tras la infección, se produce un avance progresivo de la enfermedad a brotes sanos próximos. Como agente causal de la malformación del mango se han descrito varias especies de hongos del género *Fusarium*, especialmente *Fusarium mangiferae* (Marasas et al, 2006).

Desde hace algún tiempo se han observado esporádicamente árboles con síntomas de esta enfermedad en plantaciones de mango en la Axarquía. En 2007, se ha confirmado en la zona la presencia de *Fusarium mangiferae* en tejidos de mango con síntomas de malformación, tras el aislamiento del hongo por el laboratorio de la Universidad de Málaga y la ratificación de su identificación por PCR en los laboratorios de los Dres. Freeman (Israel) y Ploetz (USA) (*Figura 78*).

Transmisión

La transmisión entre árboles se realiza habitualmente por el viento. Es recomendable, por tanto, observar la sintomatología en fincas colindantes infectadas para prevenir la infección en los árboles cercanos.

Figura 77. Malformación vegetativa

Figura 78. Fusarium mangiferae en placa de cultivo

Las esporas se pueden transmitir también por la ropa de los operarios. Se recomienda utilizar monos desechables para la labores de poda de las ramas afectadas, debiendo renovarse frecuentemente.

Durante marzo y abril *(Figura 76),* cuando se produce la extensión de las panículas florales con síntomas, el nivel de esporas es aún bajo, y por tanto es el momento adecuado para realizar la primera poda de ramos afectados.

Durante el verano la enfermedad presentará síntomas en los brotes de madera (malformación vegetativa) *(Figura 77)*. En fincas bastante infectadas se recomienda realizar 3-4 pases de poda al año en el periodo marzo-agosto, eliminando cualquier foco de infección visible en inflorescencias *(Figura 76)* o brotes vegetativos *(Figura 77)*. Esto es esencial en las fincas que se utilicen como fuente de varetas de injerto. En fincas poco infectadas puede reducirse a 2 podas por año.

El eriófido Aceria mangiferae, que puede atacar al mango, actúa también como agente de transporte, fundamentalmente dentro del mismo árbol.

Recomendaciones para su control

Las recomendaciones que a continuación se presentan han dado resultados satisfactorios en Israel y Sudáfrica, disminuyendo progresivamente año tras año el nivel de infección.

Figura 79. Punto de corte bajo madera de 2 años

Poda

Las ramillas afectadas se cortarán por debajo de la madera de 2 años de edad *(Figura 79)*. Esto se comprueba fácilmente porque en las ramas de 3 años que permanecen no queda prácticamente ninguna hoja. De esta forma se reduce la infección remanente, que es muy pequeña, aunque no nula, en madera de 3 ó más años de edad.

Injerto

No deben utilizarse varetas (púas) para injertar de fincas con síntomas claros de esta enfermedad. En caso de usarse se mantendrán limpias con 3-4 podas por año. También se realizará una desinfección previa de las varetas con un acaricida adecuado antes del injerto (aceite de verano al 0,3% + metil-clorpirifos al 0,2%). Se desinfectará la navaja tras cada corte con lejía diluida al 50% en agua.

Si las partes podadas del árbol quedan muy expuestas al sol, deberán pintarse para su protección con pintura plástica blanca al agua (sin disolvente) o cal apagada.

Desinfección de las ramas podadas

Tras podar, se recomienda cubrir los ramos infectados con polietileno transparente de 400 galgas (tipo invernadero) durante todo el verano en montones de menos de 1 metro de altura *(Foto 80)*. Manteniéndolo al sol se alcanzarán cada día temperaturas superiores a 36 º C. A partir de octubre se retirarán las ramas, dejándose que pudran sobre el suelo, y el plástico se guardará para el año siguiente. Si el plástico se rompe se desechará.

No deben dejarse las ramas podadas bajo los árboles. Si así se hiciera se produciría una rápida reinfección por esporas.

Figura 80. Tapado de montones de brotes podados. Se sellarán los bordes con tierra

Desinfección de herramientas de poda e injerto

Las herramientas más utilizadas son serrucho corto y tijera de poda. Para su desinfección se recomienda sumergir los elementos de corte en lejía comercial diluida al 50% con agua. Esta operación debe repetirse después de cada corte. Se recomienda usar en la mano de trabajo un guante de latex para evitar quemaduras por la lejía.

Desinfección de cajas para recolección

Los frutos maduros pueden tener esporas en la piel y podrían infectar las cajas de campo. Se recomienda su desinfección a nivel de almacén, e incluso de finca.

Tratamientos químicos

En varios países se han ensayado diversos fungicidas para disminuir la infección. En todos los casos esto ha implicado costes elevados con un efecto claramente inferior al obtenido con la eliminación manual de los brotes con síntomas. Felizmente, el desarrollo vegetativo del árbol de

mango en el sur peninsular es reducido. La operación de poda será sencilla y económica si los árboles se mantienen con una altura inferior a 2,5 m.

Si una finca se mantiene limpia mediante 1-2 pases anuales, se estima que el coste de este mantenimiento no sería superior a 30 horas de trabajo por hectárea y año.

11. CRITERIOS DE MADUREZ. RECOLECCIÓN

Unos de los grandes problemas en el cultivo del mango en el sur peninsular es definir el estado óptimo de recolección. El mango es un fruto que si se recolecta antes de su madurez fisiológica no alcanza su proceso completo de madurez, afectando negativamente al sabor del fruto

En algunos países productores se realizan distintos test de madurez basados en la determinación de los sólidos solubles, relación almidón/ acidez, etc. En este sentido, en el sur peninsular, desde hace varios años, se ha establecido el valor de 8º Brix para el inicio de la recolección comercial

Color de la piel

El color de la piel es un factor importante para la venta de la fruta. La mayoría de los mercados occidentales prefieren los frutos con alto porcentaje de coloración roja en la epidermis. La posición de la fruta en el árbol afecta al desarrollo del color, siendo este más intenso en los frutos más expuestos.

Altos niveles foliares de nitrógeno (>1,6%) afectan negativamente al desarrollo de la coloración roja.

Por todo ello, se recomiendan las formaciones planas de los árboles al objeto de favorecer la mejor iluminación de los frutos.

Criterios para la recolección de las variedades más importantes

- El color verde oscuro de la piel cambia a verde claro *(Figura 81) en Kent.*
- Las lenticelas se suberifican (secan). Incluso en algunas variedades, como Keitt, pueden exudar gotitas de látex *(Figura 82)*.
- Los hombros del fruto aparecen hinchados (levantados), adquiriendo este una forma más redondeada. En el cv. Osteen incluso el ápice se hace más redondo *(Figuras 81, 82 y 83) en Keitt.*
- Irwin y Ataulfo pueden recogerse cuando se inicia el color amarillento en la piel.

Figura 81. Frutos del cv. Kent. Dcha. Fruto en estado verde claro

Figura 82. Fruto del cv. Keitt exudando gotas de látex y con hombros hinchados

Figura 83. Frutos del cv. Osteen

Quemaduras producidas por la savia

Al recolectar los frutos exudan gran cantidad de látex por el pedúnculo. Este látex tiene un pH bajo y alto contenido en resina, pudiendo quemar la epidermis. En ciertas variedades, como Kensington, estos daños pueden ser muy severos. En la bibliografía también se cita que un alto contenido en nitrógeno en la fruta puede aumentar la incidencia de las quemaduras.

El látex del mango puede provocar daños en la piel (dermatitis) en algunas personas.

Por tanto, es aconsejable cortar el pedúnculo al recolectar el fruto y dejarlo, en bandejas o soportes para que emita látex durante 1 – 2 horas, dependiendo de la variedad *(Figuras 84, 85, 86 y 87).*

Figura 84. Recolección del mango Keitt con pedúnculo largo

Figura 85. Sistema para emisión de látex

Figura 86. Frutos de Kent emitiendo látex

Figura 87. Colocación en las bandejas de alveólos

Figura 88. Colocación en las cajas para su traslado al almacén

Alternativas en otros países productores

En otros países productores, Méjico, Australia, Sudáfrica, Brasil, Israel, etc, los criterios de recolección son similares a los considerados en España. Sin embargo, el manejo en campo se realiza en base al posterior lavado de la fruta en la empacadora, en muchos casos acompañados de un tratamiento térmico de agua o vapor caliente para evitar la proliferación de larvas de moscas de las frutas. Este tratamiento se realiza por exigencias de algunos países importadores (EE.UU, Japón).

La industria del mango en el sur peninsular se ha desarrollado sin el lavado con agua previo al empaque, lo que le ha permitido distinguirse en el mercado europeo de la fruta procedente de otros países. En estudios realizados para conocer aspectos del mercado nacional se indica que los detallistas españoles prefieren la presentación de la fruta importada, pero la calidad del producto nacional.

Otras consideraciones

- Hacer la recolección en tres pases como mínimo.
- Los operarios deberán tener las manos limpias de látex para no manchar la fruta.
- Evitar la recolección a primera hora de la mañana en días de rocío.
- La fruta recolectada se mantendrá a la sombra.
- La fruta recolectada deberá ser transportada a la empacadora en el mismo día de su recogida.

12. COSTES DE CULTIVO

Los costes de inversión y mantenimiento del cultivo del mango, en las condiciones del sur peninsular, se indican en las tablas 7 y 8. Se considera una densidad de plantación entre 700-800 árboles por hectárea. No se consideran gastos de transformación del terreno

Tabla 7. Inversión inicial (€/ha)	
INVERSIÓN INICIAL POR HECTÁREA	**EUROS**
Replanteo	150
Planta	8.600
Material de riego	4.000
Tutores y protectores	1.850
Mano de obra (apertura de hoyos y plantación)	1.500
Transporte	200
Materia orgánica y otros	700
Total	**17.000**

Tabla 8. Costes de cultivo de una plantación adulta, no mecanizada (€/hectárea)	
OPERACIONES CULTURALES	**EUROS**
Riego + mantenimiento	800
Abonado	360
Poda	300
Eliminación de malas hierbas	180
Tratamientos fitosanitarios + aplicación (1)	1100
Recolección industrial (2)	1.450
Amortizaciones	600
Varios (administración, etc.)	120
Total	**4.910**

(1) Atomizadora: 500 €/ha (producto + aplicación)
Cuba + mangueras: 1.500 €/ha (producto + aplicación)
Red fija: 900 €/ha (producto + aplicación)

(2) Rendimiento: - Osteen (verde), 1.000-1.500 kg/día (8 horas)
- Kent (verde claro), 500 kg/día (8 horas)
- Irwin, Ataulfo (pintón), 300 kg/día (8 horas)

No hemos incluido los gastos de recolección en taludes, pues se disparan sobremanera.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

Adams, P., and Ho, L. C. (1993). *Effects of enviroment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot*. Plant ami soil 154: 127-132.

Adams, P. and Holder, R. (1992). *Effects of humidity. Ca and salinity on the accumulation of dry matter and Ca by the leaves and fruit of tomato*.J. Hortic. Sci. 67. 137-142.

Anaya L. (2001). *Estudio sobre la degeneración de la pulpa del mango.* Influencia del nitrógeno, cloruro, calcio y yeso. Incidencia en una colección de cultivares. Proyecto fin de carrera.EUITA Sevilla

Aubert, B. andLossois, P. (1972). *Consideration sur la phenoliglie des espécesfruitiéres arbustives*. Fruits. 27: 269-286.

Bangerth, F. (1979).*Calcium related physiological disorders of plants*. Ann. Rev. Phytopathol. 17: 97-122.

Burdon, J.N.; Moore, K.G. and Wainwright, H. (1991). *Mineral distribution in mango fruit susceptible to the physiological disorder soft-nose.*ScientiaHorticulturae 48. 329-336.

Calatrava, J. (1990). *Situación y problemática técnico-económica del cultivo del mango en la Costa Mediterránea de Andalucía.* Departamento de Sociología y Economía Agraria. Serie documentos de trabajo n° 31. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.

Calatrava, J. (1992). *La fruticultura tropical: algunos aspectos de su realidad económica.* Capítulo IV.4 (309-355). Informe anual del sector agrario en Andalucía. ESECA Unicaja.

Calatrava, J. (1992). *El consumo del mango en el mercado de la CEE: Situación actual y algunas reflexiones sobre el futuro*. Departamento de Economía y Sociología Agraria. Documento de trabajo n° 37. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.

Calatrava, J. (1994). *Las empresas productoras de frutas tropicales en el litoral Mediterráneo: algunos aspectos de su estructura y problemática*. Departamento de Economía y Sociología Agraria. Documento de trabajo n° 40. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.

Calatrava, J., González, M.C. y Guirado, E. (1994). *Descriptores del fruto en cultivares de mango existentes en España: Caracterización morfológica y comercial*. Informaciones técnicas 15/92. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.

Casas, A. (1999). *Estudio sobre la pulpa blanda en mango* (*Mangifera indica L.*) Trabajo Fin de Carrera. ETSIAM. Córdoba

Castilla, A. (1995). *Pulpa blanda en mango. Aplicación de compuestos de calcio y sustancias de crecimiento*. Trabajo fin de carrera. EUITA Sevilla.

Conway, S.W. and Sams, C.E. (1983). *Calcium infiltration of Golden Delicious apples on its effects on decay*.Phytopathology, 73: 1068- 1071.

Chaplin G.R. (1986). *Postharvest physiology of mango fruit. In: First Australian mango research Workshop*, November 1984. CSIRO, Melbourne, Australia, 261-270.

Cracknell, A. **(2001).** *El estudio del problema de la descomposición interna (softnose) del mango (Mangifera indica L.)*. Doctor Thesis. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba.

De Laroussilhe F. (1980). *Le Manguier*. G.P. Maisonneuve & Larose, Paris, 312pp.

Dow Agro Sciences (2002). *Naturalyte* Fruit Fly Bait*. Technical Bulletin

Drake, M., Bramlage, W.J. and Baker, J.H. (1974). *Correlations of calcium content of "Baldwin" apples with leaf Calcium, Tree yield, and Ocurrences of Physiological disorders and decay*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(4): 379-380.

Emblenton and Jones, (1996). *Avocado and mango nutrition*: pag 69-71. Norman F. Childer Editor.

Epsky, N.D., Hendrichs, J., Katsoyannos, B.I., Vázquez, L.A., Ross, J.P., Zümreoglu, A., Pereira, R., Bakri, A., Seewooruthun, S.I. and Heath, R.R. (1999). *Field evaluation of female-targeted trapping systems for Certatitis capitata* (*Diptera: Tephritidae) in seven countries*. J. econ.Ent. 92 (1): 156-164

Fao-Ibprg (1989):*"Descriptors for mango"*. Roma p.22.

Farré J. M. and **Hermoso J.M.**(1993). *Mulching and irrigation effects on growth, cropping and fruit quality of the mango cv. Sensation*. Acta Horticulturae 341: 295-302.

Fidler, J.C., Wilkinson, B.G., Edney, K.L. and Sharples, R.O. (1973). *The biology of apple and pear storage*.Research Review Nº 3.Commonwealth Agricultural Bureau.Slough

Galán, V y Fernández, D. (**1984)**. *Incidence of soft nose on mangoes in the Canary Islands*. Proc. Flo. State Hort. Soc. 97.

Galán, V y Fernández, D.(1987). *El cultivo del mango en Canarias*. Cuaderno de divulgación 1/87. Consejería de Agricultura. Gobierno de Canarias. 20 pp.

Galán, V y Fernández, D. (1988). *Posibilidad del cultivo del mango en zonas subtropicales con especial referencia al sureste peninsular*. I JornadasAndaluzas de frutos subtropicales. Pág. 73-92. Torremolinos, 19-20 Mayo.

Galán, V., Fernández, D.,Hernández, J. and Morales, A. (1995). *Prelimimary studies on fruit-set of mango cultivar Tommy Atkins under greenhouse cultivation in the Canary Islands.*

Galán, V. et al. (1989). *Tolerancia de distintos patrones de mango (Mangifera indica L.) a la salinidad.* Actas de Horticultura. III Congreso de la SECH-l: 83-89.

Galán, V. (1990). *Los frutales subtropicales en los subtrópicos: Aguacate, Mango, Litchi y Longan.*Mundi Prensa.

Galán, V. (1999). *El cultivo del mango*. Mundi Prensa.

Galán, V. (1996). *Horticultural practices of mango*. Acta Hort. 455: 391-400.

Gamliel-Atinsky, E., Maymon, M., Sztejnberg, A., Palevsky, E., Belasurov, E. and Freeman, S. (2006). *Interaction of the Mango Bud Mite, Aceriamangiferae, with Fusariummangiferae, causal Agent of Mango Malformation Disease.*8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE. Turrialba

Gómez, R. (1991). *Estudio sobre la influencia del Ca, Mg, K y B en la degeneración de la pulpa en el mango.* Trabajo fin de carrera. EUITA Sevilla.

Guirado, E., Hermoso, J.M. and Farré, J.M. (2006). *Preliminary observations on the effect of spinosad in mediterranean fruit Fly Attack to tree ripe Sensation mangoes.*8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

Guirado, E.,Farré, J.M., and Hermoso, J.M (2006). *Effects of flower density on tree efficiency, fruit weight and alternate cropping of mango cv. Lippens*. .49th Annual Meeting Interamerican Society for Tropical Horticulture.Fortaleza, Brazil.

Guirado, E., Hermoso, J.M. and Farré, J.M. (2006). *Mango cultivar studies in southern mainland Spain.*8th International Mango Symposium. Sun City, South Africa. ISHS.

Gunjate, R.T., Tare, S.T., Rangwala, A.D. and Limaye, V.P. (1979). *Effect of pre-harvest and pos-harvest calcium treataments on calcium content and ocurrence of spongy tissue in Alphonso mango fruits*. Indian Journal of Horticulture Vol 36(2)140-144.

Gunjate, R.T. et al. (1979). *Calcium content in Alphonso mango fruits in relation to ocurrence of spongy tissue.* Journal of Maharashtra Agricultural Universities Vol 4 (159-161).

Gunjate, R.T.; Walimbe, B.P.; Lad, B.L.; and Limaye, V.P. (1982). *Development of internal breakdown in 'Alphonso' mango by postharvest exposure of fruits to sunlight*.Science and Culture 48(3) 188-190.

Díaz, A. (2002). *La degeneración de la pulpa en el mango. Influencia de la nutrición y del estado de recogida*. Proyecto fin de carrera.E.U.I.T.A. Almería.

Hermoso, J.M. y Farré, J. M. (1989). *El cultivo del mango en la costa del Sol.* Conferencia en el colegio de Peritos e I.T.A. de Málaga 26 de abril 1989.

Hermoso, J.M. y Farré, J. M. (1995). *Aspectos cualitativos del mango.* Comunicación I+D Agroalimentaria 14/95. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.

Hermoso, J.M. y Farré, J.M. (1993). *IV Jornadas Andaluzas de frutos tropicales.*Mijas.

Hermoso J.M., Guirado E., Gómez, R., Castillo, A., Velasco, R., Farré, J.M. *Effects of nutrients and growth substances on internal breakdown of sensation mango fruits*. 5th International Mango Symposium. Tel Aviv, Israel. ISHS.

Holland, D.A., Perring, M.A.; Rowe, R. and Fricker, D.J. (1975). *Discrepancies in the chemical composition of apple fruits as analysed by different laboratories.*

Iyer, C.P.A. and Subramanyan, M.D. (1992). *Possibilities of overcoming physiological disorder in mango by breeding.*Acta Hort. 317: 241-244.

Johansen, D.A. (1940). *Plant microtechniques*.Mcfran-Hill, New York, USA.

Joshi, G. D. and Limaye, V. P. (1986). *Effects of tree location and fruit weight on spongy tissue occurrence in Alphonso mango.* Journal of Maharashtra Agricultural universities, 11, 104.

Kadman, A., et al. (1976). *Selection of mango rootstock for adverse water and soil condition in areas.*ActaHorticulturae. 57: 81-88.

Katrodia, J.S.; Rane, D.A. and Salunkhe, D.K. (1988). *Biochemical nature of spongytissue in 'Alphonso' fruit.*Acta Hort. 231: 835-839.

Krishnamurthy, S. (1981). *Chemical studies on internal breakdown in Alphonso mango.*Joumal of Horticultral Science 56 (3) 247-250.

Lad, B.L.; Gunjate, R.T. and Salvi, M.J. (1992). *Causes and control measures of spongy tissue disorder in "Alphonso" mango fruit an integrated approach*. Maharashtra J. Hort. 6 (2): 25-32.

Levin, A.G. (2015). *El cultivo del mango en Israel*. III Jornadas de la Asociación de Productores de Frutos Tropicales. Málaga.

Lewis, T.E. et al. (1977). *The effects of increasing the supply of N, P, Ca and K to the roots of M. Worcester apple trees on leaf and fruit composition and on the incidence of bitter pit at harvest*. J. of Hort. Sci. 52, 409-419.

Litz, R.E. (1997). *The Mango. Botany, Production and Uses*.

Malo, S.E. and Campbell, C.W. (1978). *Studies on mango fruit breakdown in Florida.University of Florida.*Institute of food and agricultural sciences. Agricultural research and education centerHomestead, Florida33031.

Mango Pest and Disorders (1989). Department of Primary Industries Queensland Goverment Information.Series Q 189007.

Manica, I, (1981). *Fruticultura tropical: manga*. Editora Agrómica Ceres. Sao Paulo. Brasil. 135 pp.

Marfil, S. (1997). *Pulpa Blanda en Mango: Influencia de la aplicación de Calcio vía suelo, Boro vía foliar y Nitrógeno en agua de riego*. Trabajo fin de carrera. EUITA. Sevilla.

Ploetz, R.C., Wingfield, M.J., Wingfield, B.D., Steenkamp, E.T. and Marasas, W.F.O. (2006). *Fusarium Species Associated with Mango Malformation Disease.*8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS. (enprensa).

Mead, A.J. and Winston, E.C. (1991). *Description of the disorder "Stem-end cavity", possible causes and suggestions for reducing incidence in packing sheds.*ActaHorticulturae 291.265-270.

Medina, D. Gómez, R. and Guirado, E. (2006). *Preliminary Observations about Tommy Atkins Production Outdoors and under Plastic Greenhouse in Southern Mainland Spain.*Sun City, South Africa. ISHS.

Mitchell, W.C. and Haul, S.H. (1990). *Current control methods for the Mediterranean fruit fly, Ceratitiscapitata, and their application in the U.S.A*. Review of Agricultural Entomology 78 (9):923-940

Navarro, J. (2000*).* *Influencia de la poda en la floración de 6 variedades de mango. Influencia del abonado con N y Ca en la pulpa blanda del mango y su susceptibilidad al ataque de la bacteria Pseudomonas syringae*. Trabajo Fin de Carrera. EUITA. Sevilla.

Pinto, A.L.O., Ramos, N.H.V., Milton, T. and Martinhăs, J.S. (1996). *Effect of gypsum application in acid soil to increase Ca:N ratio in leaves of 'Tommy Atkins' mango aiming to solve the pulp breakdown problem*. IASTA 42.Annual Meeting.Poster.Unpublished.

Purseglove, J.W. (1968). *Anacardiaceae.In tropical crops, dicotyledons*. Longman Group Ltd., New York, pp 18-32.

Ram, S., L.D. Bist and Sirohi, S.C. (1988). *Internal fruit necrosis of mango and its control.*Acta Hort. 231: 805-813.

Raleight, S.M. and Chucka, J.A. (1944). *Effects of nutrients ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom-end rot of the fruit.*Plant. Physiol. 19: 671-678.

Rangwala, A.D. (1975). *Changes in chemical composition of "Alphonso" mango fruits during ripening with particular referenee to spongy tissue.* M. Sc. (Agri.) Thesis submitted to the K.K.V. Dapoli (Unpublished).

Raymond, L. (1997). *Histological and nutritional studies of internal breakdown in mango (Mangiferaindica L.)fruit.*University of Florida.

Sarmiento, D. (1998). *Estudio sobre la pulpa blanda del mango. efectos del nitrógeno, yeso y ácido fosfórico*. Trabajo fin de carrera. EUITA Sevilla.

SAT 2083 Trops (2006). *Criterios de madurez. Recolección. Dpto. Técnico y Calidad. Edición* nº 2

Sayadi, S. and Calatrava, J. (2006). *Structure and productivity of Spainh mango industru: A lamer suvory analysis*. 8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

Smith, B.I. (1992). *Optimal leaf norms for young and old mango trees*.Information Bulletin R.S.A. n°240.

Subramanyan, H. et al. (1971). *Studies on internal breakdown, a phisiological ripening disorder in Alphonso mango.* Tropical Science 13 (203-210).

Torres, M.D., Guirado, E., Farré, J.M. and Hermoso, J.M. (2006). *Prebloom shoot tipping of mango. Influence on yield, fruit size and quality.* 8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

Torres, M.D., Guirado, E., Farré, J.M. and Hermoso, J.M. (2006). *Influence of weed cover on mango nutrition, productivity and fruit quality*. 8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

Torres, M.D., Farré, J.M. and Hermoso, J.M. (2004). *Influence of nitrogen and calcium fertilization on productivity and fruit quality of the mango cv. Sensation*. Acta Hort. 645: 395-401.

Van, L.J. and Smith.J.H.E. (1979). *Physiological factors in the maturation and ripening of mango (Mangiferaindica L.) fruit in relation to jellyseed physiological disorder. J. Hort.* Sci. 54(4): 283- 287.

Velasco, R. (1995). *Estudios sobre la influencia de Ca, B, Cuy Zn en la descomposición interna del mango en el cv. Sensation*. Proyecto fin de carrera. INEA Universidad de Valladolid.

Verma, G.S. (1950). *Tippulp of the mango fruit*. CurrentScience 8: 246.

Vilchez, B. (1991). *El mercado común europeo y la comercialización del mango*. CICE (SOIVRE-Granada).

Wainwrigth, H. and Burbaje, M.B. (1989). *Physiological disorders in mango (Mangiferaindica L.) fruit.* Journal of Horticultural Science 64(2) 125-135.

Winston, E.C. (1984). *Observations of internal mango flesh breakdown: Need for standardization of terminology.* Proc.Of the First Austr. Mango Res. Workshop, Cairns, Australia: 26-30 November. CSIRO Press, Melbourne. pp 77-81.

Young, T.W. (1957).'*Soft nose', a physiological disorder in mango fruit.*Proc. Fla. State Hort. Soc. 70: 280-283.

Young, T.W. and Koo. (1969). *Mineral composition of florida mango leaves*. Proc. Fla. State Hort. Soc. 82: 324-328.

Young, T.W. and Koo. (1971). *Variations in mineral content of Florida mango leaves.*Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 298-303.

Young, T.W. and Koo. (1974). *Increasing yield of "Parvin" and "Kent" mangos on Lakewood sand by increased nitrogen and potassium fertilization.*Proc. Fla. State Hort. Soc. 87: 380-384.

Young, T.W. and Sauls, J.W. (1979). *The mango industry in Florida*. Florida Coop. Ext. Service Buil.189 pág. 70.

Young, T.W. and Miner, J.T. (1960). *Response of "Kent" mangoes to nitrogen fertilization.*Proc. Fla. State Hort. Soc. 73: 334-336.

Young, T.W. and Miner, J.T. (1961). *Relations of nitrogen and calcium to "Soft nose" disorder in mango fruits.* Proc. Amer. Soc. Ron. Sci. 78: 201-208.

Young, T.W. and Miner, J.T. (1962). *Effects of nitrogen, potassium, and calcium fertilization on Kent mangos on deep, acid, sandy soil.*Proc Florida State Hort. Soc. 75: 364-371.

Youssef, S.A., Shalaby, A.A., Sztejnberg, A., Maymon, M., Zveibil, A., Klein-Gueta, D. and Freeman, S. (2006). *Mango Malformation: Source or Disease in Seedlings Cultivated in Infected Orchards in Egipt.*8th International Mango Symposium.Sun City, South Africa. ISHS.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a Caja Rural Granada las facilidades prestadas para la realización del mismo.

Nuestro más sincero agradecimiento al impulsor de este trabajo D. Ignacio Escobar Jiménez (Jefe de Investigación Agrícola de Caja Rural Granada).

Así mismo a nuestros amigos y compañeros, David Sarmiento y Rafael Gómez por la colaboración prestada, así como a todos aquellos que han desarrollado su proyecto fin de Grado en el IHSM “La Mayora” bajo la dirección de D. José María Farré, contribuyendo con su trabajo a la mejora del cultivo del mango en el sur peninsular.

CAJA RURAL
GRANADA

www.cajaruralgranada.es