

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION AGRONOMIA**



“CULTIVO DE LA PAPAYA”

POR:

CARLOS ERNESTOS LAZOS COTA

MONOGRAFIA

Presentada como requisito Parcial para
Obtener el Título de :

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila , México Mayo del 1998.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

CULTIVO DEL PAPAYO

Realizado por :

CARLOS ERNESTO LAZOS COTA

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADA

PRESIDENTE DEL JURADO

**PhD. Alfonso Reyes López
Asesor Principal**

**M.C. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor**

**M.C. Reynaldo Alonso Velazco.
Asesor**

**M.C. Mariano Flores Dávila
Coordinador de la División de Agronomía**

Buena Vista. Saltillo, Coah.

Mayo 1998

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES :

Ing. José Ernesto e Iliá del Carmen por darme la vida y apoyarme en cada paso hasta alcanzar esta meta.

A MI ESPOSA

Martha Guadalupe por su apoyo y aliento porque con su presencia todo es posible.

A MIS HIJOS :

Iliá y Carlos porque ellos son motivo de mi esfuerzo.

A MIS HERMANOS :

Iliá Esperanza, José Salvador, Hector Manuel, Guadalupe Hortencia y Jesús Antonio que me han apoyado ahora y siempre.

A MIS ABUELOS :

Salvador, Bartolo y Hortencia por sus buenos consejos y un gran ejemplo de vida.

AL DR. ALFONSO REYES :

Por la amistad y guía para realizar este trabajo.

LA PhD. VELITCHKA B. NIKOLAEVA Y AL PhD. FRANCISCO DE LA OSA GONZALEZ .

Por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo.

Y A TODOS LOS AMIGOS QUE ME APOYARON ...

A TODOS G R A C I A S

INDICE

INTRODUCCION	I.
ORIGEN E IMPORTANCIA	1
BOTANICA	2
• Morfología General	
• Raíz	
• Tallo	
• Hoja	
• Flor	
• Fruto	
ASPECTOS ECOLOGICOS Y FISIOLOGICOS	7
GENETICA	8
• Herencia del Sexo	
• Tamaño y forma del fruto	
• Color de la pulpa	
VARIEDADES	12
• Cultivares en México	
• Cultivares en otras partes del mundo	
• Factores que favorecen la perdida de pureza genética	
• Variedades o cultivares reconocidos por su estabilidad genética en el mundo	
PLANTACION	16
• Establecimiento de una plantación	
• Riego	
• Distanciamiento y arreglo topologico	
FERTILIZACION	18
• Deficiencia nutricionales	
PLAGAS	21
• Araña Roja (<i>Tetranychus cinnabarinus</i> Boisd).	
• Piojo Arinoso (<i>Planococcus</i> spp).	
• Pulgones (<i>Myzuz percicae</i>).	
• Chicharritas (<i>Empoasca</i> spp).	
• Mosca Blanca (<i>Aleurotrixus</i> spp).	
• Gusano del Cuerno (<i>Erinnys ello</i>).	
• Periquito de la Papaya (<i>Aconophora proyecta</i>).	
• Mosca de la Papaya (<i>Toxotrypana curvicauda</i>).	
• Enemigos naturales	
MALAS HIERBAS	25
ENFERMEDADES	27
• Antracnosis (<i>Colletotrichum gloesporoides</i> Penz).	
• Mancha del Fruto (<i>Alternaria</i> spp).	
• Mancha del Fruto (<i>Ascochyta caricae</i> Pat)	
• Mancha del Fruto (<i>Fusarium</i> spp).	

- Pudrición del Fruto (*Botryodiplodia theobromae* Pat).
- Cenicilla Polvorienta (*Oidium caricae* Noak).
- Falsa roya foliar (*Asperisporium caricae* Speg) y (*Puccimiopsis caricae* Maubl)
- Mancha foliar (*Corynespora cassicola* Berk y Curt).
- Pudrición de la Raíz (*Phytophthora parasitica* Dast).
- Pudrición de la Raíz (*Sclerotium rolfsii* Sacc).
- Bunchy Top
- Mosaico de la Papaya
- Virus de la mancha anular (VMAP).

COSECHA	46
POST - COSECHA	48
BIBLIOGRAFIA	50

INTRODUCCION

En México, hasta hace poco tiempo, la cosecha se obtenía de huertas desordenadas cuya fruta por su poca calidad solo podía consumirse en el mercado local; las nuevas plantaciones comerciales ahora tratan de introducir la producción a mercados mas amplios y en forma de fruto fresco, industrializado o como materia prima para la industria .

Siendo nativa de América Tropical, la papaya se cultiva en grande o pequeña escala en Florida, Hawai, Africa Oriental Británica, Sudáfrica, Ceilán, La India, El Archipiélago Malayo, Australia, México y otros países mas.

La papaya es fuente de un producto industrial llamado papaina, que es utilizado principalmente en la industria de la carne y de la cerveza.

Este fruto se conoce ampliamente por los nombres de papaya, Papaw (Inglaterra, E. U. A.); Fruta Bomba (Cuba); Lechosa (Puerto Rico); Papaya; Zapote (México); Figuiet des iles (Francia); Mamao, Mamoeiro (Portugal); Mamaobaun, Papaya, Papaja (Alemania). (J. J. Ochse 1965).

En zonas de riego el cultivo adquiere importancia porque la cosecha se obtiene cuando las áreas temporaleras se encuentran en su período de producción mas bajo; lo que ocasiona una mayor rentabilidad de este cultivo en relación a otros (SARCH1993).

Los mercados siempre determinan el tipo de fruta así pues para el mercado fresco se prefiere fruto uniforme y de tamaño intermedio (P.Pacheco 1973).

Una de las desventajas de la papaya según P.Pacheco (1973), es que es una fruta notablemente perecedera, pero su constante producción la hace un cultivo recomendable en zonas tropicales de nuestro país.

PAPAYA.

ORIGEN E IMPORTANCIA.

ORIGEN. Existen diversas opiniones referentes al centro de origen del papayo (*Carica papaya* L.); sin embargo la mayoría de los investigadores coinciden en señalar a Centroamérica y al Sur de México como el lugar donde se originó esta especie.

El papayo (*Carica papaya* L.), es la única especie de importancia económica de la familia de las Caricaceae, probablemente se origino en América Central, hace miles de años, se extendió a Sudamérica y Las Antillas, fue llevada por los españoles a las Filipinas y posteriormente llegó a otras regiones del Sudeste Asiático y África. (J. A. Samsom. 1982)

El origen del papayo como un frutal cultivado se pierde en la antigüedad. Para la época en que fue conocido por los botánicos y jardineros Europeos, ya había variado bajo cultivo en una gran diversidad de tipos. (W. B. Storey).

Aunque hay poblaciones espontáneas desde el Sur de América Central hasta el Noreste de América del Sur, la papaya es una fruta que nunca se ha encontrado en estado silvestre; las poblaciones que se han encontrado están formadas por plantas unisexuales, estaminadas y pistiladas en la proporción 1:1. (Jorge León. 1987).

El papayo es uno de los cultivos alimenticios más importantes en los trópicos. Crece relativamente fácil y rápido de semillas y es usada en varias maneras. Prueba de su continuo incremento en popularidad es una producción mundial que excede los 6.7 millones de toneladas métricas, desde mediados de 1980. México consistentemente produce más de 0.6 millones de toneladas métricas, ocupando el segundo lugar mundial. (tabla 1)

En los Estados Unidos, la producción más importante ocurre en Hawai y la segunda en importancia ocurre en Florida y Puerto Rico.

IMPORTANCIA: Aunque es una planta típicamente tropical, sus buenas cualidades han hecho que el cultivo se extienda a zonas sub-tropicales a pesar de la inferioridad de condiciones; especialmente por el peligro de las heladas.

La papaya contiene alrededor de 85% de agua, de 10 a 13% de azúcar, 0.6 de proteínas, niveles altos de vitamina B₁, B₂ y C; prácticamente no contiene almidón, se considera que posee una suave acción laxante y digestiva, las semillas se usan medicinalmente contra los parásitos. (J. A. Samson 1993).

A partir del látex de frutos inmaduros que se obtiene por raspados, se obtiene la papaína, la cual se utiliza como suavizador de carnes y para fines medicinales e industriales.

Su popularidad se debe en parte al sabor suave y agradable del fruto, pero también probablemente a su precocidad y producción de frutos durante todo el año. (W. H. Chandler 1962).

El cultivo de el papayo es importante en México y el mundo por varios aspectos: su alta rentabilidad, socialmente por ocupar aproximadamente 150 jornales/ha. al año y naturalmente por la aceptación de su gran contenido proteíco.

En México se estima 21,500 has. de papaya conformada por zonas tradicionales y otras abiertas por su creciente demanda.

Las principales entidades federativas productoras de papayo son: Veracruz, Guerrero, Michoacán, Colima, Oaxaca, Jalisco, Nayarit y San Luis Potosí. Otro estado que ha manifestado gran importancia en el cultivo es Chiapas quien produce y exporta este fruto.

TABLA 1. PRODUCCION MUNDIAL DE PAPAYA EN 1989^a

PAIS	HECTAREAS (x 1,000)	TONELADAS METRICAS (x 1,000)
BRASIL	... ^b	1,650
MEXICO	21.5 ^c	640 ^c
INDONESIA	35.6 ^c	349 ^c
INDIA	33.0 ^c	275 ^c
ZAIRE	11.3 ^c	185 ^c
TAIWAN	6.0 ^c	117 ^c
FILIPINAS	63.5 ^c	96 ^c
COLOMBIA	...	80
YEMEN	2.5 ^c	56 ^c
CUBA	...	40 ^c
ESTADOS UNIDOS	...	34
VENEZUELA	...	30
ECUADOR	1.9	30
BANGLADESH	4.0 ^c	30 ^c
MALASIA	2.7 ^c	26 ^c
AFRICA DEL SUR	...	26

^aADAPTADO DE LA FAO, DIVISION ESTADISTICA, 04 DE MAYO DE 1991.

^bDATO NO PROVISTO.

^cESTIMADOS DE LA FAO

BOTANICA

TAXONOMIA: El papayo es una especie dicotiledónea, de árboles pequeños y semileñosos. Pertenece a la familia caricacea, en la cual existen 71 especies distribuidas en 4 géneros (W. B. Storey 1987)

Carica 57 especies que incluye alrededor de 21 especies nativas de América Tropical.

Cylicommorpha contiene a 2 especies nativas de África Tropical.

Jacaritia comprende 10 especies todas nativas de América Tropical.

Jarilla que solamente tiene 2 especie originaria del Centro de México.

Dentro del género *Carica* está la especie *Papaya* que es la más comercial. Existe también las especies de *C. candamarcensis* H.; *C. monoica* Desf.; *C. pentágona* H.; *C. erythrocarpa* H.; *C. goudotiana* S - L.; y *C. quercifolia* B y H., estas comestibles pero rara vez en estado fresco debido a su falta de palatabilidad como la papaya. (W. B. Storey 1987)

BOTÁNICAMENTE LA PAPAYA SE CLASIFICA DE LA SIGUIENTE MANERA:

REINO	Vegetal
SUBREINO	Embroyonta
DIVISIÓN	Antophyta
SUBDIVISIÓN	Angiospermas
CLASE	Magnoliophita
SUBCLASE	Dillenidae
SEGUNDO GRADO EVOLUTIVO	Diapetala
ORDEN	Parietales
FAMILIA	Caricaceae
GENERO	<i>Carica</i>
ESPECIE	<i>papaya</i>

n 9; 2n 18.

(COMISIÓN NACIONAL DE FRUTICULTURA
SAG/MÉXICO 1973)

MORFOLOGÍA GENERAL: El papayo es una planta perenne de consistencia herbácea y vida comercial corta. De los órganos de la planta del papayo, reviste especial interés el estudio de las flores ya que a partir de los diversos tipos florales se han derivado varias formas sexuales y tipos de fruto. Esto conducirá a una explicación más detallada de las flores en relación de los otros órganos, sin dejar de mencionar de estos últimos algunos aspectos de aplicación práctica.

RAÍZ: Se considera extenso y denso del tipo pivotante, se puede esperar un sistema radical profundo y bien desarrollado en suelos buenos, mientras que en suelos húmedos o compactos, las raíces se mantendrán cerca de la superficie (J. A. Samson 1993).

La mayor cantidad de raíces absorbentes se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad, extendiéndose radialmente cerca de los 2 mts. alrededor de la zona de goteo. Las raíces finas se encuentran en mayor cantidad en los límites y la parte exterior inmediata de la zona de goteo. Este conocimiento se debe tener en cuenta al efectuar labores de cultivo tales como, fertilizaciones, riego y control de malezas.

Las raíces del papayo son sensibles al agua encharcada, siendo fatal su inmersión por 48 horas, por otra parte, el riego es necesario durante los períodos de sequía prolongada (J. A. Samson 1993).

TALLO: No es un verdadero árbol, sino más bien una planta herbácea suculenta, los tejidos del tronco persistentes a veces durante años; este puede empezar a madurar frutos al año después de sembrar la semilla. (William H. Chandler 1962).

Generalmente el tallo no ramifica, y cuando lo hace emite tan solo unas pocas ramas, las cuales deben suprimirse para que no resten vigor a la planta. Es hueco excepto en los nudos, la altura que puede alcanzar depende de la variedad y edad de la planta, condiciones ambientales y de cultivo.

La presencia de cicatrices grandes y prominentes son causadas por la caída de las hojas e inflorescencias (J. J. Ochse 1965).

El papayo es de epidermis lisa y de una coloración verde claro en el ápice, presentando en el resto de su longitud un color verde más oscuro o verde grisáceo.

HOJAS: Las hojas se encuentran arregladas en un espiral de 2/5, tienen largos pecíolos huecos y láminas grandes lobuladas (J. A. Samson 1993).

Presenta el haz de color verde oscuro, lampiño y el envés claro también lampiño en el que se aprecian de forma pronunciadas las nervaduras.

Las hojas nuevas se desarrollan continuamente y las viejas se secan y caen. La coloración varía de verde rojiza a morada (Jorge León 1987).

Un papayo sano normalmente posee alrededor de unas 30 hojas funcionales por lo que se estima que una hoja representa entre el 3 y el 4% del área foliar total.

FLOR: Las flores crecen cerca, en la axila de los pecíolos cerca de la base del tronco, y sigue produciendo continuamente a medida que el árbol crece, hasta que se debilita demasiado (W. H. Chandler 1962).

Los papayos comienzan a florecer aproximadamente a los 4 meses después de plantada. Una vez que comienzan a florecer y si las condiciones son favorables, estos producen sin interrupción (W. B. Storey 1987).

La tasa de emergencia de las hojas es de 2 por semana, aproximadamente 100 por año, si de cada hoja prendiera una flor y de esta un fruto esperaríamos un rendimiento de 100 Ton/año (W. B. Storey 1987).

Las variaciones en flor de papayo aparecen como respuesta a cambios en las condiciones ambientales. Estas son las responsables del amplio rango de variación fenotípica que ocurre entre los árboles estaminados y hermafroditas.

F.P. Ferwerda 1987. Citando a Storey 1958 reportó 15 formas de árboles hermafroditas, 15 formas de árboles masculinos y una forma posiblemente dos, femeninas

En 1913 Higgings y Molt reportaron 13 tipos de flores para la Papaya las cuales desde entonces se han consolidado en 6 tipos diferentes (Mawai Agro. Exp. Sta 1914) estas son:

- 1.- **FLOR TIPO I o FEMENINA:** Con ovario semiesférico, funcional, grande y supero, corola con 5 pétalos libres, es la más grande de todas, produce frutos oblongos o semiesféricos.
- 2.- **FLOR TIPO II o PENTANDRIA:** Tiene 5 pétalos unidos, ovario redondo surcado en la base, su nombre deriva de la presencia de 5 estambres, produce frutos semiesféricos.
- 3.- **FLOR TIPO III o HERMAFRODITA INTERMEDIA:** Tiene 5 pétalos unidos, ovario deformado, funcional y número irregular de estambres, algunos de los cuales tienen adheridos sus filamentos carnosos al ovario, lo que ocasiona frutos malformados de poco valor comercial, conocidos como carpelódicos o caras de gato.
- 4.- **FLOR TIPO IV o HERMAFRODITA ELONGATA:** Tiene ovario funcional alargado y 10 estambres, sus pétalos están unidos en aproximadamente 1/3 de la corola, produce frutos largos, cilíndricos o aplanados, bien formados.
- 5.- **FLOR TIPO IV+ o HERMAFRODITA ESTÉRIL DE VERANO:** Es similar a la elongata con la diferencia que el órgano femenino está poco desarrollado, no siendo funcional en la mayoría de los casos o bien produce frutos monocarpelados llamados "**CHILILLOS**".

Se le conoce como “**ESTÉRIL DE VERANO**” por que su aparición se favorece con condiciones ambientales de sequía y altas temperaturas que en algunos lugares corresponde al verano. Es una característica hereditaria poligénica dominante, que en algunos individuos causa completa esterilidad y en otros lo hace en determinadas épocas del año.

6.- FLOR TIPO V o MASCULINA: Es una flor chica, con un tubo de corolas delgado, que termina en 5 pequeños pétalos, consta de 10 estambres, tiene un pequeño rudimento de pistilo monocarpelar no funcional.

Se han distinguido cuatro tipos distintos de plantas de papayo , sobre la base de sus tipos florales, tal como sigue:

⇒ **GRUPO A: PISTILADO o FEMENINO:** Única forma variable, tiene flores tipo I.

⇒ **GRUPO B: HERMAFRODITA (BISEXUAL):** Puede producir flores II, III, IV o V; dominando la tipo IV en verano, tipo II en invierno, tipo III en época de transición y rara vez tipo V.

⇒ **GRUPO C: HERMAFRODITA ESTÉRIL - VERANO:** Las flores tipo IV se producen en invierno y flores tipo IV+ en verano.

⇒ **GRUPO D: MASCULINO:** Produce flores tipo V y ocasionalmente tipo IV.

FRUTO: El fruto del papayo es una baya, el tamaño es muy variable dependiendo principalmente de la variedad y de la posición en que se encuentre en el tallo, por ejemplo: las variedades hawaianas tiene frutos de menos de 800 gr de peso, los tipos criollos mexicanos poseen frutos desde 1 a 10 kg generalmente aunque la mayoría se encuentra entre 2 y 5 kg.

En relación a la posición que tienen en tallo los frutos de la parte inferior, generalmente son más grandes que los de la parte superior.

La forma del fruto es variable y depende del tipo de flor del que provenga. El color de la pulpa varia desde el amarillo pálido hasta el rojizo.

Presenta en su interior numerosas semillas, las cuales pueden tener color gris o negro, de forma esférica y están encerradas en un arillo transparente llamado sarcotesta. Los cotiledones son ovoides oblongos, aplanados y de color blanco. (Ochese 1931).

ASPECTOS ECOLOGICOS Y FISIOLÓGICOS

Siendo nativa de América tropical, el papayo se cultiva extensamente en todos los trópicos y los subtropicos más cálidos, por sus frutos grandes, (Ochse et al, 1976), desde alrededor de los 32° norte a los 32° sur. El papayo no se debe cultivar en áreas propensas a las heladas, las noches frescas, húmedas ocasionan que la fruta se desarrolle lentamente y sea de mala calidad, (Harkness, 1967); la temperatura mínima para sobrevivir es de -1°, más bajas matan la planta.

Chandler (1958) indica un máximo a 44°C y en un trabajo Anónimo (1982), se afirma que las temperaturas óptimas se encuentran entre los 25°C y los 38°C. Lassoudière (1968-69) afirma que el intervalo de 22°C y 26°C es probablemente el óptimo para el crecimiento, mientras que los 36°C durante el día y los 26°C durante la noche producen una germinación más rápida; la duración del día no tuvo ningún efecto. La fruta de mejor calidad, que en gran medida se selecciona por el contenido de azúcar, se desarrolla bajo plena luz solar, en los últimos cuatro o cinco días previos a la maduración completa cuando aún se encuentra en el árbol (Storey, 1972). Como la fruta se cosecha casi cada semana, el árbol siempre necesita luz solar de pleno.

Storey estipula una precipitación anual de 1000 a 1500 mm y Anónimo (1982), considera una precipitación uniformemente distribuida de 1500 mm a 2000 mm (Venezuela). Terra (1949) encontró un mejor crecimiento del papayo en Java con más de 100 mm de lluvia para cada mes. La evapotranspiración potencial ha sido determinada como 1.3 veces la evaporación del horizonte A (Anónimo 1981). Debe proporcionarse riego en climas con una larga estación seca. Malan (1953) encontró que los papayos de mejor calidad se cultivan generalmente en áreas con baja humedad del aire. Por otra parte, se ha afirmado (Anónimo, 1982.), que la humedad relativa del aire debe de ser de al menos del 60%. Es probable que el contenido de azúcar y calidad sea por la baja humedad del aire; posiblemente sea correcto decir que la papaya puede cultivarse en diversas condiciones de humedad del aire, en tanto haya disponibilidad de riego.

En los trópicos, la producción comercial de fruta de alta calidad, se encuentra en aquellas plantaciones que están por debajo de una altitud de 1000 msnm (Ochse et al, 1976). El papayo prospera mejor en suelos ligeros permeables y ricos en materia orgánica, pero puede tolerar casi cualquier clase de suelo, siempre y cuando no esté mal drenado ni demasiado seco y con humus, (Malo y Campbell, 1914; Harkness, 1967; Ochse et al; 1976).

Un árbol tan delicado como el papayo debe protegerse contra el viento fuerte, por lo tanto, deben establecerse cortinas rompevientos un año o más antes de plantar el huerto. Al igual que el banano necesita de suelos francos, bien drenados con una reacción neutra; pH 6 a 7, (Storey, 1972); como afirmó Popenoe, (1920): " El papayo es una de las plantas más exigentes en materia de drenaje ".

GENÉTICA.

El papayo existe en una gran diversidad de tipos algunos de los cuales ofrecen gran promesa para utilizarse en mejoramiento genético debido a que poseen atributos que son deseables desde el punto de vista frutícola.

Hay pocas variedades verdaderas o tipos de papaya, esto es porque casi invariablemente donde quiera que se cultiva, las semillas para las siguientes generaciones son tomadas de frutos de polinización abierta sin tomar en cuenta la fuente del polen. Al no tomar precauciones contra la polinización abierta en aquellos lugares donde se cultivan dos o más variedades juntas, la polinización cruzada se presenta y las variedades pierden su identidad en dos o tres generaciones (W. B. Storey).

Las flores destinadas a producir frutos con el propósito de obtener la semilla debe polinizarse manualmente con polen de una fuente apropiada y luego protegerse de contaminación.

Las variaciones en tipo de flor resulta de los dos juegos de factores genéticos, uno que afecta la fertilidad femenina y el otro que causa que los estambres se conviertan en carpelos. Los dos juegos de factores están influenciados por un tercer juego que determina el tiempo de expresión.

Tal inestabilidad indica que aunque el principal tipo sexual del árbol está determinado genotípicamente, la expresión fenotípica de los alelos para la presencia o ausencia tanto de un androceo como de un gineceo, están influenciados por los factores ambientales prevalecientes en el momento de la iniciación de las yemas florales. Awada e Ikeda (1957) y Awada (1958) han reportado estudios críticos de algunos factores y sus efectos.

HERENCIA DEL SEXO: De las teorías sobre la mecánica de la herencia del sexo en Papayo, la más simple y fácilmente comprobable es la de Storey y Hofmeyer, quienes trabajando independientemente en Hawaii y Sudáfrica respectivamente a través de cruzamiento con polinizaciones controladas, llegaron a las mismas conclusiones.

Ellos realizaron cruzas controladas haciendo las combinaciones posible entre plantas de los tres sexos básicos: femenino, masculino y hermafrodita. Los resultados a que llegaron fueron idénticos y se exponen a continuación.

El sexo de las flores, que produce una planta de papayo está controlado por tres genes alélicos que operan de acuerdo con un solo factor Mendeliano; o sea M_1 para hermafroditismo, M_2 para masculinidad y m para la feminidad.

GRUPO	TIPO GENETICO	SEXO
A	mm	FEMENINO
B	M1m	HERMAFRODITA - BISEXUAL
C	M2m	MASCULINO

Las combinaciones M_1M_1 , M_1M_2 , M_2M_2 son presumiblemente letales, que no aparecen.

Cruzas				Descendencia	
1)	M_1m bisexual	X	$m m$ femenino	=	M_1m 1 bisexual + $m m$ 1 femenino
2)	M_2m masculino	X	$m m$ femenino	=	M_2m 1 masculino + $m m$ 1 femenino
3)	M_2m masculino	X	M_2m masculino	=	M_2M_2 (Letal) + $2M_2m$ + $m m$ 2 masculinos
4)	M_1m bisexual	X	M_2m masculino	=	M_1M_2 (Letal) 1 femenino + M_1m + M_2m + $m m$
5)	M_1m bisexual	X	M_1m bisexual	=	M_1M_1 (Letal) 1 bisexual 1 m 1 fem. + $2M_1m$ + $m m$ 2 bisexuales 1 femenino

La información proporcionada en esta lista es de valor práctico tanto para el productor como para el genetista del papayo, puesto que si los progenitores de una cruda dada son conocidos (y la línea es pura), la proporción de plantas productivas (bisexuales y femeninas) en relación con las plantas no productivas se puede predecir dentro de los límites estadísticos; por ejemplo si una planta femenina se poliniza por una planta masculina, las semillas plantadas aumentarán por la cruda, promediando un 50% femeninas y un 50% masculinas.

Finalmente, para una mejor explicación práctica, que ayude en la determinación de los sexos, de la semilla obtenida por polinización controlada se pueden convertir los datos anteriores en forma de porcentaje:

- | | |
|--|--|
| a).- Hembras x machos | igual número de machos y hembras en la descendencia, o sea, 50% de machos y 50% de hembras. |
| b).- Hembras x hermafroditas | igual número de hembras y de hermafroditas en la descendencia, o sea, 50% de hembras y 50% de hermafroditas. |
| c).- Hermafroditas x macho autopolinizada. | se obtiene 67% de hermafrodita y 33% de hembras |
| d).- Hermafrodita x macho | se obtiene igual número de machos, hembras y hermafroditas, o sea, 33% de machos, 33% de hermafroditas y 33% de hembras. |

Ya que el sexo de una planta franca individual no se puede determinar hasta que comienza a florecer, el conocimiento de la genética de la determinación del sexo es muy útil porque permite conocer las formas sexuales que aparecerán en la progenie de polinizaciones controladas y en qué proporciones. Mediante el establecimiento de varias plantas por cepa y aplicando la fórmula $(pa + qb)^n$ en donde **a** es un tipo sexual, **b** es el otro tipo sexual y **n** es el número de plantas por cepa, se puede deshijar a una sola planta por cepa cuando aparezcan las flores, favoreciendo al tipo sexual que se prefiera.

TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO: Los tipos de papayo difieren ampliamente en el tamaño del fruto. Alguno de ellos tienen frutos de menos de 5 cm de diámetro y 50 kg de peso, mientras que otros alcanzan los 50 cm o más de longitud y pesan 10 kg o más.

El mejoramiento genético de la forma se puede lograr con relativa facilidad ya que esta correlacionada con el sexo. Si se quiere un tipo con frutos piriformes o largos, se puede empezar con árbol hermafrodita del tipo deseado y cruzarlo con un árbol femenino que tenga otras características requeridas. Mediante los métodos usuales de apareamiento fraternales y retrocruzas, se puede obtener en unas cuantas generaciones la recombinación esperada de forma del fruto y otras cualidades en los árboles hermafroditas de las progenies. Si se desea que la plantación produzca el mayor número posible de frutos de esta clase, deben establecerse varias plántulas en cada cepa provenientes de hermafroditas autofecundadas para deshijar más tarde cuando se puede distinguir el sexo (Tabla 1).

TABLA 1.

NÚMERO DE ÁRBOLES PLANTADOS POR CEPA	PORCENTAJE DE ÁRBOLES POR CEPA DESPUÉS DEL DESHIJE	
1	33.33	66.67
2	11.11	88.89
3	3.70	96.30
4	1.23	98.77

El mejoramiento genético para obtener frutos ovales o redondos puede hacerse de la misma forma y la plantación del tipo que finalmente se selecciona también se establece con varias plantas por cepa para arralar posteriormente, favoreciendo a los árboles femeninos (Tabla 2).

TABLA 2.

NÚMERO DE ÁRBOLES PLANTADOS POR CEPA	PORCENTAJE DE ÁRBOLES POR CEPA DESPUÉS DEL DESHIJE	
1	50.00	50.00
2	75.00	25.00
3	87.50	12.50
4	93.75	6.25

El peso de los frutos esta determinado genéticamente por múltiples factores y el tamaño del fruto en términos de volumen está altamente correlacionado con el peso. Los estudios en la Estación Agrícola Experimental de Hawai han mostrado que el peso medio del fruto de un híbrido está dentro de la media geométrica de los pesos de los frutos de los progenitores en vez de coincidir con la media aritmética.

El tamaño y forma de los frutos puede diferir de acuerdo con el sexo de la planta y el parentesco: las plantas femeninas generalmente producen frutos grandes de forma obovoide u ovoide que tienen carne relativamente delgada, de buena calidad y textura, alrededor de una gran cavidad de semillas; las plantas bisexuales producen frutos mas pequeños de forma elipsoidal o cilíndrica, con carne más gruesa de calidad generalmente inferior y una cavidad de las semillas más pequeña y menor número de estas; y las plantas masculinas producen pocos frutos y pequeños, por lo común sin valor y mal formados. (J.J Ochse 1965). Como regla general se desean frutos de tamaño mediano y forma uniforme para el comercio de menudeo de fruta fresca.

COLOR DE LA PULPA. Este carácter se ha reportado que se hereda de forma simple por un solo par de alelos. Los colores de pulpa que predominan son el amarillo y el rojizo, el primer carácter es dominante sobre el segundo, de modo que cruzar un individuo homocigote de pulpa amarilla con uno de pulpa rojiza, toda la descendencia será de pulpa amarilla.

En la segunda generación aparecerán el 75% de las plantas con frutos de color amarillo y el 25% con frutos de pulpa rojiza.

Un aspecto de interés en las cruzas entre pulpa amarilla por pulpa roja es que la F1 de pulpa amarilla contiene en realidad el cromógeno bioquímico para el color rojo, pero su expresión está bloqueada por la falta de enzima activadora del proceso. Débese notar también que aunque las coloraciones amarilla y roja son básicas, cada una de ellas varía en una amplia gama debido al efecto de genes modificadores que afectan su expresión.

VARIEDADES

En papayo, la obtención de una variedad cultivada (cultivar) estable, requiere de varios años de trabajos de mejoramiento genético, controlando la polinización para acelerar el proceso de fijación de caracteres deseables.

Si obtener un cultivar requiere de varios años, más difícil aún es la labor de conservar la pureza genética de ese material selecto a través del tiempo. (Storey, 1987). Esta situación se torna más complicada que en el resto de las especies frutícolas por varios factores que a continuación se enlistan:

- 1) La propagación del papayo es por semilla (sexual), por las ventajas prácticas y económicas que ello representa.
- 2) El cruzamiento entre las diversas variedades del papayo es común y muy fácil de realizar a través del viento y los insectos.
- 3) La variabilidad genética de papayo es fuerte, principalmente por la existencia de hasta 32 formas sexuales derivadas de los tres sexos básicos: masculino, femenino y hermafrodita.
- 4) La influencia del ambiente en la manifestación de algunos caracteres es notable.

Lo anterior, sumado a la escasez de programas que se dediquen a la tarea de conservar la pureza genética de los cultivares logrados, ha provocado que existan muy pocos cultivares estrictamente como tales. La mayoría de estos se han convertido con el tiempo en materiales con características heterogéneas que por esta razón no deben ser llamados cultivares sino tipos.

Hasta hace algunas décadas, la literatura solo reconocía como verdaderos cultivares a los obtenidos en Hawaii, los cuales por tener un alto porcentaje de autogamia y por manejarse cuidadosamente para la conservación de su pureza genética han prevalecido hasta la fecha. También se ha reportado como muy estable un cultivar dióico de Sudáfrica.

Tipos cultivados en México. Aunque han recibido muchos nombres regionales, se puede decir que en las huertas de papayo del país, se cultivan en ciertas regiones tipos con fruta de pulpa amarilla y en otras, fruta de pulpa rojiza. En el estado de Veracruz se cultiva ampliamente el tipo de papayo con pulpa amarilla conocido comúnmente con el nombre de “**Cera**” o “**Amarilla**”, mientras que en el estado de Guerrero y en otras entidades del Sur de México se cultiva el tipo de frutos con pulpa rojiza que recibe el nombre de papaya “**Mamey**” o “**Zapote**”. De acuerdo al comportamiento que evaluarón en el Centro del Estado de Veracruz, se dan a continuación algunas características para plantas de 1 año de edad, haciendo la aclaración de que estas pueden variar de acuerdo a las condiciones ambientales en que se establezcan.

CARACTERÍSTICAS	TIPO CERA	TIPO MAMEY
Altura del tallo	2.0 - 2.5 m	2.5 - 3.0 m
Altura de fructificación	90 cm	
Rendimiento	Bueno - Excelente	Regular - Bueno
Peso de frutos		
Contenido de grados Brix	de 9 a 10	De 10 a 11
Sabor	Ligeramente Dulce	Dulce
Consistencia de la pulpa	Buena	Regular
Color de la Pulpa	Amarilla	Rojiza
Rendimiento en altas densidades	Aumenta Notablemente	Aumenta Ligeramente

Variedades cultivadas en otras partes del mundo. En otros países se han desarrollado cultivares con buen grado de uniformidad y vale la pena mencionar algunas de sus características por la importancia que tienen, principalmente en sus lugares de origen.

Variedades Hawaianas. Son muy famosas por su uniformidad y su excelente calidad. A la fecha se han derivado de la variedad original "Solo", una serie de líneas o cultivares que producen frutos chicos, de menos de 800 gramos. Por control de polinización sus descendencias solamente se componen de plantas de sexo hermafrodita y femenino. Los nombres de algunas de ellas son: Pink Solo, Solo Sunrise, Red Fleshed, Waimanalo, Higgings, Wilder, Pink Tinged.

Variedades Cubanas. Desde hace unos quince años se ha venido cultivando en el archipiélago una nueva variedad producida por un fruticultor cubano. Este cultivar recibe el nombre de "Maradol Roja" la cual se conserva por autofecundación. Sus frutos son de tamaño mediano entre 1.5 a 2.5 kg., de pulpa rojiza, muy consistente, rendimiento aceptable, sabor dulce, porte bajo. Sus descendencias están formados por plantas de sexo hermafrodita y femenino. Su mayor desventaja es que son muy susceptibles al Virus de La Mancha Anular (RSV). También se creó una variedad hermana en el mismo proceso de formación de este cultivar a la que por tener pulpa amarilla se le dio el nombre de "Maradol Amarilla", sin embargo esta no ha sido muy difundida.

En México la variedad Maradol roja se ha venido cultivando desde la década de los 80, sin embargo, es en los últimos años en que los fruticultores se han mostrado más interesados por ella.

Las características estables que tiene este cultivar son las siguientes, las cuales pueden tener ligeras variaciones en función del ambiente donde sea cultivada (suelo, clima, manejo). (Rodríguez y Corrales, 1967; Mandujano, 1980).

- a) Descendencia compuesta por plantas hermafroditas y hembras. (Ginodióica).
- b) Floración y fructificación temprana.

- c) Producción discontinua en tramos de 10-15 frutos.
- d) Forma y tamaño homogéneo de los frutos de una misma planta.
- e) Predominancia de flores tipo IV (elongata) en las plantas hermafroditas.
- f) Poca presencia de flores tipo IV + (estériles).
- g) Frutos de excelente consistencia, ideales para el manejo, transporte y almacenaje.
- h) Forma alargada en frutos de plantas hermafroditas y redonda en frutos de plantas femeninas.
- i) Peso de los frutos entre 1-3 kg., predominando entre 1.5 - 2.5 kg.
- j) Muy buen sabor y adecuado contenido de azúcares.
- k) Color rojizo de la pulpa.
- l) Tamaño pequeño de la cavidad, especialmente en frutos hermafroditas.
- m) Pedúnculo corto del fruto.
- n) Plantas de porte bajo (entre 1.20 - 1.70 m. del nivel del suelo a la yema apical, momento de iniciar la cosecha).

Variedades de Florida. Localmente se han logrado dos variedades de interés las cuales reciben nombres de Blue y Betty, esta última de porte bajo y dioica, es decir, sus poblaciones están formadas por plantas de sexo femenino y de sexo masculino (estás, solo se dejan como polinizadores en bajo porcentaje).

En Florida recientemente se creó la variedad Cariflora la cual es dioica y produce frutos redondos de aproximadamente 1 kg de peso. Esta variedad se reporta en Florida como tolerante al virus de la Mancha Anular del papayo.

FACTORES QUE FAVORECEN LA PERDIDA DE LA PUREZA GENETICA EN UN CULTIVAR DE PAPAYA.

- 1) La propagación comercial de la papaya es por semilla (sexual), por las ventajas prácticas y económicas que ello representa.
- 2) El cruzamiento entre las diversas variedades de papayo (y aún con materiales silvestres), es común y fácil de realizar a través del viento y los insectos.
- 3) La variabilidad genética en papayo es fuerte, principalmente por la existencia de hasta 32 formas sexuales derivadas de los tres sexos básicos:

2 formas femeninas
15 formas hermafroditas
15 formas masculinas

- 4) La influencia del ambiente en la manifestación de algunos caracteres es notable.

VARIEDADES O CULTIVARES RECONOCIDOS POR SU ESTABILIDAD GENETICA EN EL MUNDO.

1. Hawaianas:

- Solo
(Ginodioico)
- Line 5
- Line 8
(Ginodioico)
- Bush
- Solo Sunrise
- Waimanalo
- Higgins
- Wilder
(Ginodioica)



Ginodioicas
 ∨
 (♀ y ♀)

8. Trinidad

- Santa Cruz Giant
- Cedros (Dioico)
- Singapore Pink

9. Cubanas

- Maradol roja (Ginodioica)
- Maradol amarilla

2. De Florida, E.U.:

- Betty
- Cariflora



Dioicas
 (♀ y ♂)

3. De Sud-africa:

- Hortus Gold

(Dioica)

4. De Australia:

- Improved Petersen (?)
- Guinea Gold (Ginodioico)
- Sunny Bank
- Híbrido 5



Dioicos

5. De India:

- Coorg Honey
- Co. 1
- Co. 2
- Pusa 1 - 15

6. Indonesia:

- Semangka
- Filipino

7. -Java:

- Thailandia

PLANTACION

Establecimiento de una plantación. Se considera que un poco más del 50% de las plantaciones del país son de temporal, esto ocasiona que las fechas de trasplante estén contenidas en su mayor parte en tres meses de mayo , junio y julio, cuando empieza la temporada de lluvias.

Preparación del terreno. La preparación del terreno donde se va a establecer la huerta, debe hacerse cuando menos un mes antes del trasplante. Consiste en limpia, barbecho y rastreo; cuando ya el terreno esta preparado, se trazan las líneas y se marcan los lugares donde se trasplantarán las plantitas.

Fecha de trasplante. Ya se apuntó que si no se encuentra con el recurso del riego, el trasplante se realizara a principio de la estación lluviosa, sinembargo cuando se tiene el recurso la fecha de trasplante debe elegirse con los siguientes criterios.

- a.-) Para hacer coincidir la época de cosecha con precios altos
- b.-) Para escapar al ataque del Virus de la Mancha Anular

Riego. En cuanto a riego se refiere, la cantidad de agua y el tiempo de riego dependerán tanto del sistema como el tipo de suelo y la edad de la planta. Se considera que un árbol en producción requiere alrededor de 32 Lts. diarios de agua. Gracias a su denso sistema radical, el papayo es bastante resistente a la sequía. En términos generales, plantas pequeñas en suelos francos requieren de riego de poco volumen pero frecuentes.

Conforme la planta llega a época de producción, el mantener la humedad cercana acapacidad de campo se vuelve más importante. Sinembargo, no debe olvidarse que la mayoría de las raíces absorbentes son superficiales.

El riego es sólo un complemento a la lluvia; pero juega un papel muy importante cuando la distribución de la misma no es suficiente o la precipitación es limitada.

Distanciamientos, arreglos topológicos y densidad de población. Este es un aspecto muy importante, pues muchas variedades responden positivamente al aumento de número de plantas por hectárea y aumenta su rendimiento por unidad de superficie.

La densidad varía de 1000 a 2000 plantas/Ha, con una distancia de 3 x 3 mts. a 2.5 x 2 mts; cuando se utiliza maquinaria, una distancia de 4.5 x 2 mts. es más adecuada, (cuadro #.1). El hoyo de plantación debe ser lo suficientemente profundo y ancho para hospedar a las raíces; en suelos permeables no es necesario hacer los hoyos más grandes. Como en el caso de otros cultivos frutícolas , la planta debe quedar ligeramente por encima del nivel del terreno una vez que el suelo se ha asentado. El inicio de la época de lluvias es el mejor momento para plantar.

Se dejan tres o cuatro plantas hasta que aparezcan las flores. En ese momento se aclarean dejando una planta femenina en la mayoría de los montículos. Yee (1970) recomienda cinco semillas por montículo, el primer aclareo se realiza después de un mes y el aclareo final se efectúa cuando aparecen las flores; dejando sólo las bisexuales.

CUADRO #.1 DISTANCIAS ENTRE PLANTAS Y SUS RESPECTIVAS DENSIDADES DE POBLACION POR HECTAREA.

Distancia	No. de plantas por Ha.
3.0 x 3.0	1,111
2.8 x 2.8	1,275
3.0 x 2.5	1,333
2.5 x 2.5	1,600
3.0 x 2.0	1,666
3.0 x 1.5	2,222
2.8 x 1.5	2,380
2.8 x 1.2	2,976
3.0 x 1.0	3,333
2.8 x 1.3 x 1.5 (doble hilera)	3,749

FERTILIZACIÓN

La papaya siempre responde a las aplicaciones de fertilizante. Las cantidades que se aplican varían en proporción y composición, según la edad de la planta. El nitrógeno que se suministra debe de tener 4% de nitrógeno nítrico y 4% de nitrógeno amoniacal. Este elemento influye en el tamaño de la fruta y asegura una larga producción, también afecta el crecimiento y el número de hojas al igual que el Fósforo. El fertilizante fosfatado debe aplicarse según el pH del suelo. El Fósforo le da a la planta resistencia contra la sequía y determina los rendimientos; mientras que el Potasio tiene influencia en el color, textura y el sabor de la fruta.

Si la siembras se realizan por primera vez es necesario agregar Potasio extra a razón de 14 g de K₂O por árbol a sea 22 g de KCL por árbol por mes.

La formulación anterior provee 7.5 g por árbol por mes de P₂O₅ equivalente a 195 kg por árbol por año en banda, en forma poco eficiente. El Zinc debe de ser aplicado una vez al mes, en forma foliar, a razón de 1 kg por hectárea.

Se ha determinado que el uso de fertilizantes de lenta liberación son adecuados en las primeras etapas del desarrollo o al trasplante, ya que no queman raíces. También se pueden usar para mezclar con el suelo del vivero.

Así, aplicaciones moderadas de fertilizantes de lenta liberación son recomendables en los primeros meses de desarrollos. En plantaciones comerciales se aplica 14 g de este fertilizantes por punto de siembra a la hora de sembrar y 6 semanas después de la siembra.

Durante los meses cuando la producción de fruta y el crecimiento son lentos, se debe reducir la cantidad de fertilizante. Si hay escasez de lluvias o riego, las aplicaciones repetitivas pueden producir un acumulamiento de fertilizantes sin disolver, que pueden liberar altas concentraciones de nutrimentos en la zona de las raíces con las siguientes lluvias. Una excesiva cantidad de Nitrógeno puede causar un crecimiento vegetativo excesivo y se cree que incide en los problemas de fruta suave y caída de flores o deformidades.

Deficiencias Nutricionales.

Dentro de las enfermedades no parasitarias se consideran las deficiencias nutricionales, excesos de humedad y factores genéticos como factores limitantes para la producción. La deficiencias presentadas corresponden a los elementos siguientes:

a.- Nitrógeno: Se manifiesta por un cambio de coloración de verde intenso a amarillo pálido que se detecta primeramente en las hojas viejas. Progresivamente todo el follaje se vuelve amarillo; con esta deficiencia las hojas son más chicas y menos lobuladas que lo normal y el crecimiento de la planta en general es bastante afectado.

b.- Fósforo: Los primeros síntomas aparecen en las hojas viejas las cuales muestran un moteado amarillo a lo largo de los bordes. Con deficiencia progresiva las áreas

moteadas, se vuelven necróticas y puntas y bordes se enrollan hacia arriba. Finalmente las hojas se amarillan completamente y caen. Las hojas jóvenes son pequeñas y de color verde intenso. Se reduce marcadamente el crecimiento y desarrollo de las plantas mostrando tallos más delgados y entrenudos cortos.

c.- Potasio: El ángulo de inserción de las hojas se modifica y queda en una posición oblicua. Las hojas viejas se vuelven de color amarillo verdoso con delgados márgenes necróticos en algunos lóbulos, las hojas tienden a secarse de los extremos hacia el centro y presentan una apariencia áspera; las hojas nuevas presentan un color verde bronceado que puede deberse a que, con deficiencia de Potasio, hay acumulación de Nitrógeno.

d.- Calcio: Las hojas presentan un ligero color verde olivo con manchitas amarillas esparcidas en la lámina. Desarrollan pocos lóbulos, con deficiencias muy marcadas las hojas adquieren una coloración completamente amarilla y se caen quedando sólo unas pocas en la porción terminal del tallo.

e.- Magnesio: Cerca de los bordes de las hojas viejas aparecen numerosas y pequeñas manchitas necróticas las cuales con el tiempo se juntan y forman largas áreas, sin embargo el espacio entre venas de tales hojas aparece verde.

f.- Hierro: Los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes. Estas adquieren un color amarillo pálido, con el tiempo toman un color amarillo intenso y finalmente se vuelven casi blancas. Inmediatamente después de que las hojas de más arriba se blanquean, la porción apical del tallo se tuerce hacia abajo y se vuelve necrotico.

g.- Manganeso: Se manifiesta una clorosis leve de las hojas, acompañada por un moteado de las áreas entre venas. Más tarde estas hojas se vuelven amarillas.

h.- Boro: Las hojas crecen poco, pedúnculos cortos y color verde oscuro. La elongación del tallo prácticamente cesa. La sintomatología es parecida a la enfermedad virosa "Bunchy Top" pero con la diferencia que con la deficiencia si existe un escurrimiento de látex al hacer cortes en el tallo. También se ha reportado como síntoma de deficiencia de Boro la deformación de los frutos y escurrimiento de látex.

i.- Exeso de humedad: Otra enfermedad no parasitaria frecuente en papayo es la causada por exeso de humedad. Se ha comprobado que la planta sometida a agua estancada por 48 horas muere; esto es común en terrenos pesados de mal drenaje, y en lugares donde llueve constantemente y con gran intensidad.

El crecimiento del papayo es rápido, puede aprovechar las condiciones climáticas al máximo sólo cuando cuenta con abastecimiento correcto y simultáneo de nutrientes; bajo condiciones naturales poco son los suelos que pueden satisfacer la demanda de nutrientes del papayo sin aplicación de fertilizantes. De ahí que este frutal pertenezca al grupo de cultivos cuya reacción a la fertilización es excelente, en combinación con adecuadas condiciones climáticas, se manifiesta en este cultivo a través del desarrollo de un tallo corto y robusto, acompañado de una producción temprana.

Si el fósforo y el nitrógeno faltan en el terreno, la planta sufre, por que el fósforo favorece una buena fructificación, y el nitrógeno aumenta el tamaño del fruto, asegurando hacia una buena producción.

El mejor indicador de la deficiencia de nutrientes es la misma planta, que muestra con mucha rapidez las deficiencias de los elementos. Es necesario corregir estas deficiencias de inmediato. Muchas veces se aplica nitrógeno, fósforo ó potasio en cantidades exageradas cuando, en realidad, lo que falta es sólo un microelemento que impide la absorción de los nutrientes por parte de la planta. Por esto es importante que estén bien balanceados los elementos mayores y los microelementos. Si la carencia es de sólo un elemento pero se aplican todos, no solamente se está incrementando el costo sino limitando el aprovechamiento de aquellos.

La fertilización del suelo se debe hacer un mes antes del trasplante, preferentemente con abono orgánico, porque hasta el cuarto mes de vida la papaya responde mejor al abono orgánico que al químico; además, el abono orgánico ayuda a la retención del abono químico, el cual se aplica a partir del cuarto mes.

La cantidad de fertilizante que hay que aplicar debe ser determinada por el análisis de suelo, y aspecto de la planta. Si el suelo es muy pobre, además del abono orgánico se puede adicionar 24 gr. de nitrógeno (50 gr. de urea) y 40 a 60 gr. de P₂O₅ a 130gr. de DAP.

PLAGAS.

Son varias las plagas que atacan a este cultivo, pero de ellas solo algunas tienen verdadera importancia económica. A continuación se mencionan las plagas del papayo, apuntando datos sobre fluctuación de población, características y control.

Araña roja. La especie que ataca al papayo se ha determinado que es *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd), la cual ha sido referida como una de las principales plagas del papayo. Se les localiza en el envés de la hoja, agrupadas en torno a las nervaduras y su daño lo causan al succionar la savia. En el haz de las hojas se notan zonas circulares blanquecinas, lo cual hace que la acción fotosintética se reduzca y además se manifiesta la defoliación de las plantas. Sobre su fluctuación se menciona que aparecen a partir de marzo con un aumento rápido de población que alcanza su nivel más alto en Julio, después de este mes las poblaciones bajan para volver a subir un poco en Septiembre. Posteriormente se abaten y desaparecen en Diciembre (Valencia, 1973). En otro estudio se apunta que de los principales municipios productores de papaya del centro de Veracruz, en Tierra Blanca es en donde se presentaron las mayores densidades de población, durante los meses de Marzo a Junio (Sánchez, 1981). En la época seca y calurosa los daños son tan generalizados que se ha detectado en muestreos hechos en el centro de Veracruz, la incidencia de estos ácaros es de un 82% de las plantas registradas (Mandujano, 1980).

Control. Se ha mencionado que esta plaga se controla eficazmente con productos tales como el Tamaron 50%, Folimat 1 000 E, Metasystox, Malation 50% en dosis de 2, 1.25, 1.5 y 2.5 ml/lt de agua respectivamente. También se ha comentado la aplicación de azufre humectable (Machain, 1983; De Los Santos, Machain y Díaz, 1982; Solano, 1975).

De acuerdo a estudios realizados, se ha podido comprobar en las plantaciones del centro de Veracruz, la presencia de la catarinita *Stethorus* sp., la cual abunda en hojas infestadas de araña roja alimentándose de huevecillos, estados jóvenes y adultos de esta plaga (Machain, 1983; Sánchez, 1981).

Piojo harinoso. El piojo harinoso, *Planococcus* sp., es otra plaga muy importante del papayo en el estado de Veracruz. Su daño lo causa al succionar la savia de las plantas. Ataca al follaje y a los frutos, provocando clorosis, enrollamiento de los bordes foliares. En los frutos causa escurrimiento de látex, lo cual demerita su calidad al presentar una mala apariencia.

Las primeras poblaciones de piojo harinoso se presentan entre Enero y Marzo y alcanza su nivel máximo en el mes de Junio para después mantenerse baja desde Agosto hasta finales del año (Valencia, 1973).

Otro estudio indica que esta plaga se presentó con mayor intensidad en el municipio de Puente Nacional, Ver. y principalmente en los meses de temperaturas más bajas, Noviembre Diciembre y Enero (Sánchez, 1981).

Control. Velasco (1974), citado por De León (1976), expone que para el control de Piojo Harinoso en el centro del estado de Veracruz, experimentalmente se

logró un control efectivo con los insecticidas: Lebaycid 40%, 1 Lts; Foley 50%, 2 Lts; Roxion 40%, 2 Lts; Malatión 1 000 E, 1.5 Lts y Supracid 40E, 1 Lts en dosis por hectárea respectivamente.

Los insectos benéficos que controlan naturalmente a esta plaga y que han sido encontrados en plantaciones de papaya en el estado de Veracruz, son *Chrysopa* sp. y la catarinita, *Chilocorus cacti* (Sánchez, 1981, Machaín, 1983).

Pulgones. De los áfidos la especie más frecuente es *Myzus persicae*, la cual se presenta principalmente en los meses de invierno y cuya importancia del daño a la planta está representado por ser considerado el vector principal del virus de la Mancha Anular, grave enfermedad que hace estragos en plantaciones Mexicanas de papaya desde hace varios años. (León y Olivas, 1979; Sánchez, 1981; Machaín 1983). El primer autor menciona además a otras especies de áfidos como *Rhopalosiphum maidis*, *Aphis gossypii* y *Aphis* sp., sólo que éstos se presentan durante el verano.

Control. El control químico no es efectivo ni recomendable para los áfidos, en este caso particular, ya que los pulgones no colonizan al papayo ni es éste su hospedero preferido, además de que se menciona que las aplicaciones de insecticidas irritan a los áfidos haciéndolos más activos y con la posibilidad de infectar más plantas.

Chicharrita. La chicharrita verde, *Empoasca* sp., es otra plaga de la papaya consignada en el estado de Veracruz, la cual incide durante los meses más secos del año (Sánchez, 1981, Machaín, 1983), esta plaga, además de dañar a las plantas al succionar la savia, es vectora de una enfermedad del papayo llamada Bunchy-top, la cual es causada por un micoplasma. La característica de la enfermedad es que en las partes afectadas no hay flujo de látex. Afortunadamente en México, esta enfermedad se presenta muy raramente en plantas aisladas sin embargo, es conveniente que se tomen las debidas precauciones.

Control. Se recomiendan aspersiones de Tamaron 50%, 2 ml/L y Folinat 1 000 E, 1 ml/L; de agua respectivamente (Machaín, 1983).

Mosquita blanca. Esta plaga es menos importante en el estado de Veracruz, que las otras ya mencionadas. *Aleurothrixus* sp., se presenta poco en Veracruz y es el municipio de Tierra Blanca en donde se le ha localizado en mayor cantidad durante el mes de Febrero (Sánchez, 1981, Machaín, 1983;). En el estado de Chiapas ha cobrado recientemente gran importancia.

Control. Contra especies afines de mosquita blanca se ha recomendado la aplicación de Folimat 1000 y Metasystox R-50 en dosis de 1 ml/lit de agua (Solano, 1975).

Gusano de cuerno. El gusano de cuerno, *Erinnys ello*, es probablemente el defoliador más importante en Veracruz. Ataca principalmente plantas pequeñas, su incidencia es mayor en la época de lluvias (Machaín, 1983). También existen reportes de la presencia de esta plaga en una plantación experimental establecida en Tabasco (Hernández y Hernández, 1983).

Control. Machaín (1983), recomienda la aplicación de 3 gr. de Carbaryl 80% p.h./lt de agua y prácticas de cultivo. Además consigna a *Apanteles* sp. como parásito de larvas de esfíngidos como el gusano de cuerno.

Periquito de la papaya. El periquito de la papaya, *Aconophora proyepta*, se presenta con poca frecuencia en algunas plantaciones del estado de Veracruz, por lo que no se le considera muy importante (Machaín, 1983). Para las pocas plantaciones establecidas en los estados de Chiapas y Tabasco se ha consignado la importancia de esta plaga (Villar, 1960; Hernández y Hernández, 1983).

Control. Machaín (1983), recomienda para el control de esta plaga las aspersiones de Malatión 50%, Tamaron 50%, Folimat 1 000 E, en dosis de 3, 2 y 1 ml/lt de agua respectivamente. Villar (1960), menciona que obtuvo un control satisfactorio de esta plaga con Folidol a la concentración de 2%, sin embargo, hay que apuntar que este producto ha sido reportado como uno de los más fitotóxicos para la papaya (Manjarréz y Collí, 1976).

Mosca de la papaya. La mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda*, es una plaga esporádica y de poca importancia en las plantaciones de papaya del estado de Veracruz, sin embargo, es reportada como plaga muy importante en otros lugares tal como el estado de Morelos en donde se menciona, causa daños severos en las plantaciones (Solano, 1975). En las plantaciones de Florida, E.U., esta plaga ha sido considerada como una de las más importantes (Wolfenbarger, 1963), su daño lo causan las larvas al alimentarse de la sarcotesta de las semillas y de la pulpa de los frutos.

Control. Para su control se han recomendado una serie de medidas como el uso de variedades de pericarpio grueso, localización, recolección y destrucción de frutos atacados, el embolsado de los frutos con papel glassine, de estraza y periódico, aunque ello resulta laborioso y costoso, también se han recomendado aspersiones de azufre humectable y la instalación de cebos preparados con Malatión (Wolfenbarger, 1963; Solano, 1975; Machaín, 1983).

Enemigos naturales. Como ya se ha apuntado, existen bastantes enemigos naturales de las plagas del papayo. En el cuadro 1 se menciona los más comunes y las plagas que atacan:

CUADRO 1. PRINCIPALES ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS DEL PAPAYO Y LAS PLAGAS QUE ATACAN

ENEMIGO NATURAL	PLAGAS QUE ATACAN
<u>Chrysopa</u> spp.	Piojo harinoso, <u>Placoccus</u> spp. y otras plagas
Catarinita <u>Stethorus</u> spp.	Araña roja, <u>Tetranychus cinnabarinus</u>
Catarinita <u>Chilocorus cacti</u>	Piojo harinoso, <u>Planococcus</u> spp.
Catarinita <u>Cycloneda sanguínea</u>	Pulgones
Escarabajo <u>Collops fermoratus</u>	Huevecillos de lepidópteros, pulgones y ninfas de chinches.
Chinches espinosas <u>Sinea</u> spp.	Gran variedad de plagas
Chinches asesinas <u>Zelus</u> spp. <u>Castolus</u> spp.	Diferentes plagas
Lampírido <u>Lecontea striatella</u>	Larvas de lepidópteros, de crisomélidos y otros insectos de cuerpo blando.
Bracónido <u>Apanteles</u> spp.	Larvas de esfíngidos como el gusano de cuerno.
Eulófido <u>Euplectrus</u> spp.	Larvas de lepidópteros

MALAS HIERBAS.

El control de las malezas es una de las prácticas más costosas ya que se debe mantener libre de malezas una huerta de papayo en todo su ciclo, para lograr buenos resultados. En las plantaciones de temporal de la zona Central de Veracruz, son necesarios cinco o más deshierbes anuales, para evitar la competencia con la maleza. Comúnmente se realiza esta labor mediante pases de rastra o arado entre las calles, y con azadón sobre hileras en donde no logra llegar la rastra y para no dañar muchas raíces. En México se acostumbra poco el uso de herbicidas, por ser el papayo un cultivo muy susceptible a estos productos. Sin embargo, en otras partes del mundo se han realizado investigaciones sobre ellos y su uso es común. Se dan a continuación algunas sugerencias para el uso de herbicidas en huertos de papayo como resultado de dichos estudios.

PRODUCTO		DOSIS/HA. DE PROD. COMERCIAL	FORMA DE APLICACION
N. COMERCIAL	N. TECNICO		
GRAMOXONE	PARAQUAT	0.560 - 1.120 lt	Dirigida a las malezas cuidando que la aspersión no llegue a las partes verdes del papayo. Agregar un surfactante no iónico (60-120 ml) por cada 100 lt. de la mezcla.
KARMEX	DIURON	2.8 - 5.2 Kg	Preemergente: 375 lt. de mezcla por hectárea. Postemergente: con surfactante, 467 - 935 Lt. de mezcla por hectárea. Se aplica en huertos de 6 ó más meses de establecidos.
ASULOX	ASULAM	7 - 9 Kg	
DOWPON	DALAPON	3.5 - 7.7 Kg	Para controlar zacates
FAENA	GLIFOSATO	1 - 3 Lts	Para controlar zacates

Se considera que la forma más efectiva de controlar las malas hierbas es a través de un manejo integral mediante el uso del azadón, pasos de rastra o arado, productos químicos (herbicidas y arroje o acolchado del suelo, combinando o alternando los métodos; por ejemplo, se puede iniciar con el control de maleza desde la preparación del terreno con pasos de rastra o arado, posteriormente, cerca del establecimiento de la plantación, con pasos de cultivadora para formara drenes y enlomar, después transplantar en el lomo del surco, posteriormente deshierbar con azadón sobre la hilera, después efectuar un par de pasos de arado con periodicidad mensual para ampliar el enlomado y los drenes al mismo tiempo que se controla la maleza, después pueden efectuarse un par de aspersiones de herbicidas cada mes y medio o tres meses (de acuerdo al herbicida utilizado). Por último se puede establecer un arroje con zacate privilegio, plástico o cualquier material orgánico asequible en la región.

El arrope es una práctica que en muchas ocasiones ha demostrado su bondad en cultivos hortícolas, particularmente en lugares con bajas precipitaciones pluviales.

Sobre el cultivo del papayo se han consignado a la fecha cuatro estudios de arrope del suelo a nivel mundial. Dos se efectuaron en Hawai y dos en México en la zona Central del Estado de Veracruz, utilizando zacate privilegio y polietileno negro, como cobertura en huertas de papaya tipo "Cera". Por estos trabajos se ha llegado a la conclusión de que el arrope del suelo es una práctica que eleva hasta en 50% el rendimiento por hectárea en cuatro meses de cosecha. De acuerdo a esos resultados, la práctica del arrope debe generalizarse, ya que muchas de las plantaciones son de temporal y tienen un período de sequía de seis a ocho meses. Para evitar problemas de plagas y enfermedades, el arrope debe colocarse poco antes de que finalice la temporada lluviosa; el área a cubrir debe ser sobre la zona de goteo.

ENFERMEDADES

Las principales enfermedades que afectan al cultivo del papayo, que en su mayoría son enfermedades ocasionadas por hongos y por virus, representan los problemas más graves del cultivo, desde el punto de vista fitosanitario,

Se presentan datos sobre la taxonomía del agente causal, síntomas y formas de manejar dicho problema, en este último apartado se ha pretendido anotar, no solo el control químico, sino algunas otras alternativas que puedan ser de utilidad.

El orden de presentación es en principio con enfermedades fungosas, señalando primero aquellas que afectan el fruto, luego a las que lesionan hojas y por último a los que dañan la raíz. Enseguida aparecen las enfermedades causadas por micoplasmas y virus.

Antracnosis. (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz).

TAXONOMIA:

Esta clase de hongos se caracteriza por carecer de estructuras y reproducción sexual o no se sabe que la presenten, es así como las esporas asexuales se forman en un acérvulo (Mendoza et al., Agrios, 1985).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Micota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Melanconiales
FAMILIA:	Melanconiliceae
GENERO:	Colletotrichum
ESPECIE:	<i>C. gloeosporioides</i>

SINTOMAS.

En los frutos y en ocasiones en las flores de la papaya se presentan manchas redondas color café oscuro a gris ceniciento de 1 a 3 cm de diámetro, conforme avanza la enfermedad se van hundiendo las lesiones y aparecen esporas de color amarillo a naranja. Al atacar frutos verdes, las lesiones originan exudados de goma para finalmente caer, (Karunakaran et al., 1980; Chalfound et al., 1986; Mandujano, 1990; Becerra, 1992).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Es recomendable para la prevención de esta enfermedad regular la humedad del ambiente con adecuadas distancias entre plantaciones que permitan airar el cultivo, rotación de cultivos cada 2 ó 3 años, sembrar cultivares resistentes a esta enfermedad y eliminar los restos de frutos infectados con el patógeno (Becerra, 1992, Agrios, 1995;).

Manejo químico. Para prevenir esta enfermedad, es necesario calendarizar aplicaciones de fungicidas (Mandujano, 1990). Es conveniente usar productos alternadamente, es decir, aplicar uno y otra vez otro para evitar que el hongo llegue a ser resistente a un producto, a continuación se indican algunos de ellos (De los Santos et al., 1982).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Captán	Captán 50	300 gr./100 lt. agua	Cada 10 a 15 días al inicio de la floración y hasta 20 días antes de la cosecha. Dirigiendo la aspersión al follaje.
Benomyl	Benlate	60 gr./100 lt. agua	
Mancozeb	Manzate 200 PH	300 gr./100 lt. agua	

Mancha del fruto. (*Alternaria* sp.)

TAXONOMIA:

Estos patógenos se caracterizan por no poseer reproducción sexual y por producir esporas asexuales sobre o en una hifa expuesta libremente o unida formando esporodocios o sinemas (Mendoza et al., 1983; Agrios, 1985).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Moniliales
FAMILIA:	Moniliaceae
GENERO:	<i>Alternaria</i>

SINTOMAS:

Esta enfermedad afecta a frutos pequeños en los que se manifiesta con lesiones hundidas, redondas, color verde oscuro, con abundante micelio algodonoso, conforme avanza la enfermedad provoca momificación y finalmente la caída de los frutos (Becerra, 1992).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Para prevenir esta enfermedad es necesario regular la humedad del ambiente mediante adecuadas distancias de plantación que permitan airear el cultivo, así mismo es conveniente eliminar los restos de frutos caídos que están infectados por el patógeno. (Conover, 1979).

Control químico. Como prevención se pueden aplicar los fungicidas abajo señalados (De los Santos et al., 1982, Mandujano, 1990).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Captán	Captán 50	300 gr./lt. agua	Cada 10 o 15 días poco antes del comienzo de la fructificación.
Benomyl	Benlate	60 gr./100 lt. agua	
Mancozeb	Manzate 200 PH	300 gr./100 lt. agua	

Mancha del fruto. (*Ascochyta caricae* Pat).

TAXONOMIA:

Esta especie pertenece a los hongos imperfectos, por carecer de estructuras para la reproducción sexual, es así como las esporas asexuales se forman en picnidios (Mendoza et al., Agrios, 1985).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Sphaeropsidaceae
FAMILIA:	Sphaeropsidaceae
GENERO:	Ascochyta
ESPECIE:	<i>A. caricae</i>

SINTOMAS:

Esta enfermedad ataca frutos pequeños y grandes de la papaya, manifestándose con lesiones húmedas de consistencia blanda color oscuro, con un borde oscuro bien definido con frecuencia en los bordes de la hoja causando un tizón marginal color rojizo púrpura, forma picnidios café oscuro con conidioforos hialinos, cortos; conidios cilíndricos hialinos con ápices redondeados (Mendoza, 1992; Becerra, 1992).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Es conveniente para prevenir esta enfermedad, la destrucción de los residuos vegetales y fruta contaminada, así como realizar rotaciones de cultivos cada 2 ó 3 años (Agrios, 1985).

Manejo químico. Como prevención se pueden aplicar los fungicidas que se indican en el siguiente cuadro (González, 1988; Mosqueda et al., 1989).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS (ha.)	APLICACION
Clorothalonil	Daconil	300 gr./100 lt. agua	Cada 10 a 15 días al inicio de la fructificación.
Mancozeb	Manzate 200PH	300 gr./100 lt. agua	

Mancha del fruto. (*Fusarium* sp.).

TAXONOMIA:

Este patógeno pertenece a los hongos imperfectos que se caracterizan por carecer de estructuras para la reproducción sexual, o no se sabe que la presenten, las esporas asexuales se forman sobre las hifas del hongo o en su interior que se encuentran expuestas libremente a la atmósfera (Mendoza et al., 1983; Agrios, 1985).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Moniliales
FAMILIA:	Moniliaceae
GENERO:	<i>Fusarium</i>

SINTOMAS DE LA PLANTA:

Esta enfermedad ataca frutos pequeños del papayo; se manifiesta con lesiones hundidas pequeñas y redondas, de color verde-oscuro con abundante micelio algodonoso, conforme avanza la enfermedad el fruto se va momificando y finalmente este cae (Danese et al., 1981; Becerra, 1992). La incidencia de esta enfermedad provoca pérdidas económicas hasta de un 80% (Mendoza, 1988).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. El manejo que se le debe dar al cultivo es la desinfección de la planta antes del trasplante con fungicidas, rotación de cultivos cada tres años y una adecuada fertilización ya que un bajo contenido de nitrógeno y un alto contenido de potasio en el suelo, reducen notablemente la enfermedad. También se recomienda aplicar cal hidratada al suelo (Mendoza, 1992).

Manejo químico. Como prevención se deberán calendarizar aplicaciones de los fungicidas que aparecen en el siguiente cuadro (Aguilar, 1978; González, 1988; Mosqueda et al., 1989).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Clorothalonil	Daconil 75	300 gr./100 lt. agua	Cada 10 a 15 días al inicio de la fructificación.
Maneb	Maneb 80	300 gr./100 lt. agua	
Mancozeb	Manzate 200 E	300-500 cc./100 lt. a	

Pudrición del fruto (*Botryodiplodia theobromae* Pat)

TAXONOMIA:

Estos hongos se caracterizan por no presentar estructuras para la reproducción sexual, por lo que las esporas asexuales (conidios) se producen en picnidios (Mendoza et al., 1983).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Sphaeropsidales
FAMILIA:	Sphaeropsidae
GENERO:	Botryodiplodia
ESPECIE:	<i>B. theobromae</i>

SINTOMAS:

Esta enfermedad se manifiesta con un enegrecimiento de gran parte o de la totalidad del fruto, acompañado de un arrugamiento del mismo que al avanzar produce la momificación y caída de los frutos (Ekundayo 1978; Ruiz, 1986).

Recientemente, Becerra (1992), reporta por primera vez este hongo afectando tallos y peciolo con los siguientes síntomas, lesiones húmedas color oscuro, necrosando todo el tallo y causando la muerte de la planta.

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Se recomienda la rotación de cultivos y la eliminación de frutos y tallos infectados, ya que estos son fuente de inóculo (Mosqueda et al., 1989).

Manejo químico. Se pueden aplicar los productos abajo mencionados (Ekundayo, 1978; Mosqueda et al., 1989).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS (ha.)	APLICACION
Clorothalonil	Daconil 75	300 gr./100 lt. agua	Cada 10 a 15 días al inicio de la fructificación.
Mancozeb	Manzate 200PH	300 gr./100 lt. agua	
Benomyl	Benlate	60 gr./100 lt. agua	

Cenicilla polvorienta. (*Oidium caricae*, Noak).

TAXONOMIA:

Estos hongos se caracterizan por no tener reproducción y estructuras sexuales, por lo que se reproducen por medio de esporas asexuales producidas sobre hifas expuestas libremente o unidas formando esporodoquios (Mendoza et al., 1983).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Moniliales
FAMILIA:	Moniliaceae
GENERO:	Oidium
ESPECIE:	<i>O. caricae</i>

SINTOMAS:

Esta enfermedad se manifiesta con un polvo blanco fino, fácilmente separable que ocupa gran porción del envés de la hoja, conforme avanza la enfermedad las hojas atacadas se tornan color amarillo, los tejidos empiezan a morirse, los limbos se marchitan y finalmente las hojas caen. Los pedúnculos de las hojas y los frutos son también atacados (Cook, 1975; Mendoza et al., 1988; Mandujano, 1990).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Como existen indicadores de que las plantas débiles están más expuestas al ataque de esta enfermedad, se recomienda eliminarlas; así como destruir las hojas infectadas caídas en el suelo (Mosqueda, 1986; Chalfound, 1986).

Manejo químico. La aplicación de los siguientes fungicidas ha dado resultados favorables (Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Azufre	Azufre humectable 90	700 gr./100 lt. agua	Cada 10 a 15 días aplicar el producto al follaje.
Benomyl	Benlate	60 gr./100 lt. agua	
Zineb	Parsate C	180 gr./100 lt. agua	

Falsa roya foliar. (*Asperisporium caricae* Speg y Maubl o *Pucciniopsis caricae*).

TAXONOMIA:

Estos hongos se caracterizan por no tener reproducción y estructuras sexuales, por lo que se reproducen por medio de esporas asexuales producidas sobre una hifa expuestas libremente o unidas formando esporoquios (Mendoza et al., 1983).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Deuteromycetes
ORDEN:	Moniliales
FAMILIA:	Dematiaceae
GENERO:	<i>Asperisporium</i>
ESPECIE:	<i>A. caricae</i>

SINTOMAS:

Esta enfermedad ataca hojas y frutos, siendo su daño de mayor consideración cuando ataca hojas, porque ocasiona severas desfoliaciones a la planta y por lo tanto una reducción significativa del rendimiento. En el envés de las hojas se presentan pequeñas manchas polvorientas (1.5 a 6.0 mm.) de forma circular y color negro; por el haz su forma es irregular y presentan un color blanco grisáceo, estando rodeadas por un halo clorótico, al avanzar el ataque las hojas toman un color amarillento que posteriormente se torna café claro y se quedan adheridas al tallo durante algún tiempo para después caer (Hine, 1965, Medina, 1980 citados por Mosqueda, 1986; Chalfound, 1986).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. es conveniente practicar la rotación de cultivos y la eliminación de las hojas infectadas para reducir la fuente de inóculo, así mismo han sido efectivas las espolvoreaciones de azufre (Agrios, 1985; Chalfound, 1986).

Manejo químico. Se obtiene al aplicar cualquiera de los fungicidas que se señalan en el siguiente cuadro (Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Captán	Captán 50	300 gr./100 lt. agua	Cada 10 días
Oxícloruro de cobre	Cupravit	125 gr./100 lt. agua	aplicar el producto
Maneb	Maneb 80	180 gr./ 100 lt. agua	dirigiéndolo al follaje.

Mancha foliar. (*Corynespora cassicola* Berk y Curt).

TAXONOMIA:

Estos hongos se caracterizan por presentar fase vegetativa filamentosa y raramente unicelular, con hifas septadas, paredes celulares presentes y reproducción no sexual (Mendoza et al., 1983; Agrios, 1985):

REINO: Fungi
DIVISION: Mycota
SUBDIVISION: Eumycotina
CLASE: Deuteromycetes
ORDEN: Moniliales
FAMILIA: Moniliaceae
GENERO: Corynespora
ESPECIE: *C. cassicola*

SINTOMAS:

En el follaje de las hojas se presentan manchas de forma redonda, irregular, color café rojizo, conforme avanza la enfermedad se tornan blancas y en ocasiones presentan vellosidades color café. Esta enfermedad puede causar defoliación prematura y reducción en la producción (Ruiz, 1986).

Por otro lado, este patógeno es reportado por primera vez presente en frutos pequeños por Becerra, (1992); se manifiesta con lesiones hundidas, circulares, con micelio abundante de color negro, finalmente produce caída de los frutos.

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Es conveniente regular la humedad del ambiente con adecuadas distancias de plantación y eliminando la maleza que permita darle una mayor aireación al cultivo (Conover, 1979).

Manejo químico. Se obtiene un eficiente manejo preventivo con aplicaciones semanales de cualquiera de los siguientes fungicidas: (González, 1988)

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Maneb	Maneb 80	300 gr./100 lt. agua	Cada 8 días al inicio de la fructificación.
Oxicloruro de cobre	Cupravit	300-400 gr./100 lt. agua	Cada 8 días al inicio de la fructificación.
Mancozeb	Manzate 200 E	300-500 cc./100 lt. agua	

Pudrición de la raíz. (*Phytophthora parasítica* Dast).

TAXONOMIA:

Son hongos inferiores verdaderos con micelios alargados que se caracterizan por producir gametos morfológicamente distintos, las zoosporas y los zoosporangios al fusionarse forman oosporas (Mendoza et al., 1983; Agrios, 1985).

REINO:	Fungi
DIVISION:	Mycota
SUBDIVISION:	Eumycotina
CLASE:	Phycomycetes
SUBCLASE:	Oomycetes
ORDEN:	Pythium
FAMILIA:	Pythiaceae
GENERO:	Phytophthora
ESPECIE:	P. parasítica

SINTOMAS:

Inicialmente la parte aérea de la planta presenta clorosis y marchitez general: en la raíz se presenta una pudrición acuosa blanda; en tallos se observan manchas acuosas (Parris, 1942 citado por Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990; Becerra 1992). En estados avanzados de la enfermedad los frutos se pudren en la planta y se caen, finalmente se produce un estrangulamiento de raíz y/o tallo (De los Santos et al., 1982).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Sembrar semillas y plántulas sanas, desinfectando previamente el almácigo con bromuro de metilo en dosis de 1 libra por metro cúbico de suelo, destruir residuos de frutos caídos, eliminar hospederos silvestres y practicar rotación de cultivos (Mosqueda et al., 1989; Mendoza, 1992). También se puede prevenir la pudrición de la raíz al evitar la siembra en terrenos que se encharquen (De los Santos et al., 1982). Otra manera de prevenir esta enfermedad se logra llenando con tierra de textura franca previamente desinfectada las cepas donde se van a establecer las plantas de papayo; esto proporciona un manejo excelente debido a que las plántulas son más susceptibles en los primeros tres meses de edad (Mandujano, 1990).

Manejo químico. En plantíos donde se han detectado plantas atacadas se pueden aplicar los siguientes productos (González, 1988).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Dasomed	Basamid	40 gr./ cepa	Desinfectar las cepas antes de sembrar.
Metansodio	Vapam	700-935 cc./100 lt. agua	Aplicar el vapam después de regar.

Pudrición de la raíz. (*Sclerotium rolfsii* Sacc) .

TAXONOMIA:

Estos hongos se caracterizan por no presentar estructuras para la reproducción, además no producen conidios (Mendoza et al., 1983; Agrios, 1985).

REINO: Fungi
DIVISION: Mycota
SUBDIVISION: Eumycotina
CLASE: Deuteromycetes
ORDEN: Myceliasterilia
GENERO: Sclerotium
ESPECIE: *S. rolfsii*

SINTOMAS:

Esta enfermedad se presenta en la raíz del papayo, se manifiesta inicialmente con una marchitez de la planta, pudriciones de olor desagradable, formándose un crecimiento de cuerpos esféricos color blanco que conforme maduran se tornan color café. Esta enfermedad al avanzar llega a podrir por completo la raíz y se supone que es la responsable de la muerte de las células, debido al exudado de ácido oxálico que produce (Mendoza et al., 1983; Ruíz, 1986).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. El manejo de esta enfermedad es difícil por lo que se recomienda la rotación de cultivos, una aradura profunda para enterrar los restos vegetales, tratamientos del suelo con cal a fin de ajustar el pH a casi 7.0, así mismo se recomienda desinfectar el almácigo y al transplantar desinfectar las plántulas (Agrios, 1985).

Manejo químico. Se realiza mediante la aplicación de fungicidas como los que se señalan en el siguiente cuadro (Mendoza et al., 1983; González, 1988).

N. TECNICO	N. COMERCIAL	DOSIS	APLICACION
Quintoceno	Terrazán 75 C	35 gr./lt.	Aplicar en la cepa antes de sembrar.
Bromuro de metilo	Bromuro	1 Lb./10 m3 suelo	Antes de establecer el almácigo.
Metansodio	Vapán	700-935 cc./100 lt. agua	aplicar este producto después de regar.

Bunchy Top (Arrepollado, arrocetado y rizada del cogollo).

Fue reportado en Puerto Rico por vez primera en 1931, donde fue reconocido como el virus más dañino que afecta la papaya, la enfermedad ha sido reportada en numerosas Islas del Caribe, Cuba, Haití, Jamaica y Trinidad; donde esta enfermedad es un problema mayor.

SINTOMAS:

Hojas. Moteado tenue seguido de una reducción y amarillez de las mismas, que se deforman quedando como sombrillas invertidas con manchas de apariencia grasosa, cese del crecimiento de esta, ausencia de látex en las hojas para finalmente caer, originando que quede el tallo desnudo con aspecto de punta de lápiz (Fariñas, 1983; Márquez, 1986).

Tallos y peciolo. Los entrenudos se acortan progresivamente, presentan manchas aceitosas color verde oscuro en las cuales el látex no fluye por punción; los peciolo se endurecen, se acortan y se tornan casi horizontales; cogollo arropoyado, arrocetado y rizado, detención en el crecimiento del meristemo terminal; el tallo deja de ser vertical, se encorva y como consecuencia se observa un achaparramiento de la planta (Cook, 1971; Márquez, 1986).

Frutos. Se desarrollan manchas verdes pálido y la totalidad del fruto aparece sin látex, siendo este uno de los síntomas más confiables para el diagnóstico. Cuando afecta frutos en desarrollo, estos serán deformes (Krochmal, 1974; Fariñas, 1983).

VECTORES:

Es posible la transmisión de esta enfermedad mediante injertos, pero mecánicamente no se transmite. La incidencia y propagación de la enfermedad del cogollo arrocetado y rizado depende de la presencia del vector *Empoasca papayae* (oman) que es un cícado conocido comúnmente como chicharrita (martorell y Adsuar, 1952, citados por Fariñas, 1983), aunque Ivancheva-Gabrovska y Valdivieso (1967) encontraron además en Cuba el vector del bunchy top en Trinidad a *Empoasca stevensi* (Young).

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. El bunchy top representa un caso particular interesante, se encuentra presente solo en papaya y es transmitido por un vector estrechamente localizado en este huésped (Frossard, 1969 citado por Fariñas, 1983), su extensión hacia la parte de abajo de la planta es bastante lenta; si al aparecer los primeros síntomas se corta la planta por debajo del punto donde fluye el látex, los retoños axilares se desarrollarán sanos.

Así mismo, es posible retrasar la incidencia mediante prácticas culturales que incluyan aspectos tales como: la destrucción de plantas viejas, la eliminación periódica de plantas que van mostrando síntomas, mantener el cultivo libre de

malezas para que el vector no se hospede en la plantación y la rotación de cultivos (Fariñas, 1983; Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990).

Manejo genético. Se ha estudiado poco sobre especies de *Carica* resistentes al Bunchy top; sin embargo, Mandujano (1990) indica que la *Carica monoica* presenta cierto grado de resistencia a esta enfermedad.

Manejo químico. Se ha recomendado el uso de insecticidas para el manejo de los vectores de esta enfermedad. También se observó una reducción en los síntomas de plantaciones infectadas por este virus, al regar el suelo con 100 partes por millón con clorotetraciclina (Cook, 1971).

Manejo integral. Se ha estudiado poco al respecto, pero siguiendo las prácticas generales que se le dan a otras enfermedades causadas por el virus al papayo, se deduce que es posible reducir los síntomas de esta enfermedad implementando las diferentes prácticas de manejo que incluyan aspectos culturales, especies resistentes y el manejo químico.

Mosaico del papayo.

TAXONOMIA Y CARACTERISTICAS:

Este virus pertenece al grupo potex, su nombre es virus "x" de la papaya que presentan las siguientes características: ARN de cadena simple y el peso molecular de cada subunidad de proteína es de 26800, con una relación de bases nitrogenadas porcentual de G22, A32, C24 y U22; simetría helicoidal de 480 a 590 nanómetros de longitud con arreglo de 10 unidades, coeficiente de sedimentación de 118s, punto isoeléctrico de 4.4, punto de inactivación térmica de 67 a 75 °C y una longevidad in vitro de 180 días, (Lozoya, 1987).

SINTOMAS:

Hojas. Presentan moteado que no varía mucho en severidad durante las diferentes estaciones del año, clorosis venal, lesiones necróticas, rugosidad de la lámina, detención del crecimiento y crecimiento raquíptico de la planta (Cook, 1971; Krochmal, 1974; Fariñas, 1983).

Frutos. Manchas verde olivo en frutos jóvenes, que a veces se deforman y se desprenden gotitas de látex (Cook, 1971).

Tallos y peciolo. Cese de crecimiento de los peciolo que además se atrofian hacia abajo, a diferencia del Bunchy Top con el que se atrofian quedando horizontales y con ausencia de látex; desfoliación total del tallo hasta quedar un solo penacho en la punta y finalmente causa la muerte de la planta (Krochmal, 1974; Fariñas, 1983).

VECTORES Y PLANTAS HOSPEDERAS:

Cook, (1971) reporta como vectores transmisores del virus del mosaico de la papaya a los áfidos *Myzus persicae* y *Aphis craccivora*. Y como plantas hospederas de este virus: *Antirrhinum majus*, *Brassica campestris*, *Capsicum annum*, *Callistephus chinensis*, *C. Frutescens*, *carica cauliflora*, *Chenopodium amaranticolor*, *Citrullus vulgaris*, *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Curcubita pepo*, *Datura stramonium*, *Glicine max*, *Jacaratia mexicana*, *Passiflora edulis*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicotiana tabacum*, *Pisum sativum* y *Phaseolus vulgaris*.

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

Manejo cultural. Se recomienda la destrucción de plantas viejas, la eliminación periódica de plantas que van mostrando síntomas, la rotación de cultivos en tierras donde la papaya se ha cultivado como cosecha única durante varios años, mantener el cultivo libre de malezas, evitar sembrar escalonadamente es decir, evitar la presencia de cualquier especie de las plantas hospederas de este virus mencionadas en el punto anterior en torno a los sembradíos de papayo, y no usar restos de cosechas como abonos (Cook, 1971; Fariñas, 1983).

Manejo genético. Actualmente los estudios de variedades resistentes mediante las cruces de especies se siguen realizando. Han encontrado variedades que muestran ciertos grados de resistencia como la *Carica pubescens* y *Carica stipulata* (Horovitz y Jiménez, 1967 citados por Fariñas, 1983).

Manejo químico. Los vectores de esta enfermedad son áfidos, por lo que para disminuir la tasa de transmisión, se recomienda el uso de aceites ligeros como la citrolina al 2%, (Becerra, 1991).

La aplicación de insecticidas para el manejo de los pulgones vectores no es conveniente debido, a que la transmisión del virus a una planta sana lo realizan en muy poco tiempo y porque los pesticidas pueden hacer más activos a los pulgones los que infectan a un mayor número de plantas antes de causarles la muerte (Mandujano, 1990).

Manejo integral. Se basa en conjugar el manejo cultural, que incluya el saneamiento de la plantación mediante prácticas agronómicas; el manejo genético, con el uso de variedades tolerantes al virus y el manejo químico, todo esto con el fin de disminuir al máximo la incidencia de esta enfermedad.

Virus de la mancha anular. (VMAP).

SINONIMIAS:

A este virus se le ha denominado también tipo “b” del cotorro en Cuba, mosaico en Venezuela, Distortion Ringspot Virus en Florida, Distortion Mosaic y Mosaico de la Costa Sur en Puerto Rico (Purcifull, 1972; Adsuar, 1972 citados por Mosqueda, 1986).

SINTOMAS:

Hojas. En plantas jóvenes los síntomas típicos son: aclarado de las nervaduras y ligero amarillamiento del ápice (Fariñas, 1983; Mosqueda, 1986), seguido de una fuerte deformación de la expansión foliar, con inhibición del desarrollo de esta en forma completa o parcial, donde se llega a deformar hasta quedar como una estructura filiforme.

Las hojas menos deformadas presentan mosaicos de manchas verde-oscuro y verde-claro, finalmente se produce la caída de las hojas (Ivancheva-Gabrovska y Valdivieso, 1967 citados por Fariñas, 1983).

En plantas adultas se presenta un moteado verde amarillento, en forma de mosaico (Fariñas, 1983; Mandujano 1990), deformación de limbos la lámina de las hojas se dobla hacia arriba por la nervadura central, la superficie se arruga, los márgenes se enraízan y disminuye el crecimiento de la hoja (Cook, 1971; Mosqueda, 1986).

Peciolos y tallos. Se presentan manchas pequeñas, alargadas, curvas, de apariencia grasosa, acuosa y en forma de anillos verde-olivo que pueden aparecer concéntricos, el flujo del látex no se afecta y finalmente se reduce el crecimiento de los tallos (Fariñas, 1983; Conover, 1964 citado por Mosqueda, 1986).

Frutos. Manchas en forma de anillo o de “C” con apariencia grasosa, color verde-olivo que pueden aparecer concéntricas, el flujo de látex no se afecta, se produce caída de frutos y se reduce de este modo la cosecha (Conover, 1978; Fariñas, 1983).

VECTORES Y PLANTAS HOSPEDERAS:

El VMAP puede ser transmitido mecánicamente o por injertos; sin embargo, en la naturaleza los vectores más importantes son varias especies de áfidos, los cuales lo transmiten de una manera no persistente (Purcifull, 1972 citado por Mosqueda, 1986); presentándose en altas poblaciones en la zona central del Estado de Veracruz en los meses de Noviembre a Mayo, a temperaturas inferiores a 25°C y con bajas precipitaciones (García, 1987). A este respecto Becerra (1987) también reporta tres picos, pero en Noviembre, Enero y Febrero. Así mismo, este último señala una mayor incidencia de la enfermedad entre los meses de Mayo a Septiembre .

Las especies de áfidos probadas como vectores del VMAP para la zona centro del Estado de Veracruz (García, 1987) son: *Aphis citricola* V.D.G. (P.) (Patch), *Aphis gossypii* (G.), *Aphis nerii* B.F., *Myzus persicae* (S.), *Rhopalosiphum maidis* (F.),

Macrosiphum euphorbiae (T.), *Aphis coeropsidis* (T.), *Aphis craccivora* (K.), *Toxoptera aurantii* (B.F.), *Uroleucon* sp. Los primeros cinco vectores mencionados, también los reportan, Singh (1971), Cook (1971) y Teliz (1987). Además varios autores (Pontis, 1953, Schaefers, 1969, Higa, 1971, Singh, 1971, Conover, 1976, citados por Mosqueda, 1986) han mencionado también a otros áfidos como vectores eficientes encontrándose, los siguientes:

Aphis spiraecola (p.), *A. rumici* (L.), *A. illinoensis* (S.), *Acyrtosiphum pisum* (H.), *Carolinaia cyperi* (A.), *Dactynotus ambrosiae* (T.) *Rhodobium porosum* (S.), *Aphis medicaginis* y *Microsiphum solanifolii*.

Para la zona centro del Estado de Veracruz, García (1987); encontró las siguientes plantas hospederas del VMAP: *Citrus* sp., *Bidens pilosa* (L), *Bursera simaruba* (S), *Hibiscus sabdariffa* (Linnéo), *Citrullus vulgaris*, *Cucumis sativus* (L), *Asclepia curassavica* (L), *Nerium oleander* (L), *Lagacea mollis* (C.), *Capsicum* sp., *Zea maiz*, *Murraya* sp. y *Zesmenis hispida*. Aunque Cook, (1971) y Becerra, (1987) señalan otras especies hospederas del VMAP como *Carica cauliflora*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, *Jacaratia mexicana*, *Nicoatina tabacun*, *Passiflora edulis*, *Boerhavia erecta*, *Phaseolus vulgaris*, *Ehretia tinifolia*, *Lycopersicon esculentum*, *Cardiospermum gradiflorum* y *Parthenium hysteroporus*. Finalmente Luque y Martínez (1977) señalan además a *Chenopodium amaranticolor* C. y R.

MANEJO Y RECOMENDACIONES:

No se tiene a la fecha un eficiente manejo de la enfermedad causada por este virus, sin embargo, es posible retrasar la incidencia, mediante la implementación de las siguientes prácticas:

Labores culturales. Se deben destruir las plantas viejas, ya que son más susceptibles a la enfermedad; la eliminación periódica de plantas que van mostrando síntomas de infección; trasplante adelantado de plántulas (mes de Marzo para Veracruz) (Mandujano, 1990); mantener libre de malezas el cultivo y al área que lo rodea; evitar la presencia de cualquier especie silvestre o cultivada de Cucurbitaceae, Quenopodiaceas, Solanáceas o de las especies antes mencionadas como hospederas del virus, en torno a los sembradíos de papaya (Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990). Fariñas (1983) recomienda la rotación de cultivos; no sembrar escalonadamente, es decir, no hacer siembras nuevas junto a plantaciones en producción ya que así se disemina más rápido el virus; no se deben usar restos de la cosecha como abono para los semilleros o en campo; no dejar abandonadas plantaciones con virosis, que son fuentes de infección, sino que se deben eliminar totalmente.

Barreras físicas y de color. Se ha investigado a este respecto desde hace varios años, Kring (1964-1967) menciona que los colores anaranjados, violeta y rojo no son atractivos hacia los áfidos. En Cuba (Pozdena, 1968 citado por Mosqueda, 1986), encontraron que plantaciones bordeadas por cultivos de caña de azúcar o intercalados con plátanos tuvieron menor incidencia de la virosis. Becerra (1988) reporta que al sembrar plantas de papayo con tallos y peciolos de coloración morada, rodeados con barreras de Jamaica y al sembrar papayo con tallos y peciolos verdes

rodeados también con barreras de Jamaica, retrasó la infección del VMAP de 235 a 290 días, debido a que el color morado de las plantas de papayo y al color rojo de la Jamaica no fueron atractivos para los áfidos.

Otro tipo de barreras son los repelentes de cubiertas de plástico y otros materiales, Becerra (1989) probó 4 repelentes intercalados con maíz, los repelentes utilizados fueron: plástico negro, papel aluminio, plástico transparente-negro y plástico transparente; resultando este último repelente el mejor, ya que se redujo en este tratamiento un 52% la incidencia del VMAP.

Manejo químico. Todos los ensayos de tratamientos con insecticidas destinados a reducir la transmisión por áfidos del VMAP, han resultado infructuosos, esto se debe más que nada a que los áfidos constituyen un vector no persistente del virus, es decir que el cultivo de la papaya no es su hospedero permanente, ni se reproducen o lo hacen poco en esta; su estancia es transitoria. Al llegar los áfidos a una planta succionan la savia de sus hojas, momento en que se producirá la infección (Fariñas, 1983) que no dura más 1 minuto (García, 1987); por lo que la aplicación de insecticidas hace más activos a los pulgones e infectan un mayor número de plantas antes de morir.

Sin embargo, estudios recientes indicaron que el uso de aceite de citrolina al 2%, retarda la enfermedad unos 105 días. También se sigue investigando sobre mezclas de citrolina con insecticidas (Pirimicarb 50% PH) y con aceites vegetales de cártamo y girasol al 2.5% (Becerra y De León, 1991).

Manejo integral. Es posible retrasar la incidencia del VMAP, mediante la integración de diferentes prácticas, que incluyan el manejo químico, el manejo genético y el manejo cultural. También se puede practicar las altas densidades de siembra (2,178 a 3,333 plantas/ha.), acompañados de las prácticas agronómicas requeridas y de un buen programa de fertilización (sobre todo fósforo, donde se ha encontrado que un buen suministro provoca un adelanto en la fecha de cosecha, Mandujano, 1991), esto con el fin de acortar el ciclo vegetativo de la papaya tratando de obtener altos rendimientos en menor tiempo y reducir notablemente esta enfermedad virosa (Becerra y De León, 1991).

Manejo genético. Hasta la fecha nadie ha encontrado resistencia dentro de la especie *Carica papaya* L., sin embargo se han detectado en otras especies fuentes de resistencia útiles para los trabajos genéticos y fitotécnicos con respecto al VMAP, son *Carica stipulata*, *Carica pubescens* y *Carica x heilbornii*. En los cruces de resistencia por susceptible la F1 es resistente. Algunos de estos híbridos ofrecen buenas perspectivas para la producción de papaina (Horovitz y Jiménez, 1967 citados por Fariñas, 1983).

Durante 1983 se encontró la resistencia mediante la inoculación artificial a las siguientes especies de *Carica* como *C. quercifolia*, *C. parviflora*, *C. goudotiana*, *C. goudotiana* por *C. pubescens* y *C. stipulata* por *C. pubescens* (Becerra y De León, 1991). En este mismo trabajo realizado en Veracruz se encontró que *Carica cauliflora* mostró susceptibilidad al VMAP, mientras que en Florida Conover (1969) y en México Alviso (1987) reportaron la resistencia de esta especie. Esto se puede deber a la

existencia de otra (s) razas más virulentas del VMAP en nuestro país o a la presencia de otros virus diferentes (Becerra y Mosqueda, 1989).

Protección cruzada. Con el uso de mutagénicos químicos como el ácido nitroso obtuvieron dos mutantes atenuados del VMAP, con lo que inocularon plantas de papayo y obtuvieron síntomas de moteado ligero o ningún síntoma y las plantas no sufrieron reducción de tamaño; posteriormente a estas plantas se les inoculó en invernadero con una cepa severa y se observó protección cruzada (Yeh, 1984 citado por Mosqueda, 1986). Teliz (1987) inoculando plántulas de *Chenopodium quinoa* intentó la protección cruzada, sin obtener éxito. Sin embargo, se abren grandes posibilidades para buscar confirmación de la bondad de la protección cruzada.

Ingeniería genética. Se ha logrado la obtención de plantas transgénicas, esto es, se ha podido transferir el gen de resistencia del VMAP, empleando pequeños microproyectiles, todo esto utilizando la técnica de cultivo de tejidos. (Maureen et al, 1992).

COSECHA.

Teóricamente cuando la planta comienza a florecer forma una inflorescencia en la axila de cada hoja, siempre que no haya factores externos que interrumpan ese proceso.

Cada semana emergen dos hojas nuevas o aproximadamente 100 por año por lo que podría esperarse una producción anual de cien frutos, pero el promedio real observado es de 50 frutos con pesos de 1 a 8 kg los rendimientos varían de 30 a 50 ton/ha.

A veces se forman varios frutos en vez de uno en cada nudo es recomendable dejar un sólo para que pueda alcanzar gran tamaño. Cuanto más pronto se realice el raleo, tanto mejor.

Una planta procedente de buena semilla inicia su producción 10 a 12 meses después de la siembra y tendrá floración y fructificación permanentes, una vez esta se inicien. Entre floración y la cosecha transcurren 6 a 7 meses.

Madurez de cosecha: El punto de cosecha de la papaya es de vital importancia que ofrezca su mejor sabor. Los frutos que pasan de color verde oscuro a claro y con una a dos estrías levemente amarillas presentan las mejores cualidades para ser transportadas por varios días. A través de la coloración de pericarpio se procura asociar el contenido de componentes químicos de la pulpa, para establecer una correlación que resulta siendo el índice de maduración. Este permitió establecer que para la papaya los frutos deben de ser recolectados cuando tengan menos de un 11.5% de sólidos solubles.

Para los frutos se exige el mínimo de sólidos solubles, que corresponde, en la superficie, a un 6% de coloración amarilla. Este cultivo alcanza un máximo de sólidos solubles cuando presenta el 33% de superficie amarilla. Otro criterio para determinar la madurez de cosecha es cuando el látex se vuelve de color blanco.

Como se trata de un fruto delicado, se debe cosechar evitando golpes. Para evitar que el fruto deshidrate rápidamente, se debe procurar que quede un trozo de pedúnculo adherido. Los separan de la planta por medio de movimiento y torsiones.

La cosecha es muy fácil cuando los árboles son pequeños y los frutos se pueden alcanzar con las manos desde el suelo. Sin embargo cuando los árboles son altos y se dificulta la cosecha, no se debe permitir que los frutos caigan al cortarlos porque el golpe favorece las pudriciones. Es necesario utilizar escaleras o bolsas cosechadoras.

Los frutos que muestren un tinte amarillento en la parte apical del fruto, pueden, cosecharse. En tiempo frío, cuando los frutos maduran mas lentamente, estos se dejan en el árbol hasta obtener un mejor sabor. Los frutos que se dejan en el árbol hasta obtener mas color antes de cosecharlos y así obtener un mejor sabor. Los frutos que se dejan en el árbol con mas de un tercio de color, tienen una vida de almacenamiento mas corta y son mas susceptibles al ataque de Toxotripa.

Frutos cosechados de arboles afectados por enfermedades virosas son de baja calidad, especialmente con poco contenido de azucres. Se considera pues la reducción de los sólidos, podría deberse a la reducción de clorofila causada por el virus. Se ha encontrado que la fijación fotosintética de hojas afectadas con el virus del mosaico, es de un 36% comparada con las hojas sanas.

POST-COSECHA.

Los frutos se transportan en cajas de madera o de cartón, colocados en posición vertical con el pedúnculo hacia abajo, sobre una cama de paja u otro material que evite el daño. El número de frutos por caja varía, pero normalmente tiene capacidad para 6, 9 o 12. Para los tratamientos fitosanitarios se pueden utilizar varios métodos:

El tratamiento con agua caliente es una técnica muy utilizada para controlar la antracnosis de la papaya. Además de beneficiar la fruta, en cuanto a su limpieza, de remover el látex, los residuos de fumigaciones y los insectos, dicho tratamiento hace que se reduzca el tiempo de fumigación cuarentenario de la papaya. Actualmente, países como EE.UU. y Japón, no permiten la entrada de frutas sometidas a fumigación.

La temperatura más eficiente es la de 48°C durante 20 minutos, y en esta agua se puede adicionar un fungicida, con el fin de aumentar la eficiencia del tratamiento fitosanitario. Como el tiempo anterior es muy prolongado especialmente cuando se debe tratar grandes cantidades de fruta, entonces se puede variar a 54°C por 3 minutos. El control de tiempo y temperatura debe ser riguroso para evitar daños, los cuales pueden inhibir su proceso normal de maduración, y causar escaldaduras y otros problemas.

En el tratamiento post - cosecha, los fungicidas más eficientes son : Benomil 1 gr/litro; Thiofanato metílico 1 gr/litro; Thiabendazol 4 - 8 gr/litro. Para mejor adherencia del fungicida del fruto se recomienda el uso de una sustancia adhesiva en proporción de 0.2 a 0.4 % del volumen de agua, debe evitarse el uso en exceso , pues debido al calentamiento del agua se forma espuma y se adhiere a la fruta.

De acuerdo con el reglamento federal de cuarentena de los EE.UU. la papaya , para entrar al país debe ser primero tratada para control de la mosca de la fruta . Es un plazo inferior a 18 horas después de la cosecha, las frutas son sumergidas en agua a 42°C durante 20 minutos. Esta doble inversión permite destruir las larvas y huevos de las moscas, además de dar un excelente control de las enfermedades post - cosecha.

Se puede también efectuar un tratamiento combinado, por medio del cual se sumerge la fruta en agua caliente y después por aspersión, se aplica un fungicida mezclado a una emulsión de cera que dará mayor protección a la fruta.

Normas de calidad: En la papaya destinada al consumo, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Variedad , de acuerdo con las variedades cultivadas
- Grupo, de acuerdo con su tamaño
- Tipo, de acuerdo con su calidad.

En la selección de acuerdo con la forma de la fruta, se deben considerar dos grupos: Frutas oblongas y frutas redondas. dentro de cada uno de estos grupos se realiza la relación al tipo deben ser adaptados los siguientes criterios:

Maduración: El menor grado de madurez aceptado debe ser el de 1/3 madura, o sea cuando el fruto presenta algunas estrías amarillas a partir de ese punto, las frutas podrían ser clasificadas por el grado de madurez medio del lote, hasta un grado de madurez que permita llegar al consumidor antes de estar excesivamente madura. Los lotes con grandes cantidades de frutas, cuya maduración excede el límite serán eliminados o descargados como deshechos.

Firmeza: Los frutos deben resistir satisfactoriamente la presión de los dedos.

Integridad: Se debe descartar las frutas con magulladuras, daños mecánicos y rajaduras.

Sanidad: Ausencia de daños por insectos y enfermedades especialmente antracnosis ya que esta afecta la pulpa. No debe presentar golpe de sol.

ALMACENAMIENTO DEL FRUTO

El estado deseable de madurez para el almacenamiento de frutos de papaya de la variedad Solo y en atmósfera controlada es 0 (verde madura) a 10% amarilla, este estado da el máximo de vida. Sin embargo, en la práctica no es recomendable el uso de frutos en el estado cero, ya que se pueden confundir con frutos inmaduros que no maduran normalmente.

La mejor temperatura de almacenamiento es de 13°C. A esta temperatura, se retarda la tasa de maduración sin dañar los frutos. A una temperatura por debajo de 10°C los frutos fallan en madurar.

Para la extensión de la vida de los frutos la concentración de oxígeno deseable es de 1 a 1.5%. Este rango retarda la incidencia de producciones la mejor concentración de CO₂ para mantener la fruta es una condición aceptable y de calidad adecuada es de 5%. La concentración de nitrógeno del 94%.

BLIBLIOGRAFIA

De León M., Jaime. 1976. Plagas y enfermedades de la Papaya, Memoria IV Simposium Nacional de Parasitología Agrícola.p. 125 - 131.

De los Santos, de la R.F., Machaín, L.M. y Díaz B.V. 1982. manual de producción de Papaya en el estado de Veracruz. ARH.INIA.CIAGOC. folleto para productores n°4. 21 p.

Hernández, R.V. y Hernández D.T. 1983. respuesta de Tres Cultivares de Papaya, Carica papaya L.; a las condiciones climáticas de la Chontalpa, Tabaco. Tesis Profesional. Colegio Superior de Agricultura Tropical . SARH.78p.

León ,A.R. y Olivas, E. 1979. Relación entre virosis del Papayo, Carica papaya L. y aspectos Climáticos en veracruz. Fruticultura Mexicana n°8 (1): 10 -12. CONAFRUT. Méx.

Machaín , L.M. 1983. Plagas del papayo en Veracruz y sus depredadores . SARH - INIA.CIAGOC. Folleto Técnico n°1.23p.

Manjarréz, M.P. y Collí, F. 1976. Efectos fitotóxicos de algunos insecticidas y acaricidas en papayo "Cera". Fruticultura Técnica. Folleto n° 1. CONAFRUT.SAG.México.16p.

Mandujano,B.R.1980. Algunas causas de bajos rendimientos en huertos de papaya, carica papaya L., del estado de Veracruz. Resumen del simposium "la investigación , El Desarrollo experimental y la Docencia en CONAFRUT durante 1980". CONAFRUT.

Mandujano, B.R. 1983. Plagas que atacan al papayo. Memorias del x Simposio Nacional de Prasiología Agrícola. p. 93 - 102.

Mandujano, B.R. 1993. El Papayo. AGROFRUT, S.A. de C.V. 37 p:

Ortíz, O.A.1993. Métodos de control de maleza en papaya (Carica papaya L.) en Actopan, Ver. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias Agrícolas, zona Xalapa, Universidad Veracruzana.

Romanoswki, R.R.et al. 1972. Herbicide Selectivity trials with papayas (Carica papaya L.)in Hawaii. University of Hawaii. College of Tropical Agriculture. Hawaii Agriculture Experimental Station.28 p. Research Report 181.

Sánchez , A.,D.H. 1981. Fluctuación de poblaciones Artrópodos perjudiciales o benéficos en el cultivo del papayo en Veracruz. Informe de Actividades del Programa de Fruticultura, Ciclo 1980. SARH - INIA ,CIAGOC. Mimeografiado.

Solano,A.,J. 1975. Plagas y Enfermedades del papayo. FIRA. Área Frutales Tropicales. 51 p. Méx.

Valencia,G., 1973. Dinámica de la población de las principales plagas del papayo en veracruz. Memorias del Segundo Congreso del CIASE.SAG.INIA.Méx.

Velasco,P.H. 1974. El piojo harinoso del papayo y su control en la parte central de Veracruz. Informe de Entomología Campo Agrícola Experimental Cotaxtla, Ver.

Villar, B.J. 1960. El periquito del papayo, aconophora sp. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx. 30 p.

Wolfenbarger, D.O. 1963. Papaya Fruit Fly Control. Florida ST. Hort.Soc.Proc.75: 381 - 384

ACOSTA-L,P Y F. Delgadillo. 1989. Ecología de insectos vectores de virus en planats cultivadas. Ed. Colegio de Posgraduados, Montecillos, México.112 pag.

AGRIOS,G.N.1985. Fitopatología. Primera edición en español. Ed. limusa. méxico. 201 - 413; 661 - 681.

Aguilar, J.A.E. 1978. Controle da fusariose em mudas abacaxizeiro a travesdo tratamento termico. Fitopatología Brasileira 3(1):71.

Becerra L.E.N. y De León, M. 1991. Evaluación de varias prácticas culturales para reducir la incidencia del virus de la Mancha Anular del Papayo . Sociedad Mexicana de Fitopatología, In. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología, Puebla, 24 - 26 de Julio.

Becerra L.E.N. 1992. Apuntes del cultivo de la papaya. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en prensa.

Becerra L.E.N. 1987. Dinámica poblacional y hospederas de áfidos vectores del virus de la macha anular del papayo en veracruz. XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Resúmenes de potencias, Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp. 124.

Chalfound, S.M. y D'Arc, L.R. 1986 Doencas causadas por fungos e nematoides em Momoeiro. Inf. Agropec. Belo Horizonte 12 (134) 40: 44. Brasil.

Conover, R.A. 1979. Cariflora a papaya ringspot virus tolerant papaya for south Florida and the caribbean . HortScience 21 (4): 1072.

Cook, A.A. and Milbrath, G. 1975. Virus Diseases of papaya on OAHU (Hawaii) and identification of additional diagnostic host plantas. Plant Disease Report. 55:785 - 788.

Dianese,J.C. 1981 Especies de fungos do genero Furarium asociados com a rizosfera do abacaxizeiro em Monte Alegre - Minas gerais. Fitopatología Brasileira 3 (1) :217-221.

De los santos, R.F. et. al., 1982. Manual de producción de papaya en el Estado de Veracruz. Folleto nº4 Secretaría de agricultura y recursos Hidráulicos. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Fariñas , M.E. 1983. Las enfermedades virales de la fruta bomba carica papaya. Boletín de reseñas, cítricos y otros frutales. Ministerio de Agricultura, La Habana , Cuba. pp 10 - 12, 15 - 24, 42 - 55.

García, G.M. 1987. Pruebas de transmisión por áfidos (Homoptera:Aphididae) del virus de la mancha anular de la papaya Carica papaya . Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. pp 24 - 56.

González, M.A. 1988. Diccionario de especialidades agrónomicas . 2a. edición. edit. PLM. México. 645 pag.

Karunakaran, P. and Chandrasekharan, N. 1980. Anthracnose disease of papaya. Research Journal of Kerala 18(1):137 - 138.

Krochmal, A.1974. Some common diseases of papaya. Ceiba 18 (1/2):19-31.

Lozoya, S.H. 1987. Taxonomía de virus fitopatógenos. In. Temas en Virología II. Ed. Lozoya, S.H. y V.H. Alvizo. Sociedad Mexicana de Fitopatología. pp 31 - 63.

Mandujano, B.R. 1990. Generalidades del cultivo del papayo, carica papaya L. Apuntes. Facultad de Ciencias Agrícolas , Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. 54 pag.

Maureen M.M. Manshardt. M.R. Gonsalves, D. Slightomo J. and Sanford J.C. 1992. Regeneration o transgenic papaya (Carica papaya) plants. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 34: 145 - 152.

Mendoza, Z.C. 1988. Enfermedades de la fresa fragancia Chilensis var ananasa en Villa Guerrero , Estado de México I. Identificación e incidencia de hongos que atacan al follaje XV Congreso nacional de Fitopatología. Resúmenes de ponencias. Veracruz. pp 35.

Mendoza, Z.C. y Pinto, B. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de parasitología agrícola. Chapingo, México.pp 89 - 109, 150-180.

Mendoza, Z.C. 1992. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Centro de Entomología y Acarología, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Colegio de posgraduados. Chapingo, México. pp 89 - 109.

Mosqueda, V.R. 1889. Catalogo de tecnología disponible. Centro Regional de Enseñanza, Capacitación e Investigación para el desarrollo Agropecuario para el Trópico Húmedo. Sociedad mexicana de Fitopatología . Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y agropecuarias, Colegio de Postgraduados . Chapingo, México.p 82.

Mosqueda, V.R. 1986. Apuntes para el primer taller de fitopatología tropical. Centro Regional de Enseñanza, Capacitación e Investigación para el Desarrollo

Agropecuario para el Trópico Húmedo. Sociedad Mexicana de Fitopatología. México. pp 172 - 185.

Mosqueda, V.R. Becerre L.E.N. y F. De Los Santos . 1990. Aplicación de aceites en papayo para retrasar la epidemia del Virus de la mancha Anular del papayo. In. XVII Congreso Nacional de Fitopatología, Culiacán.

Ruíz, B.F. 1986. Identificación de hongos presentes en papaya (*Carica papaya* L.) en los principales municipios productores del Estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, facultad de Ciencias Biológicas. pp 28 - 31, 39-44,48-50,59-68.

Singh, A.B. 1971. Trasmision of papaya leaf reduction virus by *Myzus persicae*. Plant Disease Report 55(6): 526-529.

SNIM 1993. Anuario Estadístico de Frutas . Sistema nacional de Información de Mercados. México. 385 pag.

Teliz, D. 1987. El virus de la mancha anular del papayo en México: La enfermedad, el patógeno, el vector, la protección cruzada. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Resúmenes de ponencias. Morelia , Michoacán. pp 12.