

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



EL CULTIVO DE LA PAPAYA (*Carica papaya* L.)

MONOGRAFIA

PRESENTA:

ALFONSO VALDÉS ARÉVALO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
MAYO DEL 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

El cultivo de la Papaya (*Carica papaya* L.)

Realizado por:

Alfonso Valdés Arévalo

Monografía

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

Ingeniero Agrónomo Administrador

APROBADA

EL PRESIDENTE DEL JURADO

C.P. Luis Valdez Aguirre

VOCAL

VOCAL

Ing. Heriberto Ríos Tapia

Ing. Eliseo González Sandoval

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE SOCIOECÓNOMICAS

M.A. Rubén Chávez Gutiérrez

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. MAYO DEL 2002

DEDICATORIA

A MI MADRE:

SRA. JUANA COINTA AREVALO PEREZ

Como un testimonio de mi eterno amor, admiración y agradecimiento, por haberme guiado de la mano por el sendero de la vida y darme su amor, educación, buenos principios y deseos de superación, los cuales son la mejor herencia que un padre puede obsequiarle a un hijo, y por todos aquellos sacrificios realizados para poder impulsarme a llegar al lugar en donde me encuentro, por todo esto y mas, a Usted y a Dios, mil gracias.

A MIS HERMANOS Y CUÑADOS:

MELY Y JESUS,

MARY Y CARLOS,

PEPITO Y CARMEN

Por falta de otras posibilidades cualquier agradecimiento que exprese hacia ustedes, quienes me han apoyado incondicionalmente en todo momento, seria superficial e insuficiente; sin embargo, quiero darles simplemente las gracias por estar siempre unidos en los momentos mas difíciles de nuestras vidas

A MIS SOBRINOS:

CARLOS ALFONSO,

JESÚS NICOLAS,

ANGEL ALBERTO,

CARMEN ANDREA Y

JOSE MARIA

Con mucho cariño a mis pequeños sobrinos gracias por compartir conmigo sus juegos y risas infantiles, por permitirme ver sus primeros pasos y escuchar sus primeras palabras.

A MI NOVIA:

SRITA. MARIA DE LOURDES DE STEFANO GARCIA

Por sentir tu apoyo y motivarme a seguir adelante, por todos los gratos momentos de alegría que hemos compartido juntos, pero también por aquellos momentos de dificultades que hemos afrontado, los que nos han hecho valorar aun mas nuestro amor gracias por estar aquí a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por haber proporcionado los medios para mi formación profesional.

Al C.P. Luis Valdez Aguirre, a los Ing. Eliseo González Sandoval, y Heriberto Ríos Tapia, primeramente por haberme brindado su amistad, enseñanzas y consejos, por la excelente disposición para asesorarme en la elaboración de la presente monografía.

A los maestros del departamento de administración agropecuaria, especialmente a todos aquellos que de una u otra forma me permitieron compartir sus conocimientos.

A mis amigos Víctor H. Morato, Porfirio Del Ángel, Rubén Ruiz, Saturnino Pérez, por haberme recibido en su casa, apoyarme y tratarme como a un hermano.

A mis amigos de la U.A.A.A.N., en especial a la generación XCII, de la especialidad Ing. Agrónomo administrador, con quienes compartí momentos inolvidables durante los 9 semestres de la carrera, gracias por soportarme.

A mi compañero Carlos M. Yam por haberme ayudado a reunir la información bibliográfica necesaria para este trabajo, pero sobre todo por su amistad incomparable.

A la familia De Stefano García, Por haberme abierto las puertas de su hogar, por su confianza depositada en mi, por su amistad incomparable, por tratarme como a un hijo y por tantas atenciones que han tenido hacia mi, de todo corazón muchas gracias.

INDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
II	EL CULTIVO DE LA PAPAYA (Carica papaya L.)	2
1	ORIGEN	2
2	HISTORIA.	2
3	DOMESTICACIÓN	3
4	DISTRIBUCIÓN	3
	4.1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	3
	4.2 DISTRIBUCIÓN NACIONAL	4
5	PRODUCCIÓN	4
	5.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL	4
	5.2 PRODUCCION NACIONAL	5
6	IMPORTANCIA DEL CULTIVO	8
	6.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA	8
	6.2 IMPORTANCIA ALIMENTICIA	9
	6.3 VALOR NUTRITIVO DE LA PAPAYA	10
7	PROBLEMAS DEL CULTIVO	11
8	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	11
9	PAPAYOS CULTIVADOS	12
10	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	14
	10.1 RAIZ	14
	10.2 TALLO.	15
	10.3 HOJAS	15
	10.4 FLORES	16
	10.4.1 Flor femenina típica	16
	10.4.2 Flor hermafrodita pentandrica	17
	10.4.3 Flor hermafrodita intermedia	18
	10.4.4 Flor hermafrodita elongata	18
	10.4.5 Flor hermafrodita estéril	18
	10.4.6 Flor masculina	19
	10.5 FRUTO	19

10.6	SEMILLA	20
10.7	TIPOS DE PLANTAS O FORMAS SEXUALES	20
10.7.1	Plantas femeninas o hembras.	21
10.7.2	Plantas hermafroditas continuamente fértiles.	21
10.7.3	Plantas hermafroditas estériles en verano	21
10.7.4	Plantas masculinas	21
10.8	RELACIÓN ENTRE EL SEXO, TAMAÑO Y FORMA DE LA PLANTA.	22
11	POBLACIONES DE PAPAYO SEGÚN LA FORMA SEXUAL DE LAS PLANTAS.	22
11.1	POBLACIONES O CULTIVARES POLÍGAMAS.	22
11.2	POBLACIONES O CULTIVARES GINODIOICAS	23
11.3	POBLACIONES O CULTIVARES DIOICAS	23
12	REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS	23
12.1	LATITUD	23
12.2	ALTITUD	24
12.3	FOTOPERIODO	24
12.4	TEMPERATURA	24
12.5	PRECIPITACIÓN PLUVIAL.	25
12.6	HUMEDAD RELATIVA	25
12.7	VIENTO	26
13	REQUERIMIENTOS EDÁFICOS	26
13.1	PROFUNDIDAD	26
13.2	FERTILIDAD	27
13.3	TEXTURA	27
13.4	pH	27
13.5	PEDREGOSIDAD	27
13.6	PERMEABILIDAD	27
14	FENOLOGIA DE LA PLANTA	28
14.1	GERMINACIÓN DE LA SEMILLA	28
14.2	FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN	28

	14.3	FLORACION	29
	14.4	DESARROLLO DE LAS FLORES HERMAFRODITAS	29
	14.5	POLINIZACIÓN	29
	14.6	FECUNDACIÓN	30
	14.7	FRUCTIFICACION	30
	14.8	DESARROLLO DEL FRUTO	31
	14.9	MADURACION DEL FRUTO	31
	14.10	SENESCENCIA	32
15		MEJORAMIENTO EN PAPAYO	32
	15.1	PRODUCCIÓN CONTROLADA DE SEMILLA	32
	15.2	HERENCIA DEL SEXO	33
	15.3	TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO.	35
	15.4	COLOR DE LA PULPA	36
	15.5	ASPECTOS DE MANEJO DE POBLACIONES	36
16		VARIETADES COMERCIALES CULTIVADAS EN MÉXICO	36
	16.1	CERA O AMARILLA.	37
	16.2	COCO.	37
	16.3	AMAMELLADO O MAMEY.	38
	16.4	VERDE MADURO	38
	16.5	CHICHONA	38
	16.6	TABASCO '95	38
	16.7	MARADOL	39
	16.8	KAPOHO SOLO	40
	16.9	WAIMANALO	41
	16.10	SUNRISE SOLO	41
	16.11	SUNSET	41
	16.12	RED LADY	42
	16.13	TAINUNG II	42
17		PROPAGACIÓN SEXUAL O POR SEMILLA	42
	17.1	ÉPOCA DE SIEMBRA	42
	17.2	SELECCIÓN DE LA SEMILLA	43

17.3	PREPARACION DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA	44
17.4	CARACTERISTICAS DEL VIVERO	44
17.4.1	Ubicación	45
17.4.2	Otras	45
17.5	SUSTRATO	45
17.6	PREPARACIÓN Y FUMIGACIÓN DEL SUSTRATO PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLA EN VIVERO	46
17.6.1	Fumigación con bromuro de metilo	47
17.6.2	Fumigación con metam sodio	47
17.6.3	Desinfección del sustrato con otros productos.	48
17.7	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS	48
17.7.1	Siembra en almácigos	49
17.7.2	Siembra en bolsas de polietileno	49
17.7.3	Siembra en charolas de propagación	50
17.7.4	Siembra en vasos de unicel	50
17.7.5	Recomendaciones generales	51
17.8	PREGERMINACIÓN DE LA SEMILLA	52
17.8.1	Problemas al no utilizar la pregerminación	52
17.8.2	Tratamiento pregerminativo	52
17.8.3	Siembra de la semilla pregerminada	53
17.9	CUIDADOS EN EL VIVERO	54
17.9.1	Humedad	54
17.9.2	Fertilización	55
17.9.3	Control fitosanitario	55
17.9.4	Regulación y control de la luz	56
18	PROPAGACIÓN ASEXUAL	57
18.1	INJERTO	57
18.2	ESTACAS	58
18.3	MICROPROPAGACION	59
19	ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	59
19.1	SELECCIÓN DEL TERRENO	59

19.2	PREPARACIÓN DEL TERRENO	60
19.2.1	Desvare	60
19.2.2	Subsoleo	61
19.2.3	Barbecho	61
19.2.4	Rastreo	61
19.2.5	Nivelación	61
19.2.6	Drenaje	61
19.2.7	Formación de camas o bordos	62
19.2.8	Rayado o marcado del terreno	62
19.2.9	Cepas	62
19.2.10	Establecimiento de cortinas rompevientos	63
19.2.11	Estrategia para el manejo de plagas y enfermedades	63
19.3	ARREGLOS TOPOLÓGICOS	64
19.4	SIEMBRA DIRECTA	66
19.4.1	Método de siembra	66
19.4.2	Podas de aclareo o arrale	66
19.4.3	Ventajas de la siembra directa	66
19.4.4	Desventajas de la siembra directa	67
19.5	TRASPLANTE	67
19.5.1	Método de trasplante	68
19.5.2	Ventajas del trasplante	69
19.5.3	Desventajas del trasplante	69
20	MANEJO DE LA PLANTACIÓN	69
20.1	REPLANTACION	69
20.2	ARRALE, DESMACHE O SEXADO	70
20.3	DESCHUPONE	70
20.4	PODAS DE ACLAREO DE FRUTOS	71
20.5	DESHOJE	71
20.6	APUNTALAMIENTO	72
21	RIEGO	72

	21.1	RIEGO RODADO	73
	21.2	RIEGO POR GOTEO	73
22		FERTILIZACIÓN	74
	22.1	EXTRACCION DE NUTRIENTES	75
	22.2	DIAGNOSTICO FOLIAR	76
	22.3	SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA NUTRIMENTAL EN PAPAYO .	77
	22.4	FERTILIZACIÓN EN PAPAYO	79
	22.4.1	Fertilización en plantaciones de temporal	79
	22.4.2	Fertilización en plantaciones de riego	80
	22.4.2.1	Fertilización sólida	81
	22.4.2.2	Fertirrigación	82
	22.4.2.3	Fertilización combinada	83
	22.4.3	Fertilización foliar	84
	22.5	CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ O ALCALINIDAD DEL SUELO	85
23		COMBATE DE MALEZAS	85
24		PLAGAS MAS COMUNES DEL PAPAYO EN MÉXICO	87
	24.1	MOSCA DE LA PAPAYA, <i>Toxotrypana curvicauda</i>	88
	24.2	ACAROS, <i>Tetranychus cinnabarinus</i> Boisduval, <i>Polyphagotarsonomus latus</i> Banks	88
	24.3	PULGONES, <i>Myzus</i> spp. y <i>Aphis</i> spp.	90
	24.4	MOSQUITA BLANCA, <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	91
	24.5	CHICHARRITA VERDE, <i>Empoasca</i> sp	92
	24.6	PERIQUITO DE LA PAPAYA, <i>Aconophora projecta</i> Funkh	93
	24.7	PIOJO HARINOSO, <i>Planococcus</i> sp	93
	24.8	MAYATE PRIETO, <i>Rhynchoporus palmarum</i>	94
	24.9	DORADILLA, <i>Diabrotica balteata</i> Le Conte	94
	24.10	GUSANO CACHÓN O DE CUERNO, <i>Erinnys ello</i> L	95
	24.11	BABOSA O SIETE CUEROS, <i>Veronicella moreleti</i>	95
	24.12	HORMIGA ARRÍERA, <i>Atta</i> sp	96
	24.13	GALLINA CIEGA, <i>Phyllophaga</i> spp..	96

24.14	CHAPULIN, <i>Melanoplus</i> spp.		97
24.15	CONTROL BIOLÓGICO		97
25	ENFERMEDADES DEL PAPAYO MAS COMUNES EN MÉXICO		98
25.1	CAUSADAS POR HONGOS		98
25.1.1	Antracnosis, <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		98
25.1.1.1	Importancia		98
25.1.1.2	Condiciones ambientales		99
25.1.1.3	Síntomas		99
25.1.1.4	Control		100
25.1.2	Pudrición de la raíz, <i>Phytophthora palmivora</i>		101
25.1.2.1	Importancia		101
25.1.2.2	Condiciones ambientales		101
25.1.2.3	Síntomas		102
25.1.2.4	Control		102
25.1.3	Cercospora o Pudrición negra, <i>Cercospora papayae</i>		103
25.1.3.1	Importancia		103
25.1.3.2	Condiciones ambientales		104
25.1.3.3	Síntomas		104
25.1.3.4	Control		104
25.1.4	Cenicilla, <i>Oidium caricae</i> Noak		105
25.1.4.1	Importancia		105
25.1.4.2	Condiciones ambientales		105
25.1.4.3	Síntomas		105
25.1.4.4	Control		106
25.1.5	Falsa roya foliar, <i>Asperisporium caricae</i> Speg y Maubl o <i>Pucciniopsis caricae</i>		106
25.1.5.1	Importancia		106
25.1.5.2	Síntomas		106
25.1.5.3	Control		107
25.1.6	Mancha foliar, <i>Corynespora cassicola</i> Berk y Curt		107

25.1.6.1	Importancia	.	.	.	.	.	107
25.1.6.2	Síntomas	.	.	.	.	.	107
25.1.6.3	Control	.	.	.	.	.	108
25.1.7	Mancha del fruto, <i>Fusarium</i> sp.	.	.	.	.	.	108
25.1.7.1	Importancia	.	.	.	.	.	108
25.1.7.2	Síntomas	.	.	.	.	.	108
25.1.7.3	Control	.	.	.	.	.	109
25.1.8	Pudrición del fruto, <i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.	.	.	.	.	.	109
25.1.8.1	Importancia	.	.	.	.	.	109
25.1.8.2	Síntomas	.	.	.	.	.	109
25.1.8.3	Control	.	.	.	.	.	110
25.2	CAUSADAS POR VIRUS	.	.	.	.	.	110
25.2.1	Virus de la mancha anular del papayo (VMAP)	.	.	.	.	.	110
25.2.1.1	Importancia	.	.	.	.	.	110
25.2.1.2	Condiciones ambientales	.	.	.	.	.	111
25.2.1.3	Hospederos	.	.	.	.	.	111
25.2.1.4	Vectores	.	.	.	.	.	111
25.2.1.5	Síntomas	.	.	.	.	.	112
25.2.1.6	Control	.	.	.	.	.	113
25.2.2	Virus de la necrosis apical del papayo (VNAP) y Virus del marchitamiento y necrosis del papayo (VMNP)	.	.	.	.	.	115
25.2.2.1	Importancia	.	.	.	.	.	115
25.2.2.2	Condiciones ambientales	.	.	.	.	.	115
25.2.2.3	Vectores	.	.	.	.	.	115
25.2.2.4	Síntomas	.	.	.	.	.	116
25.2.2.5	Control	.	.	.	.	.	117
25.2.3	Virus del mosaico del papayo	.	.	.	.	.	117
25.2.3.1	Importancia	.	.	.	.	.	117
25.2.3.2	Hospederos	.	.	.	.	.	117
25.2.3.3	Vectores	.	.	.	.	.	117

	25.2.3.4	Síntomas	.	.	.	.	.	118
	25.2.3.5	Control	.	.	.	.	.	118
25.4	CAUSADAS POR MICOPLASMAS		.	.	.	.	.	119
	25.3.1	Cogollo arrepollado o Bunchy Top	.	.	.	.	.	119
	25.3.1.1	Importancia	.	.	.	.	.	119
	25.3.1.2	Vectores	.	.	.	.	.	119
	25.3.1.3	Síntomas	.	.	.	.	.	119
	25.3.1.4	Control	.	.	.	.	.	120
25.3	CAUSADAS POR NEMATODOS		.	.	.	.	.	121
	25.3.1	Achaparramiento, pobre crecimiento y producción	.	.	.	.	.	122
	25.3.2	Necrosis, decoloración y enrojecimiento	.	.	.	.	.	122
	25.3.3	Manchas foliares	.	.	.	.	.	122
	25.3.4	Control de nematodos	.	.	.	.	.	123
	25.3.4.1	Medios físicos	.	.	.	.	.	123
	25.3.4.2	Medios químicos	.	.	.	.	.	123
26	CAUSAS DE BAJA O NULA FRUCTIFICACIÓN EN PLANTAS DE							
	PAPAYO		.	.	.	.	.	124
27	COSECHA		.	.	.	.	.	124
	27.1	EPOCA DE COSECHA	.	.	.	.	.	124
	27.2	RENDIMIENTOS	.	.	.	.	.	124
	27.3	INDICES DE COSECHA	.	.	.	.	.	125
	27.4	METODO DE RECOLECCION	.	.	.	.	.	126
	27.5	MANEJO DEL PRODUCTO	.	.	.	.	.	127
28	POSTCOSECHA		.	.	.	.	.	128
	28.1	PREENFRIAMIENTO	.	.	.	.	.	128
	28.1.1	Con agua	.	.	.	.	.	128
	28.1.2	Con aire	.	.	.	.	.	128
	28.2	LAVADO	.	.	.	.	.	128
	28.3	SELECCIÓN	.	.	.	.	.	129
	28.4	CLASIFICACION	.	.	.	.	.	130
	28.4.1	Aspectos de la clasificación	.	.	.	.	.	130

	28.4.2	Categorías	131
	28.4.3	Clasificación por calibres	132
28.5		EMPACADO	133
	28.5.1	Tolerancias	134
	28.5.1.1	Tolerancias de calidad	134
	28.5.1.2	Tolerancias de calibre.	134
28.6		ALMACENAMIENTO	135
	28.6.1	Refrigeración	135
	28.6.2	Atmósferas controladas	135
28.7		COMPORTAMIENTO DE POSTCOSECHA	136
	28.7.1	Tasa de respiración	136
	28.7.2	Tasa de producción de etileno	136
	28.7.3	Efectos del etileno	136
	28.7.4	Temperatura optima	137
	28.7.5	Humedad relativa optima	137
	28.7.6	Efecto de las atmósferas controladas	137
28.8		INDICES DE CALIDAD	137
28.9		PRINCIPALES DESORDENES FISIOLÓGICOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES DE POSTCOSECHA	137
	28.9.1	Abrasiones en la cáscara	138
	28.9.2	Daño por frío	138
	28.9.3	Daño por calor	138
	28.9.4	Tratamientos para el control de insectos y enfermedades.	139
	28.9.5	Enfermedades	140
29		TRANSPORTE	142
30		EXHIBICION PARA LA VENTA	142
31		MERCADO	143
	31.1	PREFERENCIA DE CONSUMO	143
	31.2	CONSUMO NACIONAL APARENTE Y PER CÁPITA	144
	31.3	COMERCIALIZACION	144

	31.4	CANALES DE COMERCIALIZACION	.	.	.	.	146
	31.5	PRECIOS DE VENTA	.	.	.	.	148
32		COSTOS DE PRODUCCIÓN	.	.	.	.	149
III		CONCLUSIONES	.	.	.	.	151
IV		BIBLIOGRAFÍA	.	.	.	.	158

I INTRODUCCIÓN

Con un consumo per cápita que se incremento en los últimos años, la papaya es uno de los seis frutos mas cultivados en las zonas del trópico mexicano. Su producción aunque presenta variaciones en cuanto al numero de hectáreas cultivadas derivadas de cuestiones climáticas y de rotación de cultivos se ha mantenido en forma creciente debido a que es una planta de fácil cultivo, crecimiento violento, producción temprana de frutos, una tasa interna de retorno rápida y alta y ante la gran aceptación que ha tenido la variedad Maradol en el mercado estadounidense. Un aspecto notable es la expansión de la producción dedicada a la exportación, el volumen exportado se multiplico por 10 de 1990 a 1997. (ASERCA1999)

En el cultivo de papaya, la variedad Maradol ha destacado en los últimos años convirtiéndose rápidamente en una estrella dentro de los cultivos de zonas tropicales, gracias a sus características únicas: Su sabor y valores nutricionales muy atractivos para el consumidor, sus excelentes cualidades de comercialización y la rentabilidad que ofrece al productor. (CARISEM, 2000)

La papaya “Maradol” se esta produciendo principalmente en el estado de Chiapas, sin embargo ya se encuentra una superficie considerable en Veracruz y actualmente ha despertado gran interés en Colima, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Tabasco en donde ya existen plantaciones importantes que abastecen el mercado nacional. (SAGAR 1999)

Dentro de las principales limitaciones que enfrentan los productores es la escasa información acerca de este cultivar en el ámbito nacional, por lo que al no disponer de información especifica en lo referente a manejo, emplean las mismas técnicas que se utilizan para la papaya criolla, haciendo riesgosa esta actividad, ya que la inversión del cultivo es alta y las técnicas de producción en ocasiones no son las adecuadas. (CARISEM, 2000)

II EL CULTIVO DE LA PAPAYA (*Carica papaya* L.)

1 ORIGEN

Entre los botánicos existe una controversia en cuanto a su origen, algunos la sitúan en el área del Caribe, otros en el sur de México y Nicaragua y otros mencionan el Noreste de América del Sur, en la vertiente oriental de los Andes, debido a que en esta última región se localiza la mayor diversidad de especies del género *Carica*. (De los Santos et. al., 2000)

La papaya se considera originaria de Centro América a pesar de no haberse encontrado en forma silvestre, sin embargo, se han observado especies afines como *Carica peltata* y otras formas primitivas de frutos pequeños, que aparecen en poblaciones espontáneas ubicadas desde el sur de América Central hasta el Noreste de América del Sur. Posiblemente estos y otros indicios indujeron a Purseglove (citado por Jiménez, 1996) a indicar que la papaya tuvo su origen entre el sur de México y Costa Rica.

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 (Storey, 1964)

2 HISTORIA

La primera mención escrita que se tiene de la papaya es en la "Historia Natural y General de las Indias" de Oviedo, quien alrededor del año 1535 en una carta a su Soberano, le decía haberla visto creciendo en el sur de México y Centroamérica. Alonso de Valverde, dice "...Oviedo, llevó semillas a lo que es hoy Panamá y República Dominicana, donde los nativos de esos lugares la denominaban papaya...". (CARISEM, 2000)

La historia de la dispersión de la papaya, a grandes rasgos, inicia aproximadamente en 1500, cuando los españoles llevaron semillas a Panamá y República Dominicana. En el siglo correspondiente, marinos españoles y portugueses las llevaron a Filipinas, Malasia y la India. Para 1600 aproximadamente, estaban cultivando papayas en regiones cálidas de Sur y Centro América, Sur de México, las Antillas, Bahamas, Bermudas y Florida. En ese siglo la semilla de papaya fue transportada de la India a Nápoles, Italia. A Hawai llegó entre 1800 y 1820. Hasta 1900, la semilla de papaya fue llevada a Florida, probablemente de Bahamas. En 1978 se introdujeron a México las primeras semillas de la variedad *Maradol*, a través de la CONAFRUT, en Xalapa, Ver. (ASERCA1999)

3 DOMESTICACIÓN

En cuanto a la domesticación de la papaya se mencionan los siguientes puntos como los mas significativos:

- No es muy exigente al medio ambiente y se adapta fácilmente.
- Rápida capacidad para producir.
- Frutos muy apreciados.

4 DISTRIBUCIÓN

4.1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Después del descubrimiento del nuevo mundo, el papayo fue distribuido a lo largo de las rutas comerciales en los trópicos por los viajeros de los barcos, exploradores y comerciantes de varias naciones que contaban con flotas marítimas. Actualmente se cultiva extensamente por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. /APUNTES 2000)

4.2 DISTIBUCIÓN NACIONAL

La papaya se siembra en 22 de los 31 estados de la Republica Mexicana, pero en el año de 1997 el 84.50 % de la superficie cultivada se localiza en solo tres de ellos: Veracruz, Michoacán y Oaxaca. (SAGAR, 1998)

5 PRODUCCIÓN

La papaya produce frutos durante todo el año, bajo condiciones adecuadas de crecimiento, iniciándose entre los 8 a 11 meses de edad, y la cosecha se presenta de entre 4 a 16 y hasta los 20 meses. Sin embargo, la producción se inicia con una cosecha mínima en las tres primeras semanas y termina en la misma forma. (Mandujano, 1998)

5.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL

Gracias al clima que se registra en algunas regiones de Centro y Sudamérica, parte de Asia y África, se han convertido en las principales productoras de papaya, sin embargo, de ellos resaltan los siguientes países: Brasil, Nigeria, México, India e Indonesia, los cuales en conjunto producen alrededor del 75% de la producción mundial. De acuerdo a información de la FAO, durante la segunda mitad de la presente década, la producción mundial de papaya ha registrado una relativa estabilidad, situándose en un promedio anual de 4.8 millones de toneladas entre 1994 y 1998 con una tasa de crecimiento de 0.64%. (ASERCA1999)

PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES A NIVEL MUNDIAL EN 1998*			
PAÍS	SUPERFICIE (HAS)	PRODUCCIÓN (TON. MÉT.)	RENDIMIENTO (TON/ HA)
Brasil	35,000	1,700,000	48.6
China	4,360	149,163	34.2
Colombia	2,300	64,000	27.8
Congo	13,500	228,000	16.9
Ecuador	5,000	69,159	13.8
Filipinas	5,500	67,000	12.2
India	40,000	450,000	11.3
Indonesia	23,551	336,068	14.3
Malasia	5,100	51,000	10.0
México	17,500	498,000	28.5
Nigeria	90,000	751,000	8.3
Perú	13,797	164,813	11.9
Tailandia	9,700	118,000	12.2
Venezuela	5,377	88,486	16.5
Yemen	3,762	62,517	16.6
Mundial	298,818	5,082,396	17.0

* Fuente: Faostat Database FAO 1990–1998

5.2 PRODUCCION NACIONAL

En nuestro país la superficie cultivada es variable en el tiempo por lo que podemos observar como las superficies se van incrementando durante un periodo, posteriormente bajan y reinician el ascenso. Estos ciclos están regidos por la vida útil de las plantas, que es de 3 años máximo en las áreas con cultivo. En lo que respecta al rendimiento promedio de la papaya, este sufre constantes altibajos de un año con otro, por lo que no se puede predecir de alguna forma su comportamiento a mediano plazo. El rendimiento promedio de papaya en

nuestro país alcanza las 28.5 Ton/ha en 1998. En el caso de México hasta 1997, solamente los estados de Chiapas en 1994 y Jalisco en 1997, superaron el 50% de esa cantidad con 85.81 y 62.34 Ton/ha respectivamente. Fuera de ellos, la mayoría de los estados no supera el 42% y tenemos un promedio nacional máximo de 34.53 Ton/ha que se logró en 1995. Sin embargo para 1998, en Veracruz los ejidatarios de Soledad de Doblado estaban cosechando alrededor de 64 Ton/ha y en Tapachula, Chiapas, en algunos casos alcanzaron rendimientos de 200 Ton/ha, con un promedio de 180 Ton/ha. (ASERCA, 1999)

INDICADORES DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL EN 1997 VS. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES*				
ESTADO	SUPERFICIE CULTIVADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	RENDIMIENTO (Ton/ha)
Veracruz	7,414	7,394	239,890	32.44
Michoacán	1,321	1,131	37,330	33.01
Oaxaca	975	525	13,350	25.43
Jalisco	636	636	39,647	62.43
Chiapas	540	540	21,600	40.00
Otros	604	428	9,457	22.10
Nacional	11,490	10,654	361,274	40.89

* Fuente: SAGAR. 1998. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1997.

SUPERFICIE CULTIVADA DE PAPAYA POR ESTADO Y VARIEDAD EN MÉXICO 1994-1995		
ESTADO	VARIEDAD	SUPERFICIE (Ha)
Veracruz	Cera-criolla	8,898
Tabasco	Mamey	1,104

	Solo	96
Oaxaca	Cera	781
	Mamey	200
	Maradol	100
Colima	Cera	23
	Maradol	368
	Red Lady	314
	Tainung II	15
Nayarit	Cera	93
	Mamey	52
	Solo	196
	Maradol	84
	Veracruzana	33
	Amarel	10
Jalisco	Criolla	349
	Maradol	35
Guerrero	Mamey	363
Sinaloa	Solo	109
	Maradol	50
Puebla	Criolla	118
Quintana Roo	Mamey	100
Tamaulipas	Cera	27
	Maradol	5
Baja California Sur	Criolla	12
	Maradol	3
	Solo	26

Fuente: Sistema de producción Papaya, 1995, Dirección general de política agrícola, SAGAR.

6 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La popularidad de la papaya 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 después de iniciar su floración, por poseer frutos con alto valor nutritivo y alcanzar altos rendimientos. (Chander, 1962)

A partir del látex de frutos inmaduros que se obtiene por raspados, se extrae la papaina, una enzima proteolítica capaz de digerir proteínas, similar en su acción a la pepsina y a la tripsina; la cual se utiliza como suavizador de carnes y para fines medicinales e industriales. (Ochese et. al., 1980)

6.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El cultivo del papayo es importante en México y el mundo por varios aspectos como son: su alta rentabilidad, y socialmente por ocupar más de 200 jornales/ha al año. Chandor (1992), menciona que la importancia del cultivo a nivel general radica en su rápida producción con respecto a otros frutales y es que produce durante todo el año, de manera escalonada a diferencia de los frutales de clima templado, que tienen una época determinada de producción siendo esta muy corta.

Morin (1967), menciona que el producir rápido lo coloca como un cultivo factible a usarse de manera intercalada con otros frutales; tales como los cítricos, la pitahaya, el maracuya, por citar solo algunos.

Los principales mercados internacionales de consumo por lo general están dominados por un sólo proveedor, en este caso se encuentran los Estados Unidos, que recibe la mayor parte de sus importaciones de México, en Europa el principal proveedor es Brasil, y en Japón los Estados Unidos por medio de su producción en Hawai. (ASERCA, 1999)

Los principales actores del mercado internacional de la papaya son los siguientes países (considerando un volumen mínimo de 1,000 toneladas métricas anuales):

PAÍSES EXPORTADORES	TONELADAS MÉTRICAS	PAÍSES IMPORTADORES	TONELADAS MÉTRICAS
México	59,638	Estados Unidos	47,908
Malasia	34,312	Singapur	21,219
Brasil	9,878	Hong Kong	13,210
Estados Unidos	6,024	China	4,919
Jamaica	4,000	Japón	4,670
Belice	3,557	Reino Unido	3,606
Holanda	2,051	Canadá	3,291
Guatemala	1,467	Holanda	2,619
Costa Rica	1,000	Alemania	2,546
Ghana	1,000	Portugal	1,486
		Francia	1,269

Fuente: Faostat Database FAO 1990 – 1998

6.2 IMPORTANCIA ALIMENTICIA

El uso tradicional de la papaya es para consumo en fresco; cuando se pela, se retiran las semillas, se corta en rebanadas y se sirve con una mitad de limón. La pulpa se consume normalmente en cubos o bolas y servida en ensalada de frutas o cóctel. También se puede adicionar a ensaladas u hornear. Las frutas suaves son envasadas, cristalizadas o mezcladas para preparar jugos nutritivos o licuados. Los usos de la fruta en la industria, derivan en polvos, jarabes embotellados, purés envasados, salsas, dulces, mermeladas, gelatinas y confitería, así como pastillas para la digestión, adelgazamiento de personas obesas y prevención de ataques al corazón, entre otras. (ASERCA, 1999)

6.3 VALOR NUTRITIVO DE LA PAPAYA

La papaya está considerada como uno de los frutos más nutritivos, ya que es rica en vitamina C y buena fuente de fibra y folato, además es un gran auxiliar para la digestión. Por otra parte, se señala que la papaya roja es rica en contenido de vitamina A, la que usualmente es deficiente en la dieta de los habitantes de los trópicos. (Smith et al., 1992)

COMPONENTES POR PORCIÓN COMESTIBLE DE 100 g		
	FRUTA	HOJAS*
Calorías	23.1-25.8 g	
Humedad	85.9-92.6 g	83.3 %
Proteínas	0.81-.34 g	5.6 %
Grasas	0.5-.96 g	0.4 %
Carbohidratos	6.17-6.75 g	8.3 %
Fibra cruda	0.5-1.3 g	1.0 %
Cenizas	31-.66 g	1.4 %
Calcio	12.9-40.8 mg	0.406 % (CO)
Fósforo	5.3-22.0 mg	
Hierro	0.25-0.78 mg	0.00636 %
Caroteno	0.045-.676 mg	28 900 I.U
Tiamina	0.021-.036 mg	
Riboflavina	0.024-.058 mg	
Niacina	0.227-.555 mg	
Ác. Ascórbico	35.5-71.3 mg	38.6 %
Triptofano	4-5 mg	
Lisina	15-16 mg	
Metonina	1 mg	
Magnesio		0.035 %
Ác. Fósfórico		0.225 %

* Análisis realizados en Malaya

7 PROBLEMAS DEL CULTIVO

Según Acosta (1998), el cultivo de este frutal enfrenta varios problemas:

- Dificultad de identificar los sexos en estados tempranos de desarrollo. (numero excesivo de plantas macho)
- Inestabilidad de la expresión sexual en las plantas hermafroditas.
- Desconocimiento de los agentes polinizadores y biología floral.
- Presencia de plagas y enfermedades.
- Caída excesiva de flores y escaso amarre de frutos.
- Producción estacional, concentrada en determinadas épocas.
- Comercialización indirecta por la mayoría de los productores.
- Manejo de poscosecha inadecuado

8 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPAYA	
Reino	Vegetal
Tronco	Cormophyta
División	Antophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Chrisopetala
Segundo grado evolutivo	Dialipetala
Orden	Parietales
Familia	Caricacea
Genero	Carica
Especie	Carica papaya

(CARISEM, 2000)

El papayo pertenece a la familia de las *caricaceas*, esta familia esta constituida por 4 géneros de importancia para la fruticultura tropical, siendo los siguientes:

FAMILIA Caricacea		
GENERO	ESPECIES	ORIGEN
Cyclicomorpha	2	África tropical
<i>Jacaratia</i>	6	América tropical
<i>Jarilla</i>	1	Centro de México
<i>Carica</i>	22	América tropical

(De los Santos, 2000)

9 PAPAYOS CULTIVADOS

Los géneros *Cyclicomorpha*, *Jacaratia* y *Jarilla* No tienen importancia comercial excepto como fuente de germoplasma, o bien, se cultivan solo como árboles ornamentales.

Carica es el único género que tiene especies que se cultivan por sus frutos, de las 22 especies mencionadas, solo *Carica papaya* es la mas importante económicamente ya que tiene la fruta comestible de mayor tamaño, sin embargo hay 11 especies de fruta comestible de menor tamaño que se consumen en los lugares cercanos a su centro de origen como son:

- *C. sphaerocarpa* García et Hernández
- *C. parviflora* (A: D: C) Solms
- *C. quercifolia* (St. Hill) Hieron
- *C. candicans* A. Gray
- *C. stipulata* Badillo
- *C. pubescans* Lenne et Koch

- *C. weserbauerr* Harms
- *C. goudotiana* Tr. Et Ploch
- *C. monoica* Desf
- *C. canliflora* Jay

El fruto de estas especies rara vez se consume en estado fresco debido a su falta de palatabilidad como la de la papaya.

A continuación se enlistan los híbridos interéspecíficos naturales conocidos:

1) *Carica x Heilbornii* Badillo originado de la cruce *C. pubescens* x *C. stipulata*.

- nm *heilbornii*
- nm *pentágona* (Heilborn) o Babaco
- nm *chrysopetala* (Heilborn) o Chamburu
- nm *frutifragrans* (García et Hernández) o Jigacho

De los metamorfos mencionados, el babaco originario del Ecuador, adquirió importancia como cultivo comercial a partir de 1981 en Nueva Zelanda. De ahí se introdujo a Italia, Francia y España en 1985, en donde se adoptó como cultivo por sus rendimientos excelentes.

2) *C. monoica* x *C. pubescens*

Con la intervención del hombre también se han obtenido híbridos interéspecíficos, aunque sin la suficiente continuidad en estos trabajos como para lograr plantas de importancia económica; sin embargo, se ha aumentado el conocimiento de las relaciones fitogenéticas entre algunas de las especies de las familias, lo cual podría ser útil para el futuro en la búsqueda de genes para resistencia a enfermedades o con otros fines. (Apuntes, 2000)

10 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

El papayo es una planta herbácea gigante, dicotiledónea, de desarrollo limitado, pero rápido, pues su vida tiene una duración de 7 a 15 años y aunque llega a una altura de mas de 10 metros, solo produce frutos durante los primeros años. Cuando es cultivado, usualmente tiene un solo tronco, pero a medida que envejece, desarrolla varias ramas, al igual que cuando sufre daños físicos en el tronco, es de consistencia mas carnosa que leñosa, con las cicatrices de las hojas desprendidas a lo largo de él y con un gran penacho o cogollo en el ápice. Las hojas son de un gran tamaño y provistas de un pecíolo largo, palvinervadas y divididas en siete lóbulos en disposición palmada, que a su vez se encuentran divididos en forma pinnada. La fruta varia en tamaño y peso, y cuelga de pequeños pedúnculos de las axilas de las hojas. (Ibar, 1983)

10.1 RAIZ

El sistema radical del papayo se compone de una raíz pivotante que al penetrar en el suelo le sirve de apoyo, cuenta además con otras raíces grandes y tuberosas que se desarrollan superficialmente.

La raíz típica o pivotante que profundiza a mas de un metro si las condiciones del suelo lo permiten, esto es deseable para que la planta tenga un buen anclaje y soporte bien el peso de los frutos y las condiciones adversas del medio como el viento y las lluvias. Las raíces se desarrollan fuera y dentro de la zona de goteo, extendiéndose radialmente cerca de los dos metros; y es en la zona de goteo en donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces finas que cumplen con la función de absorción de agua y nutrientes, estas raíces se localizan dentro de los primeros veinte centímetros de profundidad; este conocimiento se debe de tener en cuenta al efectuar labores de cultivo tales como la fertilización, riego y control de malezas. (Galindo, et al., a1980)

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 periodos de sequía prolongada (Samson, 1991)

10.2 TALLO

El tallo es erecto, cilíndrico, con tejido esponjoso, hueco en los entrenudos, de 10 a 30 cm de diámetro, generalmente no ramifica y cuando o hace emite tan solo unas pocas ramas, las cuales deben de suprimirse para que no resten vigor a la planta; termina en un mechón de hojas de pecíolos largos que nacen en forma alterna alrededor de él. Se aprecia la presencia de cicatrices grandes y prominentes que son causadas por la caída de las hojas e inflorescencias. (Morin, 1965)

El tallo es de consistencia herbáceo, algo lignificado en su base y puede alcanzar una altura de dos a diez metros, aunque esto depende de la variedad, edad de la planta, condiciones ambientales y de cultivo; es de epidermis lisa y de una coloración verde claro en el ápice, presentando en el resto de su longitud un color verde mas oscuro o verde grisáceo. (Ochese, 1965)

10.3 HOJAS

Las hojas se encuentran cerca del ápice del tallo, se encuentran arregladas en una espiral de $\frac{2}{5}$. tienen largos pecíolos huecos, de color gris pálido a teñido de púrpura, los pecíolos de las hojas maduras generalmente se extienden horizontalmente desde el tallo principal hasta alcanzar una longitud aproximada de entre 45 a 75 cm, dependiendo de la variedad. (Samson, 1991)

La lamina foliar mide de 25 a 75 cm de diámetro, es orbicular, graba, palmeada y profundamente lobulada con 7 a 11 lóbulos profundos y ampliamente dentados, presenta el haz de color verde oscuro y lampiño, el

envés verde pálido también lampiño y con venación prominente, la hoja cambia morfológicamente durante el desarrollo, partiendo de hojas juveniles lobuladas a hojas palmeadas en estado maduro de la planta. (Morin, 1967 y Litz, 1986). Las hojas nuevas se desarrollan continuamente y las viejas se secan y caen; un papayo sano y bien atendido, normalmente posee entre 30 a 40 hojas funcionales, por lo que se estima que cada hoja representa aproximadamente el 3 a 4 % del área foliar total. La tasa de emergencia de las hojas es de 2 por semana, aproximadamente 100 por año. (Storey, 1987)

10.4 FLORES

El papayo inicia su floración después de los 4 a 5 meses de haberlo sembrado, o bien, de 2 a 3 meses después del trasplante; las flores crecen cerca de las axilas de los pecíolos cerca de la base del tallo y las sigue produciendo continuamente a medida que crece, hasta que este se debilita demasiado. (Chandler, 1962)

El papayo es una especie polígama y se clasifica en tres clases sexuales: masculina-estaminada, hermafrodita-bisexual y femenina-pistilada. Algunas plantas producen flores que no corresponden a estas tres formas básicas, pero exhiben diferentes grados de masculinidad o feminidad. (Malo, 1994) Estas tendencias al cambio de expresiones sexuales parecen deberse a las condiciones climáticas, como la sequía y variables de temperatura. La tendencia a producir flores masculinas, parece incrementarse con altas temperaturas. (Malo, 1994)

10.4.1 Flor femenina típica

La flor unisexual femenina es una flor con un pistilo en el centro, de forma globosa y redondeada. Es mas grande que la flor masculina y de forma cónica (mayor diámetro en la base y menor en la parte terminal), da origen a un fruto

globoso, o sea, con una cavidad amplia y pulpa delgada, lo que dificulta su empaque y no reúne los requisitos para el mercado de exportación; además tiene pocas semillas dependiendo de su fecundación. La plantación con este tipo de flor produce de 1 a 5 frutos por inflorescencia; debiéndose de eliminar el exceso de frutos para lograr un tamaño y forma comercial. En algunas variedades este tipo de planta (hembra) presenta un periodo de vida mas corto que la hermafrodita. (Mirafuentes, 1997).

La corola se compone de cinco pétalos libres o imperceptiblemente pegados a su base. El ovario es grande, globoso y su ápice termina en cinco estigmas sésiles en forma de abanico, con cinco lóbulos cuya base es en forma de tallo y el ápice muy dilatado, palmeado o pectinado. La flor carece de estambres y si los tiene no son funcionales; como la flor no produce polen depende de otra, ya sea macho o hermafrodita para su fecundación. Generalmente son flores solitarias o se encuentran en pequeños racimos y miden de 3.5 a 5 centímetros de largo por 4 a 6 centímetros de diámetro con el raquis corto y grueso. (Ochese et al., 1980)

10.4.2 Flor hermafrodita pentandrica

Esta flor se presenta en las plantas hermafroditas junto con flores hermafroditas intermedia, elongata, estéril y macho. El fruto proveniente de esta flor presenta características parecidas al fruto de flores hembra (ovoide y globosa y con surcos longitudinales), y por lo tanto es menos deseado en el mercado. (Mirafuentes, 1997)

La flor tiene una corola compuesta de cinco pétalos unidos en la base, el ovario es globoso, de cinco lóbulos, tiene cinco estambres con largos filamentos, los cuales están adheridos a la base de la corola y alternan con los pétalos

10.4.3 Flor hermafrodita intermedia

La organización de la flor es indefinida, los pétalos pueden fusionarse hasta dos tercios de su longitud o estar libres hasta la base. El numero de estambres varia entre dos y diez; los carpelos varían entre cinco y diez, con diversos grados de fusión. Las flores de este tipo se presentan con mayor frecuencia cuando las temperaturas ambientales son frescas, del nivel de 24.5 °C en el día y 15.5 °C en la noche. (De los Santos et al., 2000)

En esta flor los filamentos de los estambres a veces se funden con la pared del ovario y ahí aumentan su espesor según se va desarrollando la fruta, esto origina frutos deformes que reciben el nombre de carpelódicos o “cara de gato”, prácticamente sin valor comercial. (Reyes, 1983)

10.4.4 Flor hermafrodita enlongata

Los pétalos de esta flor están unidos entre una y tres cuartas partes de su longitud, presentan diez estambres (cinco largos y cinco cortos). El ovario es alargado y cuando tiene cinco o mas carpelos la forma de la fruta varia desde largo cilíndrica a piriforme. De los diferentes tipos de flores hermafroditas, este es el mas importante desde el punto de vista comercial. (De los Santos et al., 2000)

10.4.5 Flor hermafrodita estéril

Es una flor muy parecida a la elongata, pero no desarrolla su ovario, por lo cual es estéril. Puesto que produce únicamente polen, funcionalmente es una flor masculina. (De los Santos et al., 2000) A esta flor comúnmente se le llama “cornetilla” o estéril de verano, no es funcional en la mayoría de los casos o bien produce frutos monocarpelados llamados “chilillos”. También se le conoce como estéril de verano porque 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. (Mirafuentes, 1997)

10.4.6 Flor masculina

En esta flor, la corola tiene forma de trompeta, es gamopétala y esta formada por un largo tubo fino. En la garganta, al final del tubo hay 10 estambres dispuestos en una doble serie, con cinco estambres por serie y las anteras son intrusas (Ochese, et al., 1980). La flor tiene un pequeño pistilo rudimentario que se extiende hasta cerca de la mitad del tubo de la corola, los filamentos están fusionados con el tubo de la corola. (Baker, 1976). Tiene una longitud de 1.5 a 2.5 cm por 0.15 a 0.20 cm de diámetro, con forma tubular, se agrupan en racimos con un pedúnculo largo de hasta 8 cm. Esta flor no produce fruta ya que carece de pistilo funcional y cuando llega a fructificar estos son de muy mala calidad. (Ochese et al., 1980)

10.5 FRUTO

El fruto es una baya carnosa, quedando en su interior un solo hueco lleno de semillas, de las cuales puede tener 1000 o mas. Tiene una testa-epicarpio fina, lisa, algo coriacea y la pulpa-mesocarpio y endocarpio blanda, de color amarillento o rojizo. (Pereira, 1986)

Los frutos formados de flores femeninas son oblongos, si provienen de flores hermafroditas son de forma aplanada; los frutos comerciales van de 20 cm o mas de longitud y llegan a pesar de 0.5 a 8 kilogramos. La delgada cáscara verde se vuelve amarilla en la parte inferior cuando comienza la madurez, la pulpa es de amarilla a naranja, en algunos cultivares es roja y posee un agradable sabor dulce. (Samson, 1991)

La fruta varia de tamaño forma y peso; cuelga de pequeños pedúnculos de las axilas de las hojas. El peso de los frutos varia en función de su ubicación en la planta, así tenemos que los ubicados en la parte baja del tallo son los mas grandes, los que están en la parte media son intermedios (u peso se correlaciona con el peso promedio de los frutos de la primera etapa de producción) y los de la parte apical son mas chicos. (Mandujano, 1988)

El fruto contiene aproximadamente de 85 al 88 % de humedad y del 7 al 12 % de azúcares, la mayor parte de estos azúcares aparecen en el fruto durante las dos o tres semanas anteriores a la maduración. (Morin, 1965)

10.6 SEMILLA

La semilla es de color negro, esférica, de aproximadamente 5 mm de diámetro, contiene un embrión pequeño, aplanado lateralmente y rodeado por el endospermo, así como de una cubierta formada por una endotesta dura y muricada y de una sarcotesta translúcida que contiene un fluido delgado miscilagoso. (Ferwerda, 1987)

Las semillas se encuentran en grandes cantidades dentro de los frutos, se desarrollan en cinco hileras adheridas a la pared interior del ovario, con buenas condiciones de almacenamiento se ha podido conservar su viabilidad por dos a tres años. La germinación se efectúa de dos a tres semanas después de sembrada si las condiciones de temperatura y humedad son propicias. (Mosqueda, 1973)

10.7 TIPOS DE PLANTAS O FORMAS SEXUALES

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

10.7.1 Plantas femeninas o hembras

Estas plantas producen inflorescencias femeninas con pocas flores y son muy estables para producir frutos durante el año, siempre y cuando existan buenas condiciones de humedad en el suelo y haya un buen abastecimiento de polen en la plantación. (De los Santos et al., 2000)

10.7.2 Plantas hermafroditas continuamente fértiles

Producen principalmente flores de tipo hermafrodita elongata en la parte central de la inflorescencia así como en las laterales. En ocasiones se observan flores masculinas o de los tipos hermafrodita pentándrica o intermedia. Muy rara vez producen flores hermafroditas estériles. Junto con las plantas femeninas son las mas deseables para producir fruta. (De los Santos, 2000)

10.7.3 Plantas hermafroditas estériles en verano

Producen flores del tipo hermafrodita elongata en invierno y del tipo hermafrodita estéril en verano. Originan frutos alargados, en ocasiones bananiformes. Esta forma sexual es indeseable y por lo tanto debe de eliminarse durante el “desmache”. (De los Santos et al., 2000)

10.7.4 Plantas masculinas

Generalmente producen flores masculinas típicas, en inflorescencias, con numerosas flores, y por lo tanto, no producen fruta; se identifican fácilmente porque sus inflorescencias cuelgan de largos pedúnculos. Ocasionalmente producen flores del tipo hermafrodita elongata que se transforman en frutos, pero sin valor comercial. Es importante mantener esta forma sexual en las plantaciones, ya que son la fuente de polen necesario para una buena producción de fruta, tanto en las plantas hembras como en las hermafroditas.

10.8 RELACION ENTRE LA FORMA SEXUAL DE LA PLANTA Y LA FRUTA

CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA	FORMA SEXUAL DE LA PLANTA		
	HEMBRA	HERMAFRODITA	MACHO*
Tamaño	Grande	Mediana	Pequeña
Forma	Ovoide	Elipsoide	Mal formada
Pulpa	Delgada	Gruesa	Sin valor comercial
Textura	Buena	Áspera	Mala
Semillas	En gran cantidad	Menos semillas	Muy pocas

* Cuando estas presentan frutos

11 POBLACIONES DE PAPAYO SEGÚN LA FORMA SEXUAL DE LAS PLANTAS

11.1 POBLACIONES O CULTIVARES POLÍGAMOS

Es el caso más frecuente en los tipos de papayo criollo cultivados en el estado de Veracruz como son: “Cera”, “Coco” y “Mamey” y puede ser extensivo a todos los que se cultivan en México. Estas poblaciones incluyen individuos de las cuatro formas sexuales descritas anteriormente.

En poblaciones polígamas, el arrale o "desmache" tiene como finalidad dejar en el terreno a las formas productoras de fruta: femeninas y/o hermafroditas continuamente fértiles, así como eliminar al máximo a las hermafroditas estériles en verano y parcialmente a las masculinas que sirven como fuente de polen. Por su preferencia en el mercado, al seleccionar puede favorecerse a las plantas femeninas si se desea fruta esférica o a las hermafroditas si se prefieren frutos alargados.

11.2 POBLACIONES O CULTIVARES GINODIOICOS

Son cultivares como 'Maradol' y las del tipo "Solo" como, "Kapoho Solo", "Wa imánalo", "Sunrise Solo" y "Sunset". Estas poblaciones están conformadas únicamente por individuos de las formas: femenina, hermafrodita continuamente fértil y hermafrodita estéril en verano. La finalidad del arrale en las variedades Hawaianas del tipo "Solo", es maximizar a la forma hermafrodita continuamente fértil, puesto que sus frutos piriformes son los únicos con valor comercial. Para lograrlo, se eliminan las formas femenina y hermafrodita estéril en verano. Otra razón para maximizar a las plantas hermafroditas fértiles es que sólo son eficientes para autopolinizarse, pero no para polinizar a sus vecinas femeninas.

11.3 POBLACIONES O CULTIVARES DIOICOS

En México, prácticamente no se conocen cultivares de papayo con esta composición, sin embargo, debe mencionarse que se conforman únicamente por plantas femeninas y masculinas, un ejemplo es el cultivar Cariflora liberado en Florida por su tolerancia al Virus de la mancha anular del papayo pero cuyos frutos son pequeños. El arrale en estos cultivares tiene como objetivo maximizar a la forma femenina. Por probabilidades deberá de quedar en la plantación aproximadamente un seis por ciento de plantas macho, para realizar la polinización. (De los Santos et al., 2000)

12 REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

12.1 LATITUD

Siendo nativo de América tropical, el papayo se cultiva extensamente en todos los trópicos y subtrópicos mas cálidos por sus frutos grandes (Ochese et al., 1976). Desde alrededor de los 32° latitud Norte y los 32° latitud Sur. (Samson, 1991)

12.2 ALTITUD.

La papaya producida en regiones bajas es de buena calidad en cuanto a su sabor y tamaño, pero a medida que el cultivo se va haciendo a mayores alturas, esas características van desapareciendo. Reportándose la producción de esta fruta a nivel comercial en plantaciones que están por debajo de los 1000 msnm. (Ochese et al., 1976)

La preferencia altitudinal es de 0 a 400 msnm, ya que cuando se cultiva a mayor altitud, las plantas producen frutos de mala calidad, con bajo contenido de azúcares. (Jiménez, 1996)

12.3 FOTOPERIODO

La planta de papayo requiere de una adecuada luminosidad, siendo primordial este factor para el desarrollo del cultivo, y en general para la calidad de la fruta. Por esto no es recomendable intercalarlo con otros cultivos que pudieran darle sombra. Además el fruto es muy sensible a los rayos del sol y cuando la cobertura foliar no es adecuada, los frutos se dañan. La fruta cosechada de plantas con sombra, no es tan dulce como en el caso de frutas cosechadas sin sombra. (De los Santos, 1997)

12.4 TEMPERATURA

El papayo no se debe de cultivar en áreas propensas a heladas; la temperatura mínima para sobrevivir es de -1°C , mas bajas matan a la planta, la temperatura máxima que tolera es de 44°C . Las noches frescas y húmedas ocasionan que la fruta se desarrolle lentamente y sean de mala calidad. Temperaturas de 35°C durante el día y de 26°C durante la noche producen una germinación mas rápida. (Samson, 1991). La temperatura optima para su desarrollo se ubica entre los 24 a 27°C . (De los Santos et al., 2000).

Se pueden presentar frutos deformes principalmente en la época fría del año, debido a que temperaturas menores a 21 °C propician la transformación de los estambres de las flores hermafroditas en carpelos. A este fenómeno se le denomina cárpelodia. Por otra parte, en algunas plantas con flores hermafroditas, las temperaturas altas en el verano, superiores a los 33 °C provocan esterilidad femenina, debido al atrofiamiento del ovario, por lo que el fruto no se desarrolla. Estas plantas solo producen polen, por ello funcionalmente se comportan como plantas masculinas improductivas que reciben el nombre de “hermafroditas estériles en verano”. (Jiménez, 1996)

12.5 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

El agua es fundamental para la papaya y le afecta tanto su falta como su exceso. La planta requiere agua en la plantación para que enraíce bien y en la época de floración para que las flores no sean estériles. Caso contrario, el exceso de agua provoca la muerte de la planta por la aparición de enfermedades de la raíz como la pudrición por hongos. (Jiménez, 1996)

Este frutal requiere de un clima cuya estación seca sea bastante corta y las precipitaciones pluviales sean de un promedio de 1800 mm y que estén bien distribuidas (Reyes, 1983). Una precipitación anual de 1000 a 1800 mm se considera buena, distribuida en 6 a 8 meses lluviosos y con 4 a 6 meses de escasas lluvias. Debiéndose de proporcionar riego al cultivo en los meses de sequía. El mejor crecimiento del papayo se da con una precipitación aproximada de 100 mm por mes. (Samson, 1991)

12.6 HUMEDAD RELATIVA

Se considera una humedad relativa del 60 % como la optima para el desarrollo de la fruta, parece probable que el contenido de azúcar del fruto es mayor con humedad relativa baja.

La fruta proveniente de la vertiente del pacifico, región que presenta un periodo seco mas definido, resulta ser de mejor calidad que la proveniente de la zona húmeda del Golfo de México, pues contiene concentraciones mayores de azúcares totales, azúcares reductores y vitamina C, además de una coloración mas agradable a la vista, esta condición es probable que se produzca debido a la menor humeada relativa en el periodo que precede a la cosecha, y a la mayor cantidad de horas luz y temperatura en la zona del Pacifico. (ASERCA, 1999) La evapotranspiración potencial ha sido determinada como 1.3 veces la evaporación del horizonte A. (Anónimo, 1981)

12.7 VIENTO

Un frutal tan delicado como el papayo por sus grandes hojas, tallo succulento y sus frutos pesados, debe de protegerse contra el viento fuerte, por lo tanto, deben de establecerse cortinas rompevientos un año o mas antes de plantar el huerto. (Storey, 1972) Los vientos afectan seriamente a las plantas, ya que provocan una mayor evaporación del agua del suelo y una transpiración intensa que les causa estrés hídrico. En ocasiones los vientos quiebran las plantas y tiran los frutos, reduciendo el rendimiento. (De los Santos et al., 2000)

13 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Los suelos con mejores características para cultivar papayo son: Fluvisol calcárico, Fluvisol éutrico, Luvisol álvico, Luvisol crómico, Luvisol mólico, Luvisol Cálculo, Luvisol órtico y Regosol calcárico.

13.1 PROFUNDIDAD

Preferentemente mayor a un metro para asegurar un buen desarrollo radicular. (Mandujano, 1988)

13.2 FERTILIDAD

El papayo es un cultivo con altos requerimientos de nutrientes, debido a su producción continua durante todo el año y altos rendimientos, por lo que requieren de suelos con un alto contenido de materia orgánica, mayor al 3 %. (Mandujano, 1988)

13.3 TEXTURA

Se recomiendan suelos francos y sus derivados, estructura granular o migajónosa. (Mandujano, 1988)

13.4 pH

Mandujano (1988) menciona que el pH ideal para el papayo se encuentra entre el 6 y 7; aunque otros autores recomiendan entre 5.5 y 6.7. Mientras que De los Santos et al. (2000) indica que el pH puede variar de 5.6 a 7.0; con un pH menor de 5.5 es recomendable encalar, sobre todo si el porcentaje de saturación de aluminio es mayor del 15 %.

13.5 PEDREGOSIDAD

Los suelos con pedregosidad superficial de hasta un 50 % se consideran apropiados para el cultivo del papayo.

13.6 PERMEABILIDAD

La estructura del suelo, así como su drenaje son muy importantes para evitar el encharcamiento de agua por mas de 48 horas que pueden causar daños a la planta y en ocasiones hasta la muerte. (De los Santos et al., 2000)

14 FENOLOGIA DEL CULTIVO

14.1 GERMINACIÓN DE LA SEMILLA

La germinación se efectúa entre 2 y 3 semanas después de sembrada la semilla, si las condiciones de temperatura y humedad son propicias. (Henry, 1962), sin embargo, Ochese (1972), menciona que el tiempo de germinación en semilla de papaya es de 21 a 28 días.

La papaya por ser planta dicotiledónea presenta un tipo de germinación epigea. En este tipo de germinación, el hipocótilo se alarga y eleva los cotiledones sobre el terreno. (Moreno, 1976)

14.2 FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN

Las principales causas que afectan a la germinación son: La cubierta de las semillas (sarcotesta), semillas fisiológicamente inmaduras, embriones en descanso, embriones rudimentarios y sustancias inhibidoras. Probablemente la sarcotesta impide el movimiento molecular de afuera hacia adentro de las semillas y viceversa, y no permite que, si existe algún inhibidor natural en los tegumentos, pueda ser lavado bajo condiciones del suelo, evitando o deteniéndose la germinación, hasta el momento en que la mencionada sarcotesta se halle en estado de descomposición. (Lange, 1961)

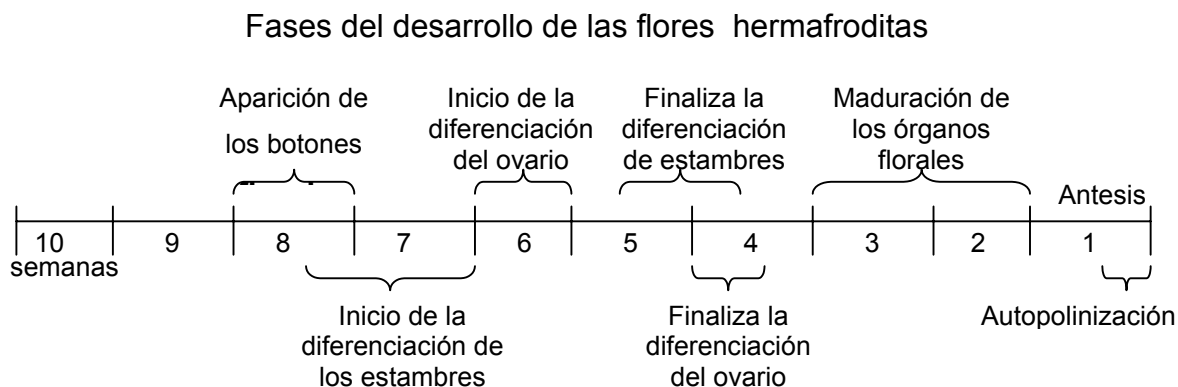
Mosqueda (1968), demostró que cuando a las semillas se le eliminó la sarcotesta, se lavaron y se secaron al sol y al aire, se obtuvo un mayor porcentaje y velocidad de germinación ya que esta se inició a los 13 días después de la siembra y terminó a los 18, lográndose reducir de 8 a 15 días el periodo de germinación.

14.3 FLORACION

La floración por lo general se inicial a los 2 a 3 meses después del trasplante, o a los 4 a 5 meses después de la siembra, cuando la planta tiene de 35 a 40 centímetros de altura y continua su floración y fructificación durante todo el ciclo vegetativo de la planta, amarrando de 80 a 90 flores en promedio.

14.4 DESARROLLO DE LAS FLORES HERMAFRODITAS

Según Arkle y Nakasone (1984), se requiere de 9 a 10 semanas antes de la antesis para que se presentan las células iniciales de las flores, como se ilustra en la figura.



En otros estudios se han encontrado que los estambres se convierten a carpelos de 7 a 10 semanas antes de la antesis y que el aborto de los estigmas es desde las 6 u 8 semanas (Arkle y Nakasone, 1984).

14.5 POLINIZACIÓN

El polen del papayo es adhesivo, característico de las especies entomófilas. (Cruz, 1992), por otro lado se ha considerado que la morfología de las flores masculinas y hermafroditas impide a las abejas tener acceso al néctar (McGregor, 1976)

Se ha sugerido que la polinización es mas efectiva si las plantas masculinas estuvieran más cerca de las femeninas, ya que estas carecen de nectarios, lo que hace que los insectos las visiten solo por error, al contrario de las flores pistiladas. (Baker, 1976). Rodríguez et al. (1990), menciona que las flores hermafroditas se autopolinizan antes de que abran, lo que impide una cruce con otras plantas. Una precaución importante en el caso de las variedades dioicas, es contar con un numero suficiente de árboles machos bien distribuidos en el huerto siendo aconsejable tener un 10 % de estos.

14.6 FECUNDACIÓN

Algunos autores como Sharmand y Bajpai (1969) entre otros, mencionan que la antesis tiene lugar en la mañana, entre las 05:00 y 08:00 a.m. y que la apertura de las flores es mas o menos de 08:00 a 09:00 a.m., la dehiscencia se completa en un lapso de 18 a 36 horas; por lo que Baker (1976), menciona que el estigma de las flores de papaya permanecen receptivas durante varios días después de abiertas. Los estigmas son receptivos antes y después de la antesis, en relación al tubo polínico, este tarda cinco días en llegar al óvulo. (Baker, 1976). Cohen et al., (1969) mencionan que solamente se requieren de 25 horas para que la fecundación se realice, mientras que Rodríguez et al., (1990) mencionan que son 10 días y que estas diferencias se le pueden atribuir a variaciones de temperatura.

14.7 FRUCTIFICACION

La papaya produce frutos durante todo el año, bajo condiciones adecuadas de crecimiento la producción se inicia a los 7 a 10 meses después del transplante, continuando de 5 a 6 meses en promedio, llegando a cosecharse frutos hasta por mas de un año en plantaciones comerciales, (ASERCA, 1999)

14.8 DESARROLLO DEL FRUTO

La concentración de cada uno de los ácidos presentes en la fruta cambio considerablemente de la antesis a la maduración del fruto. La cantidad de ácidos orgánicos, volátiles y el contenido de lípidos del fruto de papaya son altamente dependientes del estado de desarrollo y maduración del mismo; a mayor madurez, mayor contenido de ácidos. (Blakesley et al., 1979; citado por Salunkhe y Desai en 1984)

14.9 MADURACION DEL FRUTO

En la maduración del fruto, los polisacáridos se metabolizan en azúcares y el almidón es degradado paulatinamente, aumentando así el contenido de azúcares; el contenido de agua no sólo bajo al momento de la transpiración, sino también al momento de la acumulación de azúcares (Lakshimarayana et al., 1970, citado por Salunkhe y Desai en 1984); mientras que en frutos maduros, el contenido de vitamina C fue similar aún quince días después de la cosecha. La vitamina A y el contenido de otras vitaminas se incrementaron al cambio de color del fruto tendiente a madurar. También se encontró que los frutos de papaya mostraron una respiración climatérica característica durante su maduración.(Selvalaraj et al., 1982; citados por Salunkhe y Desai en 1984)

Otro cambio observado es la perdida de firmeza a medida que avanza la maduración del fruto, por el cambio hidrolítico de la protopectina a pectinas solubles. La perdida de firmeza se debe a que por el bajo peso molecular de las pectinas, estas tienen estructuras moleculares con menos grupos metoxílicos, insuficientes para mantener la firmeza del fruto. (Salunkhe y Desai en 1984). Estos mismos autores señalan, que al respecto que el contenido de vitamina C de frutos de papaya en desarrollo aumento gradualmente, alcanzando su máximo nivel el momento de la maduración.

14.10 SENESCENCIA

El papayo es una planta perenne, con un periodo de vida de unos 20 años de los cuales solo los primeros tres son de producción comercial. (Araujo, 1965)

15 MEJORAMIENTO EN PAPAYO

El papayo existe en una gran diversidad de tipos, algunos de los cuales ofrecen una gran promesa para utilizarse en mejoramiento genético debido a que poseen atributos que son deseables desde el punto de vista frutícola. (Storey, 1964) Algunos factores que deben considerarse para el mejoramiento de los tipos de papayo son: Alta productividad, homogeneidad en el tamaño y forma, espesor y firmeza del fruto, presentación de la pulpa y color de la piel, tamaño y forma de la cavidad, alto contenido de azúcares, ausencia de frutos carpeloides y esterilidad, resistencia a enfermedades y tolerancia al transporte. Las flores destinadas a producir frutos con el propósito de obtener semilla, deben de polinizarse manualmente con polen de una fuente apropiada y luego protegerse de contaminación.

15.1 PRODUCCION CONTROLADA DE SEMILLA

La única manera de mejorar el tipo de papaya es mediante el uso de semillas proveniente de progenitores seleccionados. La autofecundación en plantas hermafroditas es el mejor medio y se consigue al cubrir las flores antes de que abran con bolsas de papel encerado. Debido a que estas flores poseen polen, sólo es necesario golpear la bolsa suavemente para que el polen se desprenda. Para efectuar otro tipo de cruce se procederá de la misma forma, sólo que se usará el polen deseado. Las bolsas se retirarán tan pronto se observe que el fruto empieza a desarrollarse. (Reyes, 1983)

15.2 HERENCIA DEL SEXO

De las teorías de la mecánica de la herencia del sexo en papaya, la mas simple y fácilmente comprobable es la de Storey y Hofmeyer. Ellos, realizaron cruza controladas, haciendo las combinaciones posibles entre plantas de los tres sexos básicos. Los resultados a los que llegaron fueron idénticos y se exponen a continuación.

La herencia de los sexos ha permitido establecer que las plantas hembras son homocigotas con respecto al gen de feminidad y que las plantas machos y hermafroditas también llevan este gen en forma recesiva, de acuerdo a esto, si se representa al gene de la masculinidad por M_1 , el hermafrodita por M_2 y m para la hembra, las combinaciones reales serian:

FORMA DE FLOR POR SEXO EN PAPAYA		
GENOTIPO	FLORES	SEXO
m m	Grandes y pistiladas	Femenino
M_1 m	Completas	Mancho
M_2 m	Completas	Hermafrodita

Las combinaciones $M_1 M_1$, $M_1 M_2$ y $M_2 M_2$, son presumiblemente letales, por lo cual no aparecen. Fuente: Anónimo, 1973

Al hacer cruza con los tres tipos de flores se puede obtener la descendencia como se muestra a continuación.

SEXO OBTENIDO EN CADA TIPO DE CRUZA		
CRUZA	DESCENDENCIA	
	GENOTIPO	SEXO
m m X M ₂ m Hembra X Hermafrodita	2 m m 2 M ₂ m	Hembra Hermafrodita
m m X M ₁ m Hembra X Macho	2 m m 2 M ₁ m	Hembra Macho
M ₁ m X M ₁ m Macho X Macho	M ₁ M ₁ 2 M ₁ m m m	Macho Muerto Macho vivo Hembra
M ₂ m X M ₁ m Hermafrodita X Macho	M ₁ M ₂ M ₂ m M ₁ m m m	Macho muerto Hermafrodita Macho vivo Hembra
M ₂ m X M ₂ m Hermafrodita X hermafrodita	M ₂ M ₂ 2 M ₂ m m m	Macho muerto Hermafrodita Hembra

Fuente: Anónimo, 1973.

La información de esta lista es de valor práctico, puesto que si los progenitores de una crusa son conocidos, la proporción de plantas productivas (bisexuales y femeninas) en relación con las no productivas se puede predecir dentro de los límites estadísticos. Para una mejor explicación práctica que ayude a la determinación de los sexos, de la semilla obtenida por polinización controlada se pueden convertir los datos anteriores en forma de porcentaje.

PORCENTAJE DE SEXOS OBTENIDOS EN CADA TIPO DE CRUZA		
CRUZA		DESCENDENCIA
Hembra	X Macho	Igual numero de machos y hembras en la descendencia, o sea, 50 % de machos y 50 % de hembras
Hembra	X Hermafrodita	Igual numero de hembras y hermafroditas en la descendencia, o sea, 50 % de hembras y 50 % de Hermafroditas.
Hermafrodita		Se obtiene 67 % de hermafroditas y 33 % de hembras
Hermafrodita	X Macho	Se obtiene igual numero de machos, hembras y hermafroditas, o sea, 33 % de machos, 33 % de hembras y 33 % de hermafroditas.

Fuete: Anónimo, 1973.

15.3 TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO

El mejoramiento genético de la forma se pueden 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 un 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 numero posible de frutos de esta clase, deben establecerse varias plántulas en cada cepa provenientes de hermafroditas autofecundadas para arralar mas tarde cuando se pueda distinguir el sexo. El mejoramiento genético para obtener frutos ovaes y 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.

15.4 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 al cruzar un individuo homocigoto de pulpa amarilla con uno de pulpa rojiza, toda la descendencia será de pulpa amarilla. Sin embargo, en la segunda generación aparecerán el 75 % de las plantas con frutos de color amarillo y el 25 % de frutos de pulpa rojiza.

15.5 ASPECTOS DE MANEJO DE POBLACIONES

La polinización manual y el aislamiento de fuentes de semilla, son practicas muy convenientes que presentan las siguientes ventajas:

- Es la única forma de conservar a una variedad debido a la polinización cruzada y a la segregación de los sexos, una variedad pierde su identidad si no se le aísla.
- Permite mantener las características deseables en las nuevas germinaciones.
- Permite obtener una F_1 , una plantación con mayor numero de árboles productores, ya que mediante polinización controlada se puede determinar conociendo el sexo de los progenitores la segregación sexual en las plantas hijas.

16 VARIEDADES COMERCIALES CULTIVADAS EN MÉXICO.

Quizás sea incorrecto hablar de variedades en un cultivo que se propaga casi exclusivamente por semilla. Sin embargo, en algunas líneas de papaya el tipo se conserva por endogamia y son considerados como variedades. Como ejemplos de variedades se menciona a las del tipo “Solo” de Hawai. (Storey, 1969)

Algunos autores coinciden al señalar que en México no existen variedades uniformes de *C. Papaya* L., y que solo hay tipos derivados del material criollo como son: Cera o Amarilla, Mamey, Verde, Chichona, Coco, y Pájaro. (Machain et al. 1979)

En la mayoría de las plantaciones comerciales de México se utiliza semilla de tipos criollos, entre los que destacan “Cera”, “Coco” y “Mamey”. Sin embargo, en los últimos años, el cultivar Maradol, ha adquirido importancia por sus buenas características de resistencia al transporte y mayor vida de anaquel. También se empiezan a cultivar algunos cultivares del grupo “Solo”, e incluso cultivares provenientes de Taiwán como Tainung II y Red Lady. (De los Santos et al., 2000)

16.1 CERA O AMARILLA

Es el tipo que ocupa mayor superficie en la entidad Veracruzana. La pulpa de la fruta tiene una firmeza de 0.77 Kg/cm², es decir intermedia, un contenido de sólidos solubles de 8.6 %, de color amarillo pálido y resiste medianamente el transporte, el peso de la fruta varía entre 2 y 5 Kg., tiene cáscara de aspecto ceroso y su forma varía desde esférica hasta ovoide. (De los Santos et al., 2000). La madurez fisiológica se identifica fácilmente cuando se presenta en el fruto un veteado longitudinal verde amarillo. (Méndez y Rivas, 1980).

16.2 COCO

Es otro tipo, probablemente variante del “Cera”, cuya fruta generalmente es esférica y presenta un pedúnculo muy corto por lo cual al cortar el primer fruto, los que quedan en la planta al reacomodarse se desprenden del tallo y se pierde una gran cantidad de fruta. (De los Santos et al., 2000)

16.3 MAMEY O AMAMEYADO

Es de pulpa roja, con una firmeza de fruta de 2.37 Kg/cm² por lo tanto intermedia y con un contenido de sólidos solubles de 10.5 %; el peso de la fruta oscila entre 2 y 5 Kg. Generalmente el fruto es alargado o aperado, debido a que el agricultor al seleccionar durante el “desmache” deja un alto porcentaje de plantas hermafroditas en la población. Este tipo de papaya se cultiva por lo general en el sur del estado de Veracruz. (De los Santos et al., 2000). Esta fruta tiene buena resistencia al transporte, al iniciar la madurez fisiológica presenta vetas amarillo-rojizas o bien, maduración inicial en el ápice del fruto, es apreciada por su mejor aroma y sabor. (Machain, et al., 1979)

16.4 VERDE MADURO

Tienen un tamaño variable, con un peso de entre 1 a 5 Kg. Cáscara verde rugosa, alcanza su madurez fisiológica sin colorearse de amarillo y tiene poca consistencia, por lo que no resiste el transporte a granel, perdiendo por esto su capacidad comercial. (Méndez y Rivas, 1980)

16.5 CHICHONA

Esta fruta tiene un peso de entre 1 a 2 Kg., de apariencia similar a la Cera o a la Verde Maduro, pero a diferencia de estas, tiene un protuberancia en la punta floral. (Méndez y Rivas, 1980)

16.6 TABASCO ´95

Por sus características sobresalientes, esta línea Tabasco ´95 ha sido aceptada por consumidores y comercializadores, por su tamaño y peso de 1.0 a 1.5 Kg. mayor a la variedad Sunrise Solo de exportación, pero menor que la Zapote (2.5 Kg.) y de consumo nacional otras características de esta línea

promisoria son: un prolongado periodo de anaquel por la firmeza de su pulpa y su aroma agradable, además de que la planta tiene un dosel y follaje de tipo intermedio, lo que hace posible una densidad de siembra optima de 2000 plantas/ha. Esta línea de pulpa roja se encuentra en proceso de validación comercial en diferentes sitios del estado de Tabasco. (Mirafuentes, 1996)

16.7 MARADOL

Existen dos cultivares, uno de pulpa roja o mamey y el otro de pulpa amarilla. El primero es de consistencia excelente, con una firmeza de pulpa de 1.0 Kg/cm²; lo cual le da buena resistencia al transporte; presenta un contenido de sólidos solubles del 8.0 %. Es muy susceptible al “pelado de la fruta” provocado por el hogo causante de la antracnosis. (De los Santos et al., 2000)

Las principales características que tiene la papaya Maradol y que la distinguen de las demás variedades de papayas son:

- Es la variedad mas precoz, ya que su floración inicia aproximadamente a los 2 a 3 meses de transplantada y su cosecha alrededor de 7 a 8 meses después del transplante y puede mantenerse hasta los 20 meses o más. La fructificación comienza de 50 a 70 cm sobre el nivel del suelo.
- Plantas de porte bajo de 1.20 a 1.70 m de altura del nivel del suelo a la yema apical, al momento de iniciar la cosecha y puede llegar hasta 2.30 m en plena producción.
- Tiene un alto potencial de producción, ya que se ha logrado producir arriba de 200 ton/ha, en condiciones óptimas se obtienen alrededor de 120 ton/ha.
- Una característica importante es que los frutos de una planta tienen forma y tamaños homogéneos.

- El son 66 % plantas hermafroditas, el 33 % son plantas hembra, el 1 % corresponde a plantas hermafroditas pentandricas, intermedias, estériles y machos.
- El peso promedio de los frutos es de 1.5 a 2.6 kilogramos, prevalecen los frutos alargados (hermafroditas), siendo su tamaño y forma muy adecuados para su comercialización.
- El exterior de las frutas es amarillo-anaranjado brillante, su interior es un intenso rojo salmón, característica muy apreciada por el consumidor.
- Un adecuado contenido de azúcares (alrededor de 12° Brix), su sabor es exquisito, su pulpa tiene una excelente consistencia, siendo esta una característica distintiva del resto de las papayas.
- Las frutas tienen las mejores cualidades de embarque y almacenaje, gracias a la gran consistencia de su epidermis, un grueso mesocarpio, lenta maduración y superficie lisa. (CARISEM, 2000)

16.8 KAPOHO SÓLO

Este es el cultivar comercial mas cultivado en Hawai por su tamaño y firmeza de fruta. La fruta varía en peso de 400 a 800 gr. es de forma aplanada con cuello corto, su pulpa de color amarillo-naranja de consistencia firme, de sabor dulce con un promedio de 13 % de sólidos solubles. Los árboles de este cultivar producen porcentajes bajos de flores carpelódicas o estériles. En Veracruz produce frutos de 420 a 810 gramos con un promedio de 11.7 % de sólidos solubles y una firmeza de pulpa de 0-59 kg/cm². (De los Santos et al., 2000). En árboles jóvenes, la fruta es usualmente mas larga, la fruta es también con forma de pera pero ligeramente mas cuadrada que la variedad Sunrise Solo. La fruta es empacada con este extremo hacia abajo, así se mantiene sin magulladuras y en buen estado. (CARISEM, 2000)

16.9 WAIMANALO

Este cultivar es el que produce la fruta con mayor variación y de mayor peso del grupo, oscila entre 340 y 820 gramos, con un promedio de 680 gramos. La fruta es de base redonda con cuello corto; su pulpa es de color amarillo-naranja brillante, firme y de textura excelente. En Veracruz produce frutos de 575 a 965 gramos, con un promedio de 770 gramos. Su pulpa tiene una firmeza de 0.72 kg/cm^2 que es intermedia y un contenido de sólidos solubles de 10 %. Las plantas de este cultivar producen entre 1 y 2.8 por ciento de frutos carpelódicos. (De los Santos et al., 2000). Este es un ejemplar de floración temprana, crecimiento vigoroso con entrenudos cortos y frutos con un alto contenido de azúcar y un bajo porcentaje de cavidad. (Nakasone et al., 1972)

16.10 SUNRISE SOLO

Este cultivar se libero en Hawai como una papaya de pulpa roja y firme, apropiada para mercados locales. Su fruta es piriforme con cuello corto, cuyo peso varia de 425 a 625 gr.; tiene un contenido de sólidos solubles de 12 a 17 %. Presenta un bajo nivel de carpelodia o esterilidad. (De los Santos et al, 2000)

16.11 SUNSET

Es el cultivar de papaya liberado más recientemente en Hawai. Produce frutas piriformes con cuello corto, cuyo peso oscila entre 400 y 600 gramos; su pulpa es más firme que la de 'Sunrise Solo' y es de color rosado-salmón. Su contenido de sólidos solubles varia de 12 a 17 %. Presenta poca o ninguna carpeloidía o esterilidad. En Veracruz produce frutos de 100 a 445 gr.; con una firmeza de pulpa de 0.56 kg/cm^2 que es muy baja y un contenido de sólidos solubles de 11.4 % que es buena. (De los Santos et al., 2000)

16.12 RED LADY

La siembra de esta variedad originaria de Taiwán se está extendiendo en los estados del Pacífico. Su pulpa es de color rojizo, el peso oscila de 1.2 a 2.0 Kg. en promedio. Su cáscara es lisa y el fruto es ligeramente alargado, su pulpa es gruesa y suave con una consistencia de 0.67 kg/cm², en promedio presenta 11.1 % de sólidos solubles. Presenta cierto grado de tolerancia al virus de la mancha anular del papayo. (De los santos et al., 2000). Las plantas empiezan a producir frutos de los 60 a 80 cm de altura y tienen alrededor de 30 frutos por planta en cada periodo de fructificación. (CARISEM, 2000)

16.13 TAINUNG II

Planta vigorosa de rápido desarrollo y alto rendimiento, este híbrido produce frutos alargados de alrededor de 1.1 Kg., la pulpa es de color rojo-anaranjado, con excelente sabor, su vida de anaquel le permite atender mercados locales, las frutas hembras son aglobadas y las hermafroditas tienen puntas en forma de pico. (CARISEM, 2000)

17 PROPAGACIÓN SEXUAL O POR SEMILLA

La propagación sexual o por semilla es el procedimiento que se utiliza comercialmente. Pero los tipos valiosos no se pueden conservar por su variabilidad; la calidad cambia y el control del sexo resulta imposible. (Comisión Nacional de Fruticultura, 1973)

17.1 ÉPOCA DE SIEMBRA

En condiciones de temporal, se sugiere sembrar los almácigos de 45 a 60 días antes de la fecha de trasplante, la cual deberá ser de dos a tres

semanas antes de que se inicie la temporada de lluvias en la región. (Jiménez, 1996). Al seleccionar la época de siembra, se debe de recordar que las temperaturas mayores a 35 °C y la baja humedad relativa, disminuyen la viabilidad del polen y por tanto el prendimiento de frutos. (Mirafuentes, 1996)

En condiciones de riego, se siembra en cualquier época del año, pero de preferencia de julio a agosto, para cosechar al siguiente año en los meses de Junio a Septiembre, que es cuando la fruta alcanza los mejores precios en el mercado, ya que en la siembras de temporal no producen fruta en ese periodo. (De los Santos, et al., 2000). Otro criterio de siembra puede ser el tratar de escapar del ataque del Virus de la Mancha Anular del papayo en las regiones productoras que presenten este problemas en fechas definidas. (Carballo et al., 1996)

17.2 SELECCIÓN DE LA SEMILLA

La obtención de plantas debe de hacerse a partir de semilla certificada, sin embargo, si se carece de ella, la que se use debe de provenir de plantaciones exclusivas para este fin y de frutos originados de la autofecundación, o sea, que la flor reciba el polen de la misma variedad o planta. Esto permite conservar las características de la variedad y obtener plantas con apariencia y calidad homogénea. Para producir semillas de calidad es necesario establecer una parcela exclusiva, aislada de otra plantación de papayo por al menos 500 metros. Se seleccionan únicamente frutos autofecundados o provenientes de flores hermafroditas. (Mirafuentes, 1995)

Para obtener semilla, se escogen plantas típicas del cultivar, con buena carga de fruta, características de tamaño y forma deseables para el mercado y que estén sanas durante la mayor parte del ciclo. Se escogen frutos que empiecen a mostrar color amarillo en la punta, indicativo de su madurez fisiológica, a estos se les cortan los extremos (puntas) y se escoge la semilla de

la parte media de los mismos; se estima que un fruto del tipo Cera de aproximadamente 2.5 Kg. de peso, produce 12.5 gr. de semilla, mientras que uno del mismo peso del cultivar Maradol produce 9.2 gr. Un gramo contiene alrededor de 50 semillas, los frutos deben de tomarse de aquellas plantas seleccionadas a las cuales se les haya cosechado aproximadamente el 50 % de los frutos pues se ha observado que los primeros frutos producidos en una plantación contienen muy pocas o ninguna semilla. (Apuntes, 1999). La semilla de papaya es muy sensible a los cambios de temperatura y humedad, dichos cambios causan una disminución progresiva de la viabilidad y el porcentaje de germinación de la misma, por lo que se debe de conservar el menor tiempo posible bajo las condiciones del medio ambiente. (CARISEM, 2000)

17.3 PREPARACION DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA

A la semilla obtenida mediante el procedimiento anterior, se le elimina la sarcotesta, de lo contrario se adhiere a la semilla e inhibe su germinación. El mucílago se quita tallando vigorosamente la semilla después de dos o tres horas de asolearla (si se expone más tiempo al sol, disminuye su viabilidad rápidamente). También se puede eliminar el mucílago manteniendo la semilla tres días en agua y luego se procede con el tallado, este método produce un olor desagradable, pero no causa daño a la semilla, la cual es secada a la sombra, se trata con desinfectantes como Thiran y puede conservarse por cuatro meses sin perder viabilidad. (Mirafuentes, 1995)

17.4 CARACTERISTICAS DEL VIVERO

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y la más importante del proceso productivo del cultivo que lo requiere, porque de aquí depende en mayor grado producir plantas sanas y vigorosas. Al obtener plantas sanas en un vivero ó cultivo protegido, logramos una mayor uniformidad, reducimos el periodo de producción y sus costos, planeamos el abastecimiento de plantas y prolongamos su ciclo productivo. (CARISEM, 2000)

17.4.1 Ubicación

El vivero debe de transformarse en un terreno protegido de los vientos, de preferencia en un lugar sombreado y en el que haya agua suficiente para regarlo fácilmente. (Mirafuentes, 1995). Debe establecerse lo más cercano posible al área de plantación y lejos de plantaciones viejas de papaya (por lo menos 1.5 kilómetros), para evitar el exceso de manipulación de las plantas al área donde se van a transplantar. (Plantaciones modernas, 2000)

17.4.2 Otras

Conviene proteger al vivero de la lluvia, del sol y de los vientos, ya sea con bastidores de lamina de plástico transparente o con hojas de palma (este ultimo material no es muy recomendable desde el punto de vista de la sanidad), el bastidor se debe de colocar sobre el almacigo a una altura de 1.20 metros, de modo que no se dañen las plantas al ir creciendo. Además es necesario colocar barreras rompevientos a la orilla del almacigo en sentido perpendicular a donde soplan los vientos. (Apuntes, 1999)

17.5 SUSTRATO

El sustrato es el material ó mezcla de suelo en la que se va a sembrar la semilla. Puede ser de dos tipos: el comercial o mezclas que puede elaborar el productor. En ambos casos debe de estar debidamente desinfectado. En el segundo caso, el sustrato se prepara mezclando proporcionalmente 33 % de arena, 33 % de materia orgánica (estiércol de res, hojarasca, etc.) y 33 % de suelo franco. (Mirafuentes, 1995)

Alemán y Mandujano (1982), mencionan como regla general utilizar un sustrato poroso, de buen drenaje, con buena capacidad de retención de humedad y adecuada fertilidad. El sustrato formado con 60 % de gallinaza + 40

% de suelo migajón arenoso, permitió obtener plántulas de 15 cm de altura a los 30 días de la siembra de la semilla, con tallos gruesos.

Cuando se utilizan sustratos comerciales para producir plantas en charolas, los más utilizados son a base de turba de *Sphagnum* (Peat moss) como el Sunshine Mix No. 3, Germinaza Plus, el Cosmo Peat, entre otros, pudiéndose combinar estos sustratos con materia orgánica (ésta debe estar bien descompuesta, seca y cernida), tierra de aluvión a franca para mayor rendimiento y con buenos resultados. Por lo general, los sustratos comerciales vienen enriquecidos con minerales y pH ajustado (pH 5.5-6.5). (CARISEM, 2000)

17.6 PREPARACION Y FUMIGACIÓN DEL SUSTRATO PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLA EN VIVERO

Debido a que el sustrato que se utilice para la siembra será el medio de desarrollo del sistema radical y por consiguiente del suministro de los nutrientes y el agua para el óptimo desarrollo de la futura planta, es necesario la desinfección del mismo cuando utilicemos suelo como tal, ya sea sólo ó mezclado con materia orgánica. Es común que el suelo sea el hábitat de muchos seres vivos y algunos de éstos son dañinos para el cultivo de la papaya. (CARISEM, 2000)

Esta mezcla debe fumigarse para eliminar hongos, semillas de malas hierbas y huevecillos o larvas de insectos. Se prepara una cama de un metro de ancho y de 20 a 25 cm de altura, cuya longitud varía de acuerdo con la cantidad de plantas que se necesiten. Para una hectárea es suficiente una cama de 30 m de largo. Antes de aplicar los productos químicos, se debe regar la cama durante tres días seguidos, para que germinen las semillas de las malas hierbas y el producto pueda destruirlas. (De los Santos, et al.,2000)

17.6.1 Fumigación con bromuro de metilo

Para fumigar una cama de siembra como la antes descrita (de 6 m³ aproximadamente), se necesita el siguiente material:

- Seis latas de Bromuro de metilo de aproximadamente 450 gr.
- Aplicador con depósito de plástico graduado.
- Estacas largas y flexibles.
- Tela de plástico (suficientemente larga y ancha para cubrir la cama).
- Recipientes de boca ancha (ya sea botes de lámina o vasos de unisel o vidrio) para depositar el Bromuro de metilo.

La forma de aplicar el producto es como sigue: Las estacas se colocan en forma de arco, para sostener la tela de plástico y distribuir 15 recipientes sobre la superficie de una cama de 30 m de largo. El plástico se coloca sobre el arco formado con las estacas y se sella con tierra alrededor de la cama, dejando entradas frente a cada vaso. El aplicador se ajusta con mucho cuidado a la boca de la lata de Bromuro de metilo, para impedir que escape el producto y se introduce la manguera en cada recipiente cuando está en esta posición, se atornilla el aplicador para perforar la lata de Bromuro y se dejan escapar 90 ml de líquido por cada vaso, hasta terminar con el producto del envase, se tapa con tierra el borde de la tela de plástico de la entrada frente a cada vaso. Después de fumigar la cama de siembra, debe permanecer con el plástico y sellada en sus orillas durante 48 horas; pasado este tiempo, se destapa y se deja ventilar durante el mismo periodo. (De los Santos et al, 2000)

17.6.2 Fumigación con metam sodio (Vapam)

Antes de aplicar el Vapam, es necesario regar la cama de la misma forma que para el Bromuro de Metilo. Para desinfectar una cama de tierra de

10 m, de largo por uno de ancho y 20 cm de altura, se debe usar un litro de Vapam diluido en 30 lt. de agua. Esta mezcla se distribuye muy bien con una regadera, y al terminar se sigue regando con agua hasta mojar completamente el suelo así, el Vapam penetra bien y no escapan los gases que produce. Se riega diariamente durante cinco días más y se dejan pasar 15 días a partir de la fecha de aplicación. Después se afloja la superficie del suelo y se deja airear por 24 horas antes de empezar a llenar las bolsas (Tanto el Bromuro de Metilo como el Metam Sodio son productos tóxicos de uso restringido, por lo que debe tener cuidado en su manejo; es necesario leer cuidadosamente las instrucciones del envase). (De los Santos et al., 2000)

17.6.3 Desinfección del sustrato con otros productos

Otra manera práctica de desinfección del sustrato, es la aplicación de Furadán 350 L (Carbofurán 33.21%) líquido a razón de 500 ml. por 200 lt. de agua adicionándole Captan (Captán 50%) ó Tecto 60 (Tiabendazol 60%) a razón de 300 gramos respectivamente. (CARISEM, 2000)

También se puede aplicar con efectividad Furadán 350 L (Carbofurán 33.21%) a razón de 500 ml + Previcur N (Propamocarb clorhidrato 64%) y Derosal 500 D (Carbendazim 43%), a razón de 250 ml y 200 ml respectivamente, todo en 200 litros de agua. La desinfección se debe realizar con una semana de anticipación antes de la siembra. (CARISEM, 2000)

17.7 PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

La producción de plántulas puede hacerse mediante cuatro formas:

- Siembra de la semilla en almácigos
- Siembra de la semilla en bolsas de polietileno
- Siembra de la semilla en charolas de propagación
- Siembra de la semilla en vasos de unicel

17.7.1 Siembra en almácigos

En la cama de suelo descrita anteriormente, se trazan surcos con una separación de 10 a 12 cm; posteriormente sobre cada surco se depositan de 6 a 8 semillas cada 10 cm. Las semillas se colocan de 1 a 1.5 cm de profundidad y se cubre con tierra. Después de la siembra se debe de dar un riego abundante. Es aconsejable cubrir el almacigo con zacate picado entre la siembra y la emergencia de las plántulas, con el fin de evitar perdidas de agua del suelo por evaporación a causa del sol. este zacate se retira una vez que las plántulas han emergido, momento en que se arrala para dejar solamente 5 plántulas por sitio o postura.

17.7.2 Siembra en bolsas de polietileno

El tamaño apropiado de la bolsa negra para invernadero calibre 300-400 es de 18 cm de largo por 12 de ancho. Se llenan con el sustrato desinfectado usando utensilios limpios. Las bolsas se perforan antes de llenarlas para facilitar la salida del agua (se hacen agujeros con un diámetro de 1 cm, 2 en la parte inferior y 2 en la parte central, lo cual permite una mejor aireación y drenaje. (Mirafuentes, 1997)). Se sugiere sembrar de 6 a 8 semillas en cada bolsa, a una profundidad de 1 a 2 cm, cubriéndolas con una ligera capa de tierra de la misma bolsa. Una vez que las plántulas han emergido se arralan para dejar 5 por bolsa. (De los Santos, et al., 2000)

Es importante que al llenar las bolsas con el sustrato no se compacten los primeros 4 cm de la parte inferior de la bolsa y dejar 1.5 cm de la parte superior sin llenar, para tener una mejor disponibilidad de agua. Las bolsas deben de acomodarse en forma de tresbolillo en camas de un metro de ancho por dos de largo y separación entre camas de un metro. (Mirafuentes, 1997)

Las semillas deberán de colocarse a una profundidad de 1.5 cm en forma de tresbolillo con una separación de 2 cm entre cada una. La variación entre la profundidad de la siembra origina heterogeneidad en la emergencia de la plántulas, reduce el porcentaje de germinación, propicia la pudrición de las semillas, deformación de las dos primeras hojas verdaderas, el tallo y la raíz. (Mirafuentes, 1997)

En bolsas, las plantas pueden estar por mas tiempo sin perdida de calidad (no mas de 70 días); esto da flexibilidad para decidir el momento oportuno de la siembra. Sin embargo, la preparación y el llenado de bolsas es mas lento y emplea mayor cantidad de mano de obra. (Mirafuentes, 1995)

17.7.3 Siembra en charolas de propagación

Mediante este método se hace un uso mas eficiente de la semilla, pues solo se coloca una por cavidad. Las dimensiones de las cavidades de las charolas deben de ser de 5 cm de diámetro por 6 cm de profundidad, por lo que cada charola trae 50 cavidades. (De los Santos, et al., 2000)

Las plántulas obtenidas en charolas tienen u periodo corto optimo para el transplante (Máximo 50 días), después del cual dejan de crecer y se enreda la raíz; bajo este método la siembra es mas rápida, y aunque la inversión inicial es mayor, las charolas pueden usarse por tres o mas veces. (Mirafuentes, 1995)

17.7.4 Siembra en vasos de unicel

Se menciona que es muy recomendable el uso de vasos de unicel del numero 12 o 14, a los cuales debe hacerse unos 5 agujeros en la base con la ayuda de un clavo. Estos se llenan con lombricomposta preferentemente pura, dejando medio centímetro libre para retener el agua de riego. Un vaso contiene

aproximadamente 250 gramos, se pone 10 vasos como ancho de la cama por 100 de largo para formar secciones de 1000 plantas. (Mandujano, 1998)

17.7.5 Recomendaciones generales

- Cuando se utilice sustrato comercial a base de turba de *sphagnum* o peat moss y se utilicen charolas de poliestireno como contenedores, es recomendable que el sustrato se humedezca a capacidad de campo previo al llenado de las charolas, se gastarán aproximadamente 100 litros de agua por paca de 3.8 pies cúbicos.
- Cuando se utilizan bolsas o vasos es preferible que el sustrato o suelo esté relativamente húmedo para facilitar su manejo en el llenado, así como en la siembra de la semilla.
- Se debe dejar un espacio de al menos 2 centímetros de la parte superior del contenedor para facilitar el tapado y la emergencia de la plántula.
- El arreglo y acomodo de los contenedores debe ser tal que permita el libre acceso para las labores culturales necesarias para la atención del vivero, dejando un espacio entre los canteros de 40 a 60 centímetros. El ancho del cantero normalmente es de 80 a 120 centímetros y el largo hasta 20 metros.
- Cuando se utilizan bolsas para la siembra, antes de ordenarlas en el vivero, se debe poner plástico negro y grueso en el suelo donde se colocarán éstas, con el fin de evitar la penetración de la raíz al suelo y por lo tanto no sufra la planta al momento de llevarlas al trasplante (por rompimiento de las raíces). Se debe de tener mucho cuidado de evitar que se produzcan encharcamientos.
- De la misma forma cuando se utilicen charolas o vasos se debe evitar que los contenedores hagan contacto con el suelo.

17.8 PREGERMINACION DE LA SEMILLA

17.8.1 Problemas al no utilizar la pregerminación

Cuando sembramos directamente las semillas en bolsas, charolas u otro contenedor, se presentan los siguientes problemas :

- El proceso de germinación es lento, pudiendo demorar entre 15 a 21 días en época de calor y de 30 a 40 días en épocas frías.
- La germinación no es uniforme, tardando las plántulas en brotar entre 4 y 7 días. Esto provoca posteriormente un desarrollo desigual en el vivero ó almácigo.
- Se quedan muchas bolsas, charolas ó contenedores vacíos, sin plantas, ya que no todas las semillas germinan; muchas semillas a pesar de estar vivas se mantienen en estado latente sin germinar.

Con el objetivo de reducir estos problemas, se ha implantado el pregerminado de la semilla. (Plantaciones modernas, 2000)

17.8.2 Tratamiento pregerminativo

A continuación se expone la tecnología para el pregerminado.

- Las semillas se ponen a remojar en una cubeta ó recipiente con agua limpia de pH neutro. El agua debe cubrir las semillas ligeramente.
- El agua se debe cambiar cada 8-12 horas por 2 ó 3 días.
- Después de 48 hrs. de remojo, las semillas que flotan se llevan a otra cubeta para seguir el procedimiento de remojo y si en 24 horas no se han hundido se deben de eliminar.
- En el último cambio de agua se le debe agregar un fungicida, pudiendo ser cualquiera de los siguientes: Manzate (Mancozeb 80%) 2 gr/lit. de agua ó Benlate (Benomilo 50%) 1.5 gr/lit de agua.

- Al terminar el periodo de remojo, se elimina el agua y se aplica un estimulador de la germinación como Biozyme pp 1 gr/100 gr de semilla ó Agromil S a 1cc. para 500 gr de semilla (auxinas, citocininas y giberelinas). También se le puede aplicar un insecticida sistémico para el control de insectos chupadores, Gaucho (Imidachloprid 70%) 3.5 gr/50 gr de semilla.
- Deberá de acondicionarse en un lugar sombreado una mesa o banco en donde se coloquen a germinar las semillas
- Posteriormente las semillas se colocan entre jergas ó franelas en forma de sándwich. Las jergas ó franelas deben ser previamente desinfectadas y lavadas, hirviéndolas en agua por 20 minutos.
- Se debe mantener una humedad adecuada evitando el exceso de agua que puede provocar la no germinación de la semilla.
- Temperaturas sobre 35°C en los locales donde se mantengan las semillas, son excelentes para lograr una mejor germinación y mayor rapidez en el brotado.
- A partir del cuarto a sexto día en verano, las semillas empiezan a germinar, lo cual se nota porque se empiezan a abrir ligeramente observándose un punto blanco (la radícula), este es el momento óptimo para sembrar las semillas en el vivero.
- Solamente deben llevarse al vivero las semillas que han germinado (abierto) continuándose con el proceso por 3 a 5 días a medida que vayan abriendo. Al final del proceso aseguraremos un 95 % de emergencia en el vivero. (Plantaciones Modernas, 2000)

17.8.3 Siembra de la semilla pregerminada

- Para transportar las semillas al vivero y mantenerlas húmedas mientras se siembran, se colocan en un recipiente con una franela ó jerga humedecida en el fondo para evitar la deshidratación.
- Antes de la siembra los contenedores deben estar húmedos

- En el contenedor (bolsa), las semillas deben ser colocadas a 1 cm. de profundidad.
- Sólo se deposita 1 semilla por contenedor, aunque pueden sembrarse 2 ó más si es que buscamos incrementar el mayor porcentaje de plantas hermafroditas en la huerta.
- Una vez sembrada la semilla se tapa con germinaza ó con tierra desinfectada, se riegan las bolsas y se cubren con periódico, zacate, gramilla o tela de Agribón y se retira cuando se observan las primeras emergencias de las plántulas.
- Se mantiene la humedad de la bolsa sistemáticamente y de forma adecuada, teniendo presente las condiciones climáticas. Si no se cumple con la humedad sistemática, se producen pérdidas considerables de plántulas.
- La semilla certificada de papaya Maradol tiene 66% de plantas hermafroditas y 33% de hembras, al sembrar en dos posiciones el porcentaje de hermafroditas se incrementa al 85% y a tres posiciones a un 93%. Se debe de considerar que al incrementar el número de plantas por posición se incrementan los costos de semilla, los gastos en vivero, mano de obra, manipulación, siendo también un problema la competencia que se da entre las plantas, que crecen muy pegadas unas de las otras por un periodo de aproximadamente 60 a 90 días. (CARISEM, 2000) (Plantaciones modernas, 2000)

17.9 CUIDADOS EN EL VIVERO.

17.9.1 Humedad

El sustrato debe de permanecer a capacidad de campo durante todo el tiempo en el vivero, es decir, debe de ser regado a saturación, pero con buen drenaje. La falta o exceso de agua interrumpe la germinación por deshidratación o ahogamiento del embrión y disminuye el crecimiento. Los

riegos en primavera-verano son diarios por ser los días mas calurosos y en invierno cada tercer día por haber temperaturas un poco mas baja; se hacen con manguera simulando el agua de lluvia. (Mirafuentes, 1995)

17.9.2 Fertilización

Algunos sustratos contienen suficientes nutrientes y otros no. en el segundo caso se requiere de aplicar fertilizante foliar comercial con aproximadamente 30 % de fósforo para promover el desarrollo radicular. La primera aspersión debe de aplicársele a plántulas con dos o tres hojas y repetirse de una a dos veces, a intervalos de 8 a 10 días. (Mirafuentes, 1995) Se aplican en cada riego dosis muy bajas de fertilizantes líquidos, humicos. Algunos viveristas utilizan el fertilizante comercial Polyfeed (12-43-12), a razón de 1 Kg. en 200 lt de agua. (Hernández, 2000)

17.9.3 Control fitosanitario

El vivero debe de estar libre de plagas y enfermedades para evitar daños a la plántula. El mejor control es desinfectar y mantener un buen drenaje en el sustrato. (Mirafuentes, 1995) La principal enfermedad que se presenta en la etapa de plántula en el papayo es el Damping Off, la que puede causar perdidas de hasta un 100 % sino se le previene y controla de manera adecuada. El principal síntoma es la pudrición de el cuello de la plántula por exceso de agua y de calor. Se pueden aplicar foliármemente cada semana en forma preventiva y rotativa:

- Benlate (Benomilo 50 %) 1 g/1 lt de agua
- Manzate (Mancozeb 80 % 2-3 g/1 lt de agua
- Tecto 60 (Tiabendazol 60 %) 2-3 g/1 lt de agua
- Captan (Captan 50 %) 2-3 g/1 lt de agua

- Previcur N (Propamocarb clorhidrato 64 %) + Derosal 500 (Carbendazim 43 %) 1 ml/1 lt de agua; estos dos productos se aplican mezclados dirigidos al cuello de la planta.
- Derosal 500 d (Carbendazim 43%) 1 - 1.5 ml. / litro de agua
- Cupravit (Oxicloruro de cobre 85%) 2-3 gr. / litro de agua

Cuando se presentan pudriciones de la raíz causadas por los hongos *Pythium aphanidermatum* y *Phytophthora palmivora* (las cuales son favorecidas por el exceso de humedad) es necesario “castigar” a las plantas, dejando de regarlas por cuatro o cinco días y después aplicar el funguicida Captan, a razón de 3 gr por litro de agua. (De los Santos, et al., 2000)

Para el control de insectos tenemos las siguientes recomendaciones:

- Para control de mosquita blanca y algunos ácaros se aplica: Herald 375 (Fenpropatrin 38.5%) 0.5 a 1.0 ml/lt de agua
- Para control de gusanos chupadores y trozadores, mosquita blanca, trips, diabroticas, chicharritas o grillos se aplica. Thiodan 35 CE (Endosulfan 35%) 1 a 1.5 ml/lt de agua.
- Para control de mosquita blanca y pulgones se aplica: Rogor 400 (Dimetoato 40%) 1 a 1.5 ml/lt de agua.
- Para control de mosquita blanca se aplica: Confidor (Imidachloprid 30.2%) 0.6 a 0.8 ml/lt de agua (antes del trasplante).

El control de malezas es manual, y se realiza conforme van emergiendo estas. (Hernández, 2000)

17.9.4 Regulación y control de la luz

Para ir regulando la luz en la medida que crecen las plantas, se pueden realizar sombras mediante plástico ó mallas y si se cuenta con un invernadero adecuado, se deberá ir regulando la luz en relación al desarrollo de la plántula.

Es recomendable realizar protección con plástico ó tela de Agribón alrededor del vivero contra las plagas y/o animales. Para mayor efectividad en el control de la luz, así como protección contra las plagas, es el utilizar mallas antiáfidos y de sombra con un 50-60% de regulación de luz. (CARISEM, 2000)

18 PROPAGACIÓN ASEXUAL

Es posible obtener estacas enraizadas y realizar el injerto, pero la cantidad de la madera disponible para obtener los injertos están limitadas por la carencia de ramificaciones. Aún cuando se cortaran los árboles para forzar la ramificación, se formarían tan pocas ramas en cada árbol, y serían necesarios tantos árboles para proporcionar los injertos necesarios para la formación de un huerto, que el costo sería muy elevado.

El papayo puede propagarse por estacas o por injertos pero los árboles tienen tan pocas ramificaciones que una plantación destinada a proporcionar los injertos a las estacas tendrían que tener tantos árboles como los que se quiere obtener de ella. Aunque si es posible, no es costeable porque el material es limitado, la mano de obra es costosa y la reposición es alta y frecuente.

18.1 INJERTO.

De tener que realizar el injerto, este se hará cuando la planta alcance de 20 a 25 centímetros de alto y 1 centímetro de diámetro; se emplea el injerto de púa y sus variantes. La púa debe tener el mismo grosor del patrón y una longitud de 8 a 10 cm; se obtiene de las yemas terminales de las ramillas que brotan al decapitar una planta, la cual llega a producir hasta 50 púas. Generalmente se hace el injerto de yema o de escudete.

Pasos del injerto:

- Se despunta el patrón
- Se hace una hendidura de 2 cm de largo
- Se rebaja la base para que coincidan los tejidos
- Se amarra con tela de plástico y hule. El látex a veces interfiere la cicatrización por lo que se recomienda lavar el corte con una solución débil de permanganato de potasio, apenas coloreada; esta solución no deberá tocar la superficie que se pondrá en contacto después de los cortes.

18.2 ESTACAS

Las plantas o estacas se eligen de plantas vigorosas y productivas, escogiéndolas entre las ramas laterales que aparecen después de despuntar la planta madre, las ramillas escogidas se cortan con todo y base sobre el tallo, sin quitarles la protuberancia que se forman ahí, conservando los pecíolos y la yema terminal. Estas ramillas forman una estaca en toda su longitud, la protuberancia de la base facilita la cicatrización, la cual impide los hongos y otras clases de pudriciones. Dos días después de separadas las ramillas del tronco, se les quitan las hojas y se plantan las estacas resultantes en suelo previamente preparado, en donde permanecerán de dos a tres meses, tiempo en que lograrán echar raíces; desde luego, en condiciones de temperaturas y humedad controlada.

Las raicillas de estas plantas son delicadas; el trasplante será con cepellón, cuando las hojas alcanzan una longitud de 30 centímetros, pero antes debe provocarse el endurecimiento de tejidos, para lo cual se planta en macetas antes de llevarse a su lugar definitivo.

18.3 MICROPROPAGACION

La papaya variedad babaco (*Carica pentágona*), que produce frutos de sabor dulce, al carecer de semillas y no formar plantas masculinas, se ha reproducido en forma asexual y su propagación masiva se ha logrado únicamente a través de cultivo de tejidos.

19 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

19.1 SELECCIÓN DEL TERRENO

- Se seleccionan terrenos de preferencia francos o areno-arcillosos; preferentemente no plantar en terrenos arcillosos por los encharcamientos que traen como consecuencia enfermedades fungosas a la raíz de la planta.
- Elegir terrenos con buen drenaje y que no estén ubicados en áreas susceptibles a inundaciones en el periodo de lluvias.
- De preferencia que sean terrenos vírgenes a la papaya o que no se hayan sembrado con este cultivo por lo menos un año antes.
- El terreno a cultivar debe de estar alejado como mínimo 1.5 Km. de huertas de papaya con problemas de virosis, así como de huertas de cucurbitáceas principalmente (sandía, melón, calabaza, pepino, etc) y de solanáceas (jitomate, chile, etc).
- Que el terreno tenga preferentemente la disponibilidad de agua para riego, ya que el cultivo no puede desarrollarse de manera optima tan solo con el agua del temporal de lluvias, ya que ocupa riegos de auxilio en la época seca del año.(Plantaciones modernas, 2000)

19.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Las labores que se realicen para que el suelo este bien preparado oportunamente, dependerán de su profundidad y fertilidad, de su textura, grado de compactación y retención de agua, además de la tendencia a la neutralidad en el grado de acidez (pH); las labores de preparación, manejo y conservación del suelo incluyen:

- Corrección de la pendiente con obras de retención de suelo, cuando esta sea mayor del 12 %.
- Mejorar la fertilidad
- Corregir la alcalinidad o acidez del suelo
- Hacer cercos de protección a la plantación
- Establecer cortinas rompevientos.
- Establecer cultivos intercalados y alrededor del huerto (jamaica, sorgo o maíz) como parte de la estrategia para el manejo de plagas y enfermedades.

El terreno debe estar listo por lo menos 15 días antes del trasplante. El principio de esta labor es crear un lecho bien mullido, suelto y limpio de malas hierbas para que las plantas encuentren las mejores condiciones para el desarrollo de su sistema radical. (CARISEM, 2000) Simultáneamente a la preparación del vivero debe irse acondicionando el terreno en donde se va a establecer la plantación. (Mandujano, 1998)

19.2.1 Desvare

Su propósito es triturar los residuos de cultivos anteriores y malezas, esto, además de facilitar la siguiente labor, ayuda a incorporar y descomponer los residuos. (Mirafuentes, 1996)

19.2.2 Subsoleo

Debido a que el cultivo es sensible a la humedad excesiva cerca de sus sistema radical, debe de ponerse especial atención a la existencia de capas compactadas en el subsuelo que impidan el drenaje suficiente del agua infiltrada. (Guzmán, 1998)

19.2.3 Barbecho

Se realiza con el arado a una profundidad de 20 cm, para romper la capa de suelo superficial e incorporar los residuos de materia orgánica, lo que incrementa su descomposición y elimina algunas plagas por exposición de los huevecillos a la intemperie. (Mirafuentes, 1996)

19.2.4 Rastreo

Este se realiza de 2 a 8 días después del barbecho, tiempo suficiente de exposición del suelo al sol. Para desmenuzar los terrones generalmente son necesarios dos pasos de rastra según el tipo de suelo, procurando dar el segundo paso en forma perpendicular al primero (cruzado). (Mirafuentes, 1996)

19.2.5 Nivelación

Es recomendable la nivelación del terreno para un mejor manejo del agua de riego y evitar encharcamientos. (CARISEM, 2000)

19.2.6 Drenaje

Normalmente en las zonas de alta producción la precipitación puede llegar a ser excesiva durante las temporadas de lluvia y es necesario la creación de drenes. (Plantaciones modernas, 2000). El drenaje superficial

puede lograrse mediante la construcción de bordos o zanjas. Estas ultimas eliminan el agua superficial cercana a las raíces y disminuyen el exceso de humedad. La dirección de los trazos debe de ser con la pendiente que permita la fluidez del agua, con una profundidad de entre 20 a 50 cm y una separación de entre 2.5 a 9.0 m entre cada una, según el drenaje interno y la textura del suelo, así como la pendiente del terreno. El agua proveniente del drenaje superficial se recolecta en un dren secundario. Como regla general se deberán construir canales a cada 50 m, con un metro de profundidad y 40 cm de ancho en su base. (Mirafuentes, 1996)

19.2.7 Formación de camas o bordos

Esta actividad se realiza en terrenos susceptibles de inundación, ya sea por mal drenaje o por estar ubicados en partes bajas, y consiste en formarle lomos a los surcos para dejarlos mas arriba del nivel del terreno (de 20 a 50 cm) y así evitar encharcamientos al pie de la planta. (Hernández, 2000)

19.2.8 Rayado o marcado de terreno

El rayado se hace con la finalidad de trazar pequeños surcos visibles en los cuales se trasplantara el papayo, es una forma de guiarse para que el trasplante se realice de manera alineada y uniforme. Esta actividad se hace en terrenos que no son susceptibles de inundaciones y que cuenten con buen drenaje. La forma en que se realiza esta labor, es marcar en un solo sentido con el surcador y las distancias entre plantas se marcan con una vara o cinta métrica. (Hernández, 2000)

19.2.9 Cepas

Después de trazado el huerto, se abren las cepas, con una profundidad de 20 cm con un cabahoyos. A cada una de ellas se le va a poner fertilizante

con la fórmula 18–45–00, cuidando que no tenga contacto directo con las raíces, la cantidad a aplicar es variable, dependiendo del estado nutricional del suelo, este puede variar desde 25 a 150 gr. Cada agujero debe ser desinfectado aplicando Furadán 5G (Carbofuran 5 %) a razón de 5 a 10 gr. al fondo de la cepa, puede aplicarse sólo o mezclado con el fertilizante de fondo y cubrirlo con una capa de tierra de 5 cm. Se debe tener cuidado que el cepellón de la plántula no entre en contacto directo con estos productos.

19.2.10 Establecimiento de cortinas rompevientos

Una planta sana que cuente con un sistema radical profundo y bien desarrollado, tendrá un tallo flexible, pecíolos y pedúnculos bien adheridos, no se vera muy afectado por los vientos, estas plantas son capaces de resistir vientos con velocidades de hasta 55 Km/h; sin embargo, si la plantación esta ubicada en una zona de vientos fuertes y frecuentes, marcadamente definidos en ciertas épocas del año, es preferible evitar un maltrato excesivo de las hojas, flores y frutos, para ello es conveniente colocar un frente con algunas especies de la zona que tengan porte alto y rápido crecimiento para que sirvan como una barrera rompevientos. (Guzmán, 1998)

19.2.11 Estrategia para el manejo de plagas y enfermedades

El papayo es seriamente afectado a causa del daño que ocasionan al cultivo las enfermedades vírales, las cuales pueden reducir los rendimientos de la plantación. Insectos chupadores (Áfidos), son los transmisores de la enfermedad. Una vez infectada la planta no existe cura para la misma, por lo que se deben tomar medidas preventivas para disminuir la incidencia del virus en la huerta. Una medida práctica es sembrar maíz o sorgo forrajero (plantas más atractivas para los áfidos que el papayo) intercaladas en la plantación, también es sugerible sembrar jamaica alrededor de la huerta, ya que por su coloración es repelente a los mismos. Las barreras vivas se deben colocar

antes del transplante y deben de ser renovadas antes de que se sequen buscando mantenerlas durante todo el ciclo productivo.

19.3 ARREGLOS TOPOLÓGICOS

Este es un aspecto muy importante, pues algunas variedades responden positivamente al aumento en el numero de plantas por hectárea y aumenta su rendimiento por unidad de superficie. (Carballo, et al., 1996). El diseño del cultivo deberá ser acorde a las condiciones topográficas del terreno y los drenes, y debe considerarse que la distancia entre calles y plantas será en relación a si el trabajo se realizará en forma manual o mecanizada, así como el tipo de riego que se utilizará. El ordenamiento puede ser efectuado en hileras, simples o dobles en tresbolillo, para decidir cuál es el arreglo más adecuado debemos considerar los siguientes factores:

- Los espaciamientos pequeños entre plantas dan como resultado frutos más pequeños, las labores de control fitosanitario, fertilización y acarreo de cosecha se dificultan.
- Los espaciamientos mayores promueven la producción de frutos mayores, facilitan las labores, pero limitan el potencial de rendimiento por unidad de área.
- La cantidad de plantas totales por superficie debe de considerar el porcentaje de plantas que se van a eliminar para controlar la virosis. (CARISEM, 2000)

Se recomienda sembrar plantaciones de más de 2000 plantas/ha, ya que la variedad Maradol Roja, soporta altas densidades, las más comunes son:

ARREGLOS TOPOLÓGICOS PARA EL CULTIVO DEL PAPAYO	
DISTANCIAS (METROS)	PLANTAS POR HECTÁREA
a) 3.50 x 1.50 (hileras x plantas)	1,905
b) 2.50 x 2.00 (hileras x plantas)	2,000
c) 3.00 x 1.50 (hileras x plantas)	2,222
d) 3.20 x 1.30 (hileras x plantas)	2,403
e) 2.00 x 2.00 (hileras x plantas)	2,500
f) 2.00 x 1.50 (hileras x plantas)	3,333
g) 3.60 x 2.00 x 1.50 (hileras x plantas a doble hilera)	2,280
h) 4.00 x 1.50 x 1.50 (hileras x plantas a doble hilera)	2,424
i) 3.50 x 1.50 x 1.50 (hileras x plantas a doble hilera)	2,666
j) 3.00 x 1.50 x 1.50 (hileras x plantas a doble hilera)	3,000
k) 2.80 x 1.25 x 1.50 (hileras x plantas a doble hilera)	3,794

Las densidades por arriba de las 3000 plantas por hectárea tienen el inconveniente de que las plantaciones están muy densas, y en ocasiones se tienen problemas fungosos por la falta de circulación de aire en la huerta. (Hernández, 2000)

Las plantaciones con calles más anchas que la distancia entre plantas, son muy convenientes, ya que nos permiten realizar mejor las labores de control fitosanitario, cosecha, fertilización y control de malas hierbas. Siempre que sea posible las calles deben de estar orientadas de Norte a Sur, para un óptimo aprovechamiento de la luz solar y además en caso de que exista algún tipo de defoliación, las frutas se dañan menos por los rayos del sol. (Plantaciones modernas, 2000)

19.4 SIEMBRA DIRECTA

En la actualidad, la practica de la siembra directa ha desaparecido en su totalidad en las regiones productoras de papaya a nivel comercial, aunque se sigue utilizando en pequeños huertos familiares o de traspatio. (Carballo, et al., 1996)

19.4.1 Método de siembra

Una vez preparado y regado el terreno o bien, después de una lluvia abundante, se procede a depositar de 6 a 8 semillas en cada sitio, tapándolas con una capa de tierra de aproximadamente un centímetro, cubriendo el sitio con zacate o rastrojo picado para evitar la perdida de humedad hasta la emergencia de la plántulas, momento en que se retira y se aprovecha para arralar la huerta, dejando solamente 5 plántulas por sitio de las que emergen. (Carballo, et al., 1996)

19.4.2 Podas de aclareo o arrale

A los dos meses de la siembra, se dejan 2 plantas de las mejores del grupo de 5 que se dejaron en el primer arrale, y una vez iniciada la floración, se hace el ultimo aclareo, tomando en cuenta el sexo de las plantas, de manera que quede una hembra o una hermafrodita en cada sitio (según la variedad) y los machos (de ser necesarios) se dejan entremezclados en el huerto, en una proporción de uno por cada 10 a 15 plantas hembras. (Ochese et al., 1976)

19.4.3 Ventajas de la siembra directa

- Se economizan las labores y gastos de tener que hacer un vivero
- La planta no sufre daños o disturbios en su raíz.

19.4.4 Desventajas de la siembra directa

- Aglomeración de plantas, lo que da por resultado que estas se desarrollen lentamente en los primeros meses de edad.
- Se necesita una mayor cantidad de semilla para establecer la huerta, en comparación con el trasplante.
- Cuando la germinación no es uniforme, se tienen plantas heterogéneas en cuanto a su tamaño, lo que se refleja en un mayor tiempo para su entrada a producción.

19.5 TRASPLANTE

El tamaño óptimo de la plántula para trasplantar es de 15 a 20 cm de altura, con 6 a 8 hojas verdaderas (logran esta condición de 30 a 60 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones del medio ambiente). A las plántulas en el vivero, una semana antes de realizar esta actividad, se les quita el riego para facilitar su adaptación al trasplante. Además, debe acostumbrarse progresivamente a la planta a soportar los rayos solares por medio de la disminución gradual de la sombra. (Carballo, et al., 1996)

Plántulas de ese tamaño y edad se trasplantan fácilmente y son menos frágiles, a medida que retrasamos el trasplante, la altura de la planta aumenta y la fecha de floración se retrasa. Por lo tanto, la cosecha se retrasa y dificulta por la altura a la que se encuentran los frutos. (Mirafuentes, 1996)

Es de primordial importancia que la plántula al ser transplantada tenga buena humedad, siendo éste un factor crítico del éxito del trasplante, lo ideal es regar antes de la siembra, ya que si se deja posterior al trasplante y por cualquier problema no se realiza se tendrá una gran cantidad de pérdida de plantas por deshidratación. (Carballo, et al., 1996)

19.5.1 Método de trasplante

Antes de mover las plántulas del vivero, se deben de regar hasta dejar el suelo completamente húmedo. En algunos casos, las raíces salen de la bolsa o vaso y penetran al suelo, para evitar que se rompan, se debe de usar una pala o bieldo para aflojar la tierra antes de sacar las plántulas; al llevarlas para el trasplante, es necesario mantenerlas en un lugar sombreado dentro de contenedores apropiados. (De los Santos, et al., 2000)

Los contenedores y las plántulas deben de manejarse con sumo cuidado ya que su sistema radical y el área foliar son muy frágiles, y pueden sufrir daños mecánicos en el transporte, así como por efectos del sol, viento y humedad. Lo más común es el transportar los contenedores en cajas de plástico o de madera, cubriéndolas con plástico o manta para protegerlas. Al efectuar el transporte se debe tener el sustrato húmedo, para manipular el cepellón sin riesgo a que se desmorone, y se afecten las raíces. (CARISEM, 2000)

Ya en el terreno, las plántulas se trasplantan eliminando la bolsa de plástico o vaso de unisel (según sea el caso), cortándolo con una navaja para que las raíces se extiendan libremente; y colocándolas en el fondo de la cepa, procurando que el cepellón (que deberá contener entre 4 y 5 plantas, lo mismo si se toman de un almácigo tradicional o de charolas de propagación), quede al nivel o ras del suelo para evitar posibles encharcamientos que traerían como consecuencia enfermedades de la raíz y cuello de la planta. y no se debe de arrimar tierra al tallo. La tierra que se aplica alrededor de la planta se debe apretar ligeramente. (Carballo, et al., 1996). Enseguida se aplica un fungicida sistémico de amplio espectro dirigido al cuello de la planta. Para facilitar su aplicación se le quita la boquilla a la bomba de mochila. (Plantaciones modernas, 2000)

19.5.2 Ventajas del trasplante

- Este procedimiento hace posible optimizar las condiciones ambientales para la germinación.
- Permite la selección de las plantas para mejorar la uniformidad y el espaciamiento en la huerta. (Hartmann y Kester, 1995)

19.5.3 Desventajas del trasplante

- Es intensivo en exigencia de mano de obra e insumos, y por lo tanto costoso.
- Provoca un “choque de trasplante”, que puede dañar a las raíces, retardar el crecimiento y aumentar el tiempo total de producción. (Hartmann y Kester, 1995)

20 MANEJO DE LA PLANTACIÓN

A partir del trasplante, con una atención adecuada, comenzara la floración en un periodo de 2 a 3 meses, y a los 4 a 5 meses siguientes se comenzara con el corte de los frutos. (Plantaciones modernas, 2000)

20.1 REPLANTACION

Alrededor de los 4 a 7 días después de realizado el trasplante, en las posiciones en donde este no fue exitoso y se perdieron las plantas, se deben de colocar otras, en base a esto, en el calculo de la semilla siempre debe de estar un 5 a 10 % sobrado, de no realizarse esta practica en este lapso de tiempo, produciría problemas de homogeneidad en la huerta. (CARISEM, 2000)

20.2 ARRALE, DESMACHE O SEXADO

Esta practica cultural es realizada por productores que buscan incrementar el porcentaje de plantas hermafroditas y por lo tanto asegurar que su producción sea en forma predominante de frutos alargados y en menor escala de frutos redondos (provenientes de plantas hembra). La base de preferir las frutas hermafroditas es que éstas tienen mayor demanda y que ocupan un menor espacio por unidad de volumen, lo que representa un ahorro en el flete, sobre todo en operaciones de gran desplazamiento de fruta como los mercados de exportación. (Plantaciones modernas, 2000)

Después de 2 a 3 meses del trasplante (al inicio de la floración), se revisan las plantas de cada cepa, eliminando aquellas formas indeseables como las hermafroditas estériles, masculinas excedentes y/o las que compitan por nutrimentos, agua o luz y se deja finalmente una planta por sitio, del sexo que convenga según el tipo o cultivar, en el caso que todas las plantas en la cepa sean hembras, se elige la que tenga mejores condiciones. Recomendándose dejar únicamente plantas hermafroditas del tipo elongata por su excelente calidad de fruto. (Mirafuentes, 1996; Mandujano, 1998)

20.3 DESCHUPONE

El papayo durante su desarrollo produce hijos, chupones o vástagos en las axilas de las hojas, los cuales deben ser eliminados, ya que no es rentable dejar que se desarrollen y evitar el desvío de recursos nutricionales hacia ellos. Mientras más pequeños se eliminan menor será el daño que se le causa a la planta. La práctica debe iniciarse en la aparición de los botones florales y se debe continuar periódicamente a medida que los vástagos vayan apareciendo. (CARISEM, 2000). Cuando no se elimina los chupones, crecen y producen frutos de tamaño pequeño, en algunos casos, por su “carga” se desgajan y lesionan al tallo principal, por ello es importante eliminarlos. (De los Santos, et al., 2000)

20.4 PODAS DE ACLAREO DE FRUTOS

Si no se eliminan todas las flores indeseables y se llegan a formar frutos, así como aquellos frutos muy pequeños, raquíuticos y defectuosos, es necesario separarlos de la planta mediante el raleo, ya que desgastan a la planta, y no tienen mercado. (Carballo et al., 1996)

Normalmente en cada axila de cada hoja se desarrolla un ramillete de flores (generalmente de 2 a 3) y cuando amarran y desarrollan 2 o 3 frutos en un mismo pedúnculo, se deben dejar uno solo y eliminar el resto, cuando los frutos están muy apretados unos contra otros se debe tener cuidado de no lastimarlos. También deben eliminarse las frutas deformadas por Carpeloidía, pequeñas y enfermas, el raleo debe hacerse 2 a 3 semanas después de cuajadas las frutas y con esta práctica se logra que el resto de las frutas se desarrollen uniformes, bien espaciadas y saludables.

20.5 DESHOJE

Las hojas mas viejas de la planta deben de ser eliminadas ya que son hospederas e inóculo de muchas plagas y enfermedades, en época de lluvia crean un microclima favorable para el desarrollo de enfermedades y dificultan las labores de aspersión a la columna de frutos. De la hoja solamente se quita la lamina foliar, dejando el pecíolo unido al tallo, el cual se desprenderá por sí solo posteriormente, no debe de utilizarse ni cuchillos ni tijeras, ya que al utilizar estas herramientas se transmitirá el virus de plantas enfermas a plantas sanas, la labor se debe realizar en forma manual. Las hojas se deben de eliminar hasta una altura que no permita que los rayos del sol incidan directamente sobre el fruto, ya que puede causar quemaduras. Las hojas cortadas deben de sacarse de la huerta. (Plantaciones modernas, 2000)

20.6 APUNTALAMIENTO

Cuando las plantas tienen abundante carga y el terreno por efecto de las lluvias o el riego se torna blando, las plantas pueden ladearse y por consecuencia caerse, para evitar este problema se deben colocar soportes como horquetas, varas o troncos de madera que apuntalen a las plantas manteniéndolas erectas y así evitar que se caigan, también se utilizan cordel o rafia que sujetan las plantas apuntaladas con estacas clavadas al suelo. (Hernández, 200)

21 RIEGO

La cantidad de agua necesaria cambia según la localidad; depende de la lluvia, insolación, temperatura, viento, tipo de suelo y edad de la planta, es importante señalar que la planta debe de disponer de agua en todo tiempo, La falta o deficiencia de agua en cualquier periodo prolongado detiene o reduce el crecimiento, provoca aborto de flores y frutas, reduciendo más que en ningún otro frutal el rendimiento, y aumenta el numero de plantas machos o flores estériles. (Guzmán, 1988)

El cultivo de papaya es extremadamente exigente al riego, ya que tiene un sistema radicular superficial y por lo tanto requiere que el suelo esté siempre con buena humedad, que le permita un crecimiento continuo en el tallo y la formación de hojas nuevas. Inmediatamente después del transplante se debe dar un riego ligero, y a los 3 o 4 días repetirlo para que la planta se adapte perfectamente a su nuevo ambiente y no sufra por el cambio de condiciones. Después del transplante y hasta la floración, la frecuencia de riegos será de 3 a 5 días con una norma de 4 a 12 litros por planta, del inicio de la floración a los seis meses después del transplante la frecuencia debe ser de 5 a 10 días, con 15 a 20 litros por planta, de los seis meses en adelante la frecuencia será de 5

a 12 días, con un volumen de 20 a 40 litros por planta. Es muy importante mantener la humedad requerida durante todo el ciclo del cultivo, una buena medida para saber que se está aplicando la cantidad adecuada de agua es que se mantenga el suelo a capacidad de campo en forma continua. (CARISEM, 2000)

Los riegos deben de ser ligeros para evitar que se encharque el agua. Debe cuidarse que durante el periodo de producción, el suministro de agua no sea excesivo, pues se ha observado que trae como consecuencia una reducción en la calidad y consistencia del fruto. (Hernández,2000)

21.1 RIEGO RODADO

Para el riego rodado, se raya a ambos lados del surco donde van las plantas para conducir el agua, o bien, al centro de las calles se localizan los canales de riego, con una pendiente aproximada de 0.3 %, el riego será individual para evitar la propagación de enfermedades. Cabe destacar que este tipo de riego no es muy eficiente, ya que el agua no se distribuye uniformemente.

21.2 RIEGO POR GOTEO

El riego por goteo se ha adoptado como una forma para controlar más eficientemente la humedad y evitar los encharcamientos en los surcos. Se utiliza cintillas autocompensadas para riego con goteros cada 30 cm; se pone una línea de cintilla a cada lado de las hileras de papaya (dos líneas por hilera), y no deben ser mayores a 100 m de longitud. Estas líneas de cintilla de riego se conectan mediante tubos delgados de plástico a una manguera de lona flexible o un tubo de plástico PVC de 3 pulgadas, la cual sirve de línea secundaria. Esta manguera de lona o tubo de plástico, a su vez, está conectada a un tubo de PVC o manguera de lona (línea principal) que conecta a la bomba

de riego. En el riego por goteo se bombea siempre el agua, para darte mayor presión y alcance a llegar plena hasta el final de las cintillas ya que algunos de los terrenos donde se planta papaya son ondulados; y también porque la fuente de agua está a desnivel por debajo del ras del suelo. El riego por goteo, generalmente se aplica diario o cada tercer día para mantener una humedad constante. Las cintillas de riego solo se utilizan un ciclo, y un problema detectado es el taponamiento por fertilizantes o basura y la fácil rotura de éstas con los instrumentos de trabajo (machetes, palas, rastras, etc). En general este sistema de riego es muy efectivo y eficiente, reduciendo pérdidas de agua y los encharcamientos son nulos. (Hernández,2000)

22 FERTILIZACIÓN

Debido a que los papayos son plantas que se mantienen en continuo crecimiento y altos volúmenes de producción, además de que entre los frutales es el de más rápido crecimiento y temprana producción, por lo que tiene altos requerimientos de nutrientes durante todo el ciclo. (Mandujano, 1998). El programa de fertilización tiene como objetivo restituir o aportar los nutrientes deficitarios en el suelo en relación a las exigencias del cultivo, los factores que se deben considerar son:

- Edad de la planta.
- Cantidad de nutrientes en el suelo.
- Rendimientos esperados.
- Pérdidas por lixiviación y volatilización.
- Forma, época y periodicidad de la aplicación.
- Tipo de riego.

Independientemente a la consideración que se debe tener a los factores ya expuestos, es imprescindible realizar análisis de suelo y foliares para poder dosificar adecuadamente los requerimientos nutricionales del cultivo. La

fertilización debe ser lo mas fraccionada posible para evitar pérdidas por lavado y volatilización, siempre debe aplicarse en la zona de raíces activas o sea en la zona de sombra o goteo. (Plantaciones modernas, 2000)

22.1 EXTRACCION DE NUTRIENTES

A continuación se presentan tres diferentes publicaciones sobre el comportamiento del cultivo en este sentido: (CARISEM, 2000)

ESTUDIOS DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DEL PAPAYO				
	Cunha (1980)*		Hiroce et al.,(1986)**	
Elemento	Kg/ton	Kg/ha/año	Kg/ton	Kg/ha/año
Nitrógeno	1.77	86.55	1.70	85.16
Fósforo	0.20	9.99	0.258	12.60
Potasio	2.12	103.40	1.23	61.30
Calcio	0.35	17.07	0.23	11.55
Magnesio	0.18	9.61	0.22	11.05
Azufre	0.20	9.99	0.14	7.25
Boro	0.989	48.32	0.90	45.00
Cobre	0.330	16.11	0.30	15.00
Fierro	3.364	164.28	2.60	130.00
Manganeso	1.847	90.19	0.90	45.00
Molibdeno	0.008	0.38	0.0045	0.225
Zinc	1.385	87.85	1.00	50.00

* Densidad de plantas femeninas por hectárea de 1480 y rendimiento de 33 Kg/planta que es igual a 48,840 Kg. por hectárea.

** Rendimiento de 50,000 Kg. por hectárea de papayas femeninas

. Estudio anónimo, de extracción de nutrientes (Kg./ha) considerando una densidad de 2000 plantas por hectárea, rendimiento de 150 toneladas por hectárea y ciclo de 540 días:

ELEMENTO	PARTE AÉREA	FRUTOS	TOTAL
Nitrógeno	133	337	470
Fósforo	40	80	120
Potasio	400	888	1288
Calcio	300	600	900
Magnesio	110	216	326
Azufre	15	22	37
Sodio	15	n/a	15
Boro	15	15	30
Fierro	80	92	172
Cobre	8	34	42
Zinc	24	31	55
Manganeso	30	27	57

22.2 DIAGNOSTICO FOLIAR

Con el fin de evaluar el estado nutrimental de la plantación conviene realizar un análisis foliar consistente en un muestreo de hojas al inicio de la floración, cortando el pecíolo de madurez más reciente que generalmente es el tercero o cuarto (de arriba a abajo) y se elimina la hoja. Para el muestreo foliar se recorre el huerto en dos diagonales interceptadas. Tomándose un total de 20 a 25 pecíolos por hectárea. (De los Santos, et al., 2000)

22.3 SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA NUTRIMENTAL EN PAPAYO

El mejor indicador de la deficiencia de nutrientes es la misma planta, que muestra con mucha rapidez las deficiencias de los elementos siendo necesario corregir estas deficiencias de inmediato.

SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA NUTRIMENTAL EN PAPAYO, Y CONCENTRACIONES CRÍTICAS Y ADECUADAS EN PECÍOLOS DE PLANTAS DE PAPAYO DE OCHO MESES DE EDAD.			
NUTRIMENTO	SÍNTOMA DE DEFICIENCIA	CONCENTRACIÓN	
		CRÍTICA*	ADECUADA**
Nitrógeno (N)	Hojas verde amarillento, lóbulos menos pronunciados de lo normal, entrenudos cortos. Cambio de color de verde intenso a amarillito pálido, detectándose primero en hojas viejas.	1.28 %	
Fósforo (P)	Manchas amarillas y negras en los bordes de las hojas. Bordes hacia arriba. Las hojas nuevas son pequeñas y de color verde oscuro. Los primeros síntomas aparecen en las hojas viejas, con deficiencia progresiva, los bordes amarillos se vuelven necróticos, finalmente las hojas completamente amarillas caen. Se reduce el crecimiento, mostrando tallos mas delgados y entrenudos cortos.	0.185 %	
Potasio (K)	Hojas inclinadas, se secan de los bordes hacia el centro. Reducción de la cantidad de hojas y frutos. Las hojas presentan una apariencia áspera, las hojas nuevas presentan un color verde bronceado.	2.78 %	

Calcio (Ca)	Hojas color verde olivo con manchas amarillas. Los frutos empiezan a caerse sin causa aparente, tanto chicos como grandes	0.22 %	
Magnesio (Mg)	Manchas café oscuro en los bordes de las hojas viejas, las cuales con el tiempo se juntan. Los espacios entre las nervaduras permanecen verdes.	0.82 %	
Azufre (S)	Hojas ligeramente amarillas. Se reduce el crecimiento de la planta		
Fierro (Fe)	Hojas pálido amarillenta. La parte superior (porción apical) se oscurece y se quiebra. Los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes, las cuales con el tiempo toman un color amarillo intenso y finalmente casi blanco, cuando esto sucede, la porción apical del tallo se tuerce hacia abajo y se vuelve necrótico.		20 – 28 ppm
Manganeso (Mn)	Hojas con puntas pálido amarillentas. Coloración que se extiende hacia la base. Mas tarde estas hojas se vuelven amarillentas	4.3 ppm	25 – 150 ppm
Boro (B)	Hojas deformes y amarillentas con pecíolos cortos. La parte superior presenta un aspecto de racimo. Frutos con abollamientos o tumores que segregan látex blanco. La elongación del tallo prácticamente cesa.	11 ppm	20 – 50 ppm
Cobre (Cu)	Reducción del crecimiento de las hojas; las jóvenes con pálidas con manchas color café en las puntas entre las nervaduras.	4.7 ppm	5 – 10 ppm
Zinc	Reducción del crecimiento de las hojas que		40 – 60

(Zn)	presentan clorosis en las nervaduras; plantas achaparradas con poca floración.		ppm
Molibdeno (Mo)	Reducción del crecimiento, clorosis en las puntas de las hojas que adquieren apariencia de papel.	0.66 ppm	

- * Concentración crítica es cuando no hay presencia de síntomas, pero el rendimiento disminuye significativamente
- ** Concentración adecuada es la necesaria para obtener el rendimiento óptimo.

22.4 FERTILIZACIÓN EN PAPAYO

De manera general, el Nitrógeno se necesita durante todo el ciclo del cultivo, por lo que los productores lo aplican de manera paulatina y constante durante todo el ciclo, el Fósforo, se necesita en mayor cantidad durante la etapa de plántula y trasplante (crecimiento), para tener un buen desarrollo radical; siendo proporcionado en las primeras etapas de desarrollo, y en la etapa de producción ya no se vuelve tan importante su aplicación. El potasio, los productores lo aplican mas al iniciar y durante toda la etapa de producción (floración-fructificación), ya que lo asocian con la calidad del fruto (grande y de buen sabor). (Guzmán, 1998)

22.4.1 Fertilización en plantaciones de temporal

Cuando el cultivo es de temporal y se transplanta, conviene esperar a que inicien las lluvias para hacer la primera aplicación. 15 o 20 días después de trasplantar, es decir, cuando las raíces han iniciado su crecimiento activo. El tratamiento consiste en aplicar una formula de 105–65–100, dividida en dos aplicaciones. El fertilizante se aplica al rededor de las plantas, a una separación de 20 a 25 cm de los tallos y se tapa con una capa de tierra.

La segunda aplicación se realiza poco después del arrale o desmache, aproximadamente a los 110 días después del trasplante. Se sugiere colocar el fertilizante al rededor de las plantas, a una separación de 25 a 35 cm del tronco, esparciéndolo en una banda hasta la línea de goteo de las hojas. Conviene tapar el fertilizante con una capa de tierra para evitar perdidas de nitrógeno por volatilización. Para calcular la cantidad de fertilizante a aplicar por planta, bastara dividir el total de la mezcla de fertilizante a aplicar en una hectárea, entre el numero de plantas por hectárea. (De los Santos, et al., 2000)

FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPAYO EN PLANTACIONES DE TEMPORAL (Kg./Ha.)			
FERTILIZANTE	1ª APLICACION	2ª APLICACION	TOTAL DEL CICLO
Urea (N)	100	150	250
Superfosfato de calcio (P ₂ O ₅)	70	70	140
Cloruro de potasio (K ₂ O)	60	100	160
Total de la mezcla	230	320	550

(De los Santos, et al.)

22.4.2 Fertilización en plantaciones de riego

De manera general en las plantaciones de riego, se utilizan 3 tipos de fertilización, los productores eligen entre ellas de acuerdo a la infraestructura de riego disponible y los recursos que posean, aunque las tres formas se deban de complementar con aplicaciones de fertilizantes foliares para aportar microelementos. (Hernández, 2000)

- Fertilización al suelo o sólida
- Fertilización por medio del agua de riego o fertirrigación
- Fertilización combinada (sólida + fertirrigación)

22.4.2.1 Fertilización sólida

El tratamiento consiste en aplicar una formula de 160–100–160 durante todo el ciclo, dividido en tres aplicaciones como se describe a continuación:

La primera aplicación deberá de hacerse 15 a 20 días depuse del trasplante. La segunda aplicación se realiza después del arrale o desmache, aproximadamente 110 días después del trasplante, la forma de aplicación es igual que para el caso del cultivo de temporal. La tercera y ultima aplicación de fertilizante se hace a los 220 días después del trasplante. (De los Santos, et al., 2000)

FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPAYO EN PLANTACIONES DE RIEGO				
(Kg./Ha.)				
FERTILIZANTE	PRIMERA APLICACION	SEGUNDA APLICACION	TERCERA APLICACION	TOTAL DEL CICLO
Urea (N)	100	150	100	350
Superfosfato de calcio triple (P ₂ O ₅)	70	80	70	220
Cloruro de potasio (K ₂ O)	70	100	100	270
Total de la mezcla	240	330	270	840

Según Hernández (2000), la fertilización sólida para una huerta de papaya consiste en:

- En el trasplante se agrega al fondo de la cepa una cucharada sopera de la formula 18–46–00 cubriéndola con una capa de 5 cm de tierra.
- A los 30 días se fertiliza con 100 gr/planta de triple 17, dividido en dos pozos a 20 cm del tallo, donde haya humedad.

- A los 60 días se repite la fertilización al suelo en la misma dosis anterior, pero en sitios deferentes.
- Se aplica un fertilizante foliar con formula 20–30–10, cada 7 días desde el momento del trasplante hasta llegar a la floración (aproximadamente a los 60 días después del trasplante).
- A los 90 días del trasplante, se aplican 200 gr/planta en dos sitios de aplicación diferentes, de la siguiente mezcla: 200 Kg. de urea, 100Kg. de superfosfato de calcio triple y 72 Kg. de cloruro de potasio.
- Se repite este tratamiento cada 60 días por toda la vida productiva.
- Se aplica un fertilizante foliar (20–30–10) 4 gr./lt de agua, cada 7 días cuidando de aplicar perfectamente al follaje, flores y frutos. Desde la floración hasta el termino de la etapa productiva.

FORMULA PARA LA FERTILIZACION SÓLIDA DE HUERTAS DE PAPAYA *				
FERTILIZANTE	N	P2O5	K2O	TOTAL (Kg.)
TRIPLE 17 (17–17–17)	85.0	85.0	85.0	500
UREA (46–00–00)	460.0	--	--	1000
SUPER FOSFATO TRIPLE (00–46–00)	--	230.0	--	500
COLORURO DE POTASIO (00–00–60)	--	--	216.0	360
TOTAL	545.0	315.0	301.0	2360

* Tomando como promedio 2500 plantas/ha y una duración del ciclo de 14 meses

22.4.2.2 Fertirrigación

Hernández (2000), menciona que para la fertirrigación en una huerta de papayo se procede de la siguiente manera:

- Se aplica 10 Kg. de Polyfeed (12–43–12) mas 5 Kg. de MultiK (12–02–44), disueltos en 200 litros de agua cada 8 días. Estas aplicaciones

inician un mes después de hacer la plantación y hasta finalizar la vida productiva de la planta.

- Se aplican fertilizantes foliares para aportar microelementos, cada 10 días por todo el ciclo del cultivo
- Para efectuar la fertirrigación, el fertilizante se disuelve en un barril de 200 lt con agua; con un venturi se conecta el tambo con el fertilizante a la manguera de succión de la bomba de riego, para que absorba el fertilizante. Este se aplica al final del riego, para evitar lixiviaciones; necesitándose de 30 minutos para vaciar el contenido de la mezcla de fertilizante del tambo.

FORMULA PARA LA FERTIRRIGACION DE HUERTAS DE PAPAYA				
MARADOL *				
FERTILIZANTE	N	P2O5	K2O	Kg. DE FERTILIZANTE
POLYFEED (12-43-12)	66.0	326.5	66.0	550.0
MULTIK (12-02-44)	33.0	5.5	121.0	275.0
TOTAL	99.0	242.0	187.0	825.0

- * Tomando como promedio 2500 plantas/ha y una duración del ciclo de 14 meses

22.4.2.3 Fertilización combinada

- Se aplica al tercer día del trasplante sulfato de amonio 12.5 Kg. y MultiK 12.5 Kg. en 200 lt de agua, se aplica con una bomba manual sin boquilla al pie de la planta (1 decilitro por planta).
- Se aplica la misma formula con un intervalo de 15 días, hasta que se completen 26 aplicaciones, a partir de la segunda aplicación, se hace a través del sistema de riego por goteo.

- Se aplican a los 30 días después del trasplante 100 gr/planta de la siguiente mezcla: 25 Kg. de urea; 37.5 Kg. de triple 17; 37.5 Kg. de Cloruro de potasio; 6.25 Kg. de nitrato de calcio, dividido en dos porciones y tapando con tierra, a 20 cm del tallo cada una.
- Se repite la fertilización al suelo con la formula anterior a los 75 días, aplicando en sitios diferentes.
- A los 75 días de la segunda aplicación al suelo, se aplican 200 gr/planta de la siguiente formula: 50 Kg. de urea; 75 Kg. de triple 17; 75 Kg. de cloruro de potasio y 12.5 Kg. de nitrato de calcio, dividido en dos porciones y aplicando en sitios diferentes.
- Se repite la fertilización al suelo con la formula anterior a los 75 días , aplicando en sitios diferentes.

22.4.3 Fertilización foliar

Se sugiere fertilizar foliarmente tanto en plantaciones de temporal como de riego, para complementar la fertilización al suelo y únicamente si en este se dispone de la humedad suficiente para que las plantas puedan aprovechar el fertilizante. Se recomiendan productos que contengan principalmente micronutrientes en forma de quelatos. Otra alternativa para corregir las deficiencias y mejorar el suelo es aplicar ácidos húmicos o nutrientes orgánicos líquidos que contengan micronutrientes. (De los Santos, et al., 2000)

PROGRAMA DE FERTILIZACION FOLIAR COMPLEMENTARIO		
EPOCA	OBJETIVO	PRODUCTO
A los 60 días	Aporte de micronutrientes quelatados y Mg para complementar	Champion Premium Quelatos, 1 Kg. Por 200 lts de agua Nitrato de magnesio, 3 Kg. Por 200 lts de agua

A los 120 días	Aporte de fósforo para mejorar el amarre de flores	Champion Premium 9-45-15, 2 Kg. Por 200 lts de agua
Junto con cada aplicación de pesticidas	Recuperación rápida de la planta ante el estrés inducido	Champion Premium 23-10-21, 2 Kg. Por cada 200 lts de agua

Fuente: Fertilizantes Champion, 1999

22.5 CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ O ALCALINIDAD DEL SUELO

Los rendimientos del papayo son bajos cuando el suelo es muy ácido (pH menor de 5.5), debido a que provoca deficiencias de nutrimentos como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Para disminuir la acidez es necesario encalar el suelo con carbonato de calcio o cal dolomita. Por otro lado, si el suelo es alcalino, es decir, con presencia de carbonato o incluso sales (pH mayor de 8), se presentan deficiencias de magnesio, manganeso, fierro, zinc, cobre y boro que también es necesario corregir, en este caso mediante la aplicación de azufre agrícola. El producto que deberá aplicarse se define en el laboratorio, mediante un análisis físico y químico del suelo para conocer su pH, textura y disponibilidad de calcio, magnesio y azufre. (De los Santos et al., 2000)

23 COMBATE DE MALEZAS.

Las malas hierbas son uno de los problemas que mas afectan al cultivo del papayo, sobre todo en los primeros 30 a 45 días de su desarrollo, ya que compiten por luz, agua y nutrientes, además, pueden ser reservorios de virus u hospederos de poblaciones de áfidos vectores de virus. (De los Santos, et al., 2000)

La limpia de la huerta se puede lograr de las siguientes formas:

- Manual: Con azadón o con machete
- Mecanizada: Con tractor usando rastra, o rotovator
- Química: Aplicando herbicidas, evitando que el mismo no entre en contacto con la planta ya que la puede afectar. (CARISEM, 2000)

El control de malezas es algo delicado en este cultivo, ya que las raíces son bastante superficiales por lo que una escarda mecánica poco profunda puede ocasionar heridas con relativa facilidad, además de tener un costo elevado. Por otro lado, debe tomarse en cuenta que el uso de herbicidas puede causar efectos fitotóxicos si llegan a ponerse en contacto con la planta, es un cultivo muy susceptible a los agroquímicos. No obstante la imperiosa necesidad de mantener al menos la base del tallo libre de malezas posibilita que las dos opciones puedan utilizarse con el debido cuidado, en el primer caso de no causar heridas ni al tallo ni a las raíces y evitar contacto de los herbicidas con el tallo en el segundo, para lo cual se dan aplicaciones a baja presión (usualmente con aspersora de mochila), el uso de campana, aspersiones a baja altura, el uso de boquillas como la Twin Jet, TK, TK2, o la DG antideriva, disminuyen la dispersión del producto y las aplicaciones resultan más seguras. (Guzmán, 1998)

Las familias más importantes por su abundancia y distribución son: Malvaceae, Gramineae, Euphorbiaceae y Compositae. Los herbicidas postemergentes son los más eficientes para controlar este tipo de maleza, recomendándose el uso de Paraquat o Glifosato a dosis de 1 litro por hectárea. Si hay contacto directo con el cultivo, el primero puede ocasionar quemaduras y el Glifosato deformaciones sobre el follaje, por lo que debe aplicarse con campana por la mañana o tarde cuando no existan vientos fuertes; una vez desarrollado el cultivo los problemas de fitotoxicidad se reducen. El paraquat es un herbicida de contacto y desecante; se aplica en postemergencia sobre el

follaje de la maleza, el cual lo absorbe rápidamente. Para lograr mejor efecto debe aplicarse cuando la maleza tiene de 2.5 a 12.5 cm. de altura. Su acción es rápida cuando hay Sol fuerte, actúa sobre malas hierbas anuales y perennes; estas últimas, volverán a rebrotar si tienen sistemas radiculares extensos y profundos en el suelo, ya que prácticamente no tiene actividad en el suelo.

El Glifosato es un herbicida de amplio espectro, se aplica el follaje de la maleza y una vez absorbido este se mueve en la planta por el floema. Es eficaz sobre malezas de hoja ancha y angosta, tanto anuales como perennes. Este debe tener una altura de 20 a 25 cm y para mejor efecto debe haber humedad en el suelo, es de acción más lenta que el Paraquat, su efecto puede tardar de 7 a 10 días, casi no tiene actividad en el suelo y es muy soluble en agua. Tanto el Paraquat como el Glifosato requieren que el agua utilizada para su aplicación sea limpia y con bajo contenido de sales (aguas no duras) ya que ambos herbicidas son fijados por arcillas y/o sales, las cuales reducen la cantidad que pueda absorber la maleza y consecuentemente su control.

Se considera que la forma mas efectiva de controlar las malas hierbas es a través de un manejo integral, mediante el uso del azadón, pasos de rastra o arado, uso de productos químicos y el arroyo o acolchado del suelo, combinando o alternando los métodos.

24 PLAGAS MAS COMUNES DEL PAPAYO EN MÉXICO

Los insectos que afectan al cultivo del papayo pueden ocasionar perdidas de hasta un 30 % si no se controlan a tiempo. Algunos de ellos no viven en la planta, sino en la maleza y solo ocasionalmente se alimentan del papayo como los áfidos y trips. (Plantaciones modernas, 2000)

El papayo es una planta muy susceptible a mostrar síntomas de fitotoxicidad causados por la aplicación de plaguicidas como: Paratión metílico, Diazinon y Forato, los cuales le provocan clorosis general, quemaduras, distorsión y arrogamiento de las hojas, defoliación e inhibición del crecimiento vegetativo. El Ometoato le inhibe el crecimiento; Dicofol le causa manchas amarillentas en las hojas, más acentuadas en los bordes y ápices de los lóbulos, además de defoliación.

24.1 MOSCA DE LA PAPAYA, *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker

Es de cuerpo delgado, de color amarillo, con bandas oscuras en el cuerpo, alas grandes y angulares, las hembras tienen un ovipositor largo y curvo; este insecto mide 14 mm de longitud. La hembra posee fototactismo negativo, por lo que siempre busca el lado oscuro o sombrío para ovipositar en frutos pequeños o grandes. Al eclosionar, las larvas se alimentan principalmente de las semillas y del mesocarpio en donde forman galerías, causando su caída. El ciclo de vida puede variar de 40 a 75 días dependiendo de las condiciones climáticas, es mas largo si se presentan temperaturas bajas.

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 (enterrándolos a 50 cm), también se han recomendado aspersiones de azufre humectable y la instalación de cebos (frutos maduros) preparados con malatión 1000 E. (Machain, 1983)

24.2 ACAROS, *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval y *Polyphagotarsonemus latus* Banks

Son dos de las principales plagas del papayo. Por el color característico de sus cuerpos, el primero se denomina “araña roja” y el segundo “acaró

blanco”, ambos miden de 0.4 a 0.5 mm de largo. Las mayores infestaciones ocurren en la época de sequía y al inicio del temporal. El ciclo de vida de estos ácaros también está influenciado grandemente por la temperatura; a 30 °C una generación completa su ciclo biológico en 7 a 10 días, pero con temperaturas bajas se requieren 20 o más días, por lo general, en el verano su ciclo de vida dura tres semanas y en el invierno de cuatro a cinco.

Los dos ácaros atacan más frecuentemente al follaje, tanto de plantas chicas como de grandes, los adultos y las ninfas succionan la savia, inicialmente en las hojas inferiores. En el haz se observa una coloración amarilla en las partes cercanas a las nervaduras, en el envés el daño se caracteriza por una eflorescencia (polvillo) de color blanco–grisáceo, con puntitos rojos o blancos que corresponden a los cuerpos de los ácaros. En los lugares en donde se alimentan dejan unas raspaduras que pueden causar la caída de las hojas y dejar expuestos los frutos al sol, lo cual les causa quemaduras y demerita su calidad. Los daños de estos ácaros se pueden confundir con daños por virosis, ya que en altas poblaciones provocan amarillamientos al follaje, semejantes a las provocadas por el virus de la mancha anular del papayo, e incluso se presenta deformación de las hojas como ahilamientos o “mano de chango”. Para su control, se utilizan los siguientes productos:

- Malathion 500, de 2.0 a 2.5 ml/lit de agua.
- Tamarón 600 (Metamidofos 48.3 %), de 1.0 a 1.5 ml/lit de agua.
- Rogor 400 (Dimetoato 40 %), de 1.0 a 1.5 ml/lit de agua.
- Agrimec 1.8 (Abamectina 1.8 %), de 1.0 a 1.5 ml/lit de agua.

Con estos productos se hace un calendario de aplicaciones de manera alternada cada 10 días, hasta que se controlen los ácaros. Se sugiere empezar a aplicar los productos menos fuertes hacia esta plaga, como son el Malathion y el Tamarón, si no se controla la plaga con estos productos, se aplica Rogor

400; y en ultima instancia se aplica el Agrimec 1.8. este ultimo producto se aplica cuando la población de ácaros es muy alta y los productos tradicionales no la pueden controlar, ya que es especifico para ácaros; además de que es muy caro, por lo que se deja como ultimo recurso. (Hernández, 2000) Las aspersiones deben realizarse cuando se observe de 5 a 10 ácaros por hoja. (Machain, 1983)

24.3 PULGONES, *Myzus* spp. y *Aphis* spp.

La especie mas frecuente es *Myzus persicae*, la cual se presenta principalmente en los meses de invierno y cuya importancia del daño esta representado por ser considerado el vector principal del virus de la mancha anular, (Machain, 1983); la especie *Aphis gossypii* se presenta durante el verano. Son las plagas mas importantes de la papaya, tanto por los daños directos que causan al alimentarse de la savia de las hojas, dejando pequeñas anchas amarillas en donde van chupando, teniendo preferencia por las partes tiernas de la planta, siendo ahí en donde transmiten la virosis, la cual es el daño indirecto que ocasionan.

El control químico no es muy efectivo ni recomendable para los pulgones y en general para los áfidos, en este caso particular ya que los pulgones preferentemente no colonizan a los papayos, ni son estos sus hospederos preferidos, además de que se menciona que las aplicaciones de insecticidas irritan a los áfidos haciéndolos mas activos y con la posibilidad de infectar más plantas.

Como medida preventiva a los áfidos y principalmente a los pulgones, se establecen barreras vivas con especies como el sorgo forrajero y el maíz. Según la experiencia de productores del estado de Jalisco, las barreras con sorgo dan mejores resultados, ya que tienen una especie de mielecilla en el cogollo que atrae a los pulgones.

Las barreras se siembran cuando se hace el trasplante de la papaya y se vuelven a sembrar a los 5 a 6 meses después; esto para mantenerla durante todo el ciclo de cultivo de la papaya. Cuando se hacen las aplicaciones de insecticidas, éstas van dirigidas a las barreras para controlar a las poblaciones de áfidos que se encuentren en las mismas. (Hernández 2000). Los productos químicos que se sugieren para controlar a estas plagas son los siguientes:

- Ambush 34, a razón de 1 ml en 1 lt de agua.
- Pirimor (Primicarb), a razón de 1 ml en 1 lt de agua.
- Confidor 350 SC (Imidachloprid 30.2 %), a razón de 1 ml en 1 lt de agua.
- Karate (Lambda cyhalotrina), a razón de 1 ml en 1 lt de agua.
- Taron 600 (Metamidofos 48.3), a razón de 1 ml en 1 lt de agua.
- Herald 375 (Fenpropatrin 38.5), a razón de 1 ml en 1 lt de agua.

Todos los productos generalmente se aplican en 200 lt de agua para una hectárea. Generalmente se deben de escoger de 3 a 4 productos para hacer un calendario de aplicaciones, de manera alternada (en rotación). Se hacen aplicaciones cada 15 días cuando hay una baja población de áfidos y cada 8 días cuando hay altas poblaciones, esto durante todo el ciclo del cultivo. (Hernández, 2000)

24.4 MOSQUITA BLANCA, *Bemisia tabaci* Gennadius

Los adultos son de color blanco y miden aproximadamente 1 mm, tienen 2 pares de alas, vuelan rápidamente cuando se perturban y generalmente habitan en el envés de las hojas. Las ninfas son de color amarillo pálido o amarillo-verdoso y pasan por 4 estadíos. En el primer estadío posee apéndices y es el único móvil, los demás son generalmente redondo-ovalados y sésiles.

El daño directo causado por la ninfa ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. Además se forma fumagina que se desarrolla sobre las excreciones azucaradas. El daño indirecto es causado por la transmisión de virus. Los ataques son mas severos durante la época seca y caliente. Si las plantas jóvenes son atacadas, éstas pierden vigor.

Para el monitoreo de adultos se usa trampas rectangulares o cilíndricas de color amarillo untada con una sustancia pegajosa. Las aplicaciones de insecticidas como una táctica de manejo de *B. tabaci* no es posible debido al desarrollo de resistencia. Se recomienda rotar productos de diferentes grupos toxicológicos para retardar la resistencia. En varios países se están haciendo aplicaciones de jabón. Se ha observado que aplicaciones de insecticidas con jabón dan mejor resultado que aplicar el insecticida solo. 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)

24.5 CHICHARRITA VERDE, *Empoasca* sp.

Esta plaga además de dañar a las plantas al succionar la savia dejando manchas amarillentas por donde va pasando, 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. Incide durante los meses mas secos del año. (Machain, 1983) Puede controlarse con Metamidofos, a razón de 200 ml disueltos en 100 lit de agua.

24.6 PERIQUITO DE LA PAPAYA, *Aconophora projecta* Funkh

Es un insecto pequeño de unos 6 mm de largo de color café oscuro con un cuerno en la cabeza. Es de hábito gregario; el ciclo de vida lo completa en 35 a 40 días, dependiendo de la temperatura. la mayor incidencia de esta plaga se ha observado en los meses de sequía. Se localiza en el follaje tierno (cogollo) de las plantas; una manera de detectar las plantas afectadas es que se presenta una especie de suciedad de color café que escurre de las plantas y mancha los pecíolos y tallos del papayo. Cuando las infestaciones son grandes, deforma las hojas tiernas y las seca, lo cual puede retrasar el crecimiento de la planta de papayo. Esta plaga se puede controlar con: Malatión 50 % o Metamidofos 50 %, a razón de 200 ml; Ometoato, 100 ml, cualquiera de ellos disueltos en 100 litros de agua. (Machain, 1983)

24.7 PIOJO HARINOSO, *Planococcus* sp.

Se identifica Principalmente por los filamentos Cerosos cortos y gruesos de color blanco que cubren su cuerpo. Se le encuentra en el envés de las hojas tiernas formando colonias cerca de las nervaduras, en donde se alimenta de la savia de las plantas. El insecto deforma las hojas tiernas, que se curvan hacia dentro, lo cual provoca menor tamaño que las normales. Se presenta en viveros, en plantas antes de la floración y sobre el fruto; observándose una especie de algodoncillo en la parte atacada. (Mirafuentes, 1996)

Causa amarillamiento, deformación y secamiento de las hojas como consecuencia de las toxinas que inyecta al succionar la savia, lo que puede ocasionar la muerte en plantas chicas, también afecta pecíolos y tallos; cuando ataca en etapa de fructificación provoca un escurrimiento de goma, dando al fruto un aspecto manchado y sucio, ya que crece un hongo causante de fumagina, lo cual demerita su calidad. Se controla con Malatión a razón de 300 ml, disueltos en 100 lt de agua. Para mantener las poblaciones bajas conviene

aplicar cada 10 a 15 días, dependiendo del grado de infestación. Debe de mantenerse a la plantación libre de malezas, ya que el insecto puede alimentarse de éstas y formar focos de infección. (De los Santos, et al., 2000)

24.8 MAYATE PRIETO, *Rhynchoporus palmarum* L.

Las larvas son grandes, de color blanco, con la cabeza esclerotizada y sin pseudópodos. El adulto es grande de unos 3 a 4 cm de longitud y de color negro, con un pico grande a manera de boca. Las larvas barrenan el tallo (por lo general el ápice de las plantas), ocasionando la deformación de este y de las hojas nuevas, el amarillamiento en el follaje de la planta y una reducción en el tamaño y cantidad de las hojas y por ultimo, la caída de la planta.

El control de este insecto, se hace de manera indirecta con las aplicaciones de insecticidas que se hacen para las demás plagas; cuando se detecta el daño en el ápice, este se corta para promover un nuevo brote del mismo; cuando la infestación es muy severa se recomienda derribar las plantas afectadas y eliminar los gusanos que contengan. Además de ponerse cebos envenenados, consistentes en pedazos de tallo, asperjados con una solución de Metomilo a razón de 4 a 5 mm por lt de agua y cubrirlos con hojas de papayo. (Hernández, 2000)

24.9 DORADILLA, *Diabrotica balteata* Le Conte

Este insecto es de color verde con manchas amarillas en el cuerpo; se alimenta de las hojas tiernas del papayo, en donde deja perforaciones. No es muy frecuente por lo que se le considera una plaga secundaria. Se presenta en la temporada de lluvias. Se sugiere su control con 150 gr. de Carbarilo o 150 ml de Omeotato disueltos en 100 lt de agua

24.10 GUSANO CACHÓN O DE CUERNO, *Erinnys ello* L

Se presenta durante todo el año, pero principalmente en la época de lluvias. La hembra es de hábito nocturno y deposita sus huevecillos en el envés de las hojas en forma aislada. La larva varía mucho en color (verde, amarillo, negro o combinaciones de éstos) y alcanza de 10 a 12 cm de largo.

Esta plaga es un defoliador muy importante, ya que tiene cierta predilección por plantas pequeñas, cuyas hojas devora rápidamente. Las larvas bien desarrolladas pueden eliminarse manualmente al desprenderlas de las plantas y matarlas. Las larvas jóvenes se controlan con aplicaciones de Carbarilo en dosis de 3 gr. por lt de agua.

24.11 BABOSA O SIETE CUEROS, *Veronicella moreleti* Crosse y Fischer

Es un molusco de la clase Gastropoda, familia Limacidae, que afecta plantas de papayo en estados iniciales de desarrollo, de hábitos alimenticios nocturnos y muy voraz; en una sola noche puede ocasionar fuertes pérdidas de plantas. Presenta el cuerpo aplanado y cilíndrico, sin patas y de color café grisáceo de 7 a 10 cm de longitud. Su ciclo de vida puede durar de 3 a 4 meses y tiene una longevidad de uno a dos años.

Se alimenta de hojas tiernas de plantas recién sembradas, dejando solo los tallos tiernos. Otra señal de su presencia, es que deja una especie de película brillante por donde pasa. Los días húmedos y nublados favorecen más su ataque. En la mañana temprano es posible observar estos pequeños moluscos que buscan resguardarse del calor y la falta de humedad en lugares sombreados, húmedos con gran cantidad de materia orgánica.

Su control consiste en medidas preventivas como son una buena preparación del suelo, destruyendo los terrones grandes donde puedan esconderse los moluscos. Además, el terreno debe de tener buen drenaje y evitarse acumular basura sobre el suelo , o bien quemarla, para evitar reservorios. Otra medida es la aplicación de cal alrededor de las plantas o del cultivo.

24.12 HORMIGA ARRIERA, *Atta spp.*

Es una plaga muy importante en las primeras etapas de desarrollo de la planta, después del trasplante; el daño consiste en que causa defoliaciones en plántulas y plantas jóvenes, en ocasiones, durante una sola noche puede acabar con todo el follaje de la huerta. (Hernández 2000)

Al alimentarse del follaje reduce la capacidad fotosintética de la planta, lo cual ocasiona un retraso en su desarrollo. Si el daño es muy severo puede ocasionar la muerte de las plantas pequeñas.

Se recomienda aplicar insecticidas como los siguientes: Cloropirifos, Paratión metílico o Malatión en dosis de 48, 50 y 83 ml de ingrediente activo respectivamente, en 100 litros de agua; la aplicación debe dirigirse a la entrada de los hormigueros y sobre los caminos que recorren las hormigas. (De los Santos et al., 2000)

24.13 GALLINA CIEGA, *Phyllophaga spp.*

Es una plaga del suelo muy fácil de identificar, se sugiere como medio preventivo para su control, aplicar en el momento del trasplante de 2 a 4 gr. de Furadan (Carbofuran) al fondo de la cepa y cubrirlo con una capa de suelo.

24.14 CHAPULIN, *Melanoplus* spp.

El ataque de esta plaga ocurre en las primeras etapas después del trasplante; el daño consiste en que se come el follaje, el cual aun esta tierno. En ataques serios puede llegar a comerse todo el follaje de la planta, provocando fallas en la densidad de población, por lo que se tiene la necesidad de volver a trasplantar. para su control se utiliza el Ambush 34 con dosis de 1 ml en un litro de agua. (Hernández, 2000)

24.15 CONTROL BIOLOGICO

PRINCIPALES ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS DEL PAPAYO	
ENEMIGO NATURAL	PLAGAS A LAS QUE ATACA
<i>Chrysopa</i> spp.	Piojo harinoso <i>Planococcus</i> sp. y otras plagas
Catarinita <i>Stethorus</i> spp.	Araña roja <i>Tetranychus cinnabarinus</i>
Catarinita <i>Cycloneda sanguinea</i>	Pulgones
Catarinita <i>Chilocorus cacti</i>	Piojo harinoso <i>Planococcus</i> sp
Escarabajo <i>Collops fermoratus</i>	Huevecillos de lepidópteros, pulgones y ninfas de chinches
Chinches espinosas <i>Sinea</i> spp.	Gran variedad de plagas
Chinches asesinas <i>Zelus</i> spp. y <i>Castulus</i> spp.	Diferentes plagas
Lampirido <i>Lecontea striatella</i>	Larvas de lepidópteros, de crisomélidos y otros insectos de cuerpo blando
Bracónido <i>Apanteles</i> spp.	Larvas de esfíngidos como el gusano de cuerno
Eulófido <i>Euplectrus</i> spp.	Larvas de lepidópteros

25 ENFERMEDADES DEL PAPAYO MAS COMUNES EN MÉXICO

Aunque las enfermedades no afectan tanto a los frutos, al grado de que estos no sean comestibles, los daños causados demeritan la calidad y baja mucho el valor de mercado que el fruto pueda tener. Estas pequeñas lesiones por enfermedades hacen que el producto sea rechazado por los compradores de tal manera que se llegan a tener pérdidas del producto por falta de venta (Agrios, 1991)

Somer (1980) menciona que entre los organismos causantes de enfermedades de las plantas tenemos hongos, virus, nematodos, bacterias, micoplasmas y otros; que es posible encontrarlos causando enfermedades en todos los órganos de la plantas.

25.1 CAUSADAS POR HONGOS

Mosqueda, (1995) menciona que en México se han encontrado 22 géneros de hongos causando enfermedades en papaya y considera que después del virus de la mancha anular del papayo (VMAP), están otras tres enfermedades fungosas en orden de importancia: Antracnosis, pudrición de la raíz y cercospora, enfermedades causadas por los hongos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora palmivora* y *Cercospora papayae*, respectivamente. El primero de ellos se ha convertido en el hongo de mayor importancia en México, por causar daño en campo y en almacén.

25.1.1 Antracnosis, *Colletotrichum gloeosporioides*

25.1.1.1 Importancia

Es la enfermedad mas importante en la etapa de cosecha y poscosecha de papaya, pues aunque se le controle bien, de todas maneras ocasiona un 5

% de pérdidas en la producción, y puede ocasionar en casos graves desde un 60 a 90 % de pérdidas. (Hernández, 2000)

En poscosecha causa la enfermedad denominada “pelado de la fruta”, la cual puede reducir el rendimiento hasta en un 30 % si no se le controla oportunamente (De los Santos et al., 2000).

El patógeno no solo ataca a los frutos maduros, sino que se ha demostrado que puede infectar flores y frutos inmaduros aún adheridos a la planta mediante la penetración directa a la cutícula; el hongo permanece ahí latente hasta que el fruto llega a la fase climatérica. Los pecíolos de las hojas también sean infectados por el hongo y es ahí en donde se produce la fase perfecta del hongo (*Glomorella cingulata* (Stoneman) Spauld y Sckrent); estos pecíolos infectados son una fuente de inóculo mediante el cual pueden ser infectados los frutos. (Dikman y Álvarez, 1983)

25.1.1.2 Condiciones ambientales

En época de lluvias su daño es mayor, ya que tiene las condiciones ambientales ideales de alta humedad y temperaturas relativamente altas para que se presente, con un óptimo de 28 °C y un 97 % de HR. Aunque las esporas para su germinación requieren de una HR menor a 97 %. Además de que se disemina por el agua y por el viento. (Hunter y Buddenhagen, 1972). El hongo es inactivo en climas secos, soleados y con temperaturas extremas (<18 °C). (Wastie, 1972)

25.1.1.3 Síntomas

Esta enfermedad se presenta en flores, frutos pequeños, grandes y maduros (Mirafuentes, 1996). Consiste en la presencia de pequeñas manchas redondas, hundidas y necrosadas en la zona cercana al pedúnculo, que causan

el secamiento y la caída de flores. En frutos chicos presenta una coloración oscura o rosada, en frutos grandes presenta manchas amarillas que parten de la base en donde se une el fruto al pedúnculo y avanza hacia el ápice del fruto. En algunas ocasiones se presenta también un exudado gomoso antes de producirse los hundimientos de la corteza y posteriormente se forman las manchas de color oscuro o rozado ya mencionadas. También ocasiona el pelado de la fruta, que consiste en el desprendimiento de la cáscara de la fruta madura. (De los Santos, et al., 2000)

25.1.1.4 Control

En el manejo cultural, es recomendable para la prevención de esta enfermedad regular la humedad del ambiente con adecuadas densidades de plantación, que permitan airear el cultivo, rotación de cultivos cada 2 a 3 años, sembrar cultivares resistentes a esta enfermedad y eliminar los restos de frutos infectados con el patógeno. (Becerra, 1992, Agrios, 1995)

En el manejo químico para la prevención y control de la enfermedad, es necesario calendarizar aplicaciones de fungicidas. (Mandujano, 1990). Recomendándose la aplicación de los siguientes productos:

- Manzate (Mancozeb 80 %), a razón de 2 a 3 gr. en un lt de agua
- Benlate (Benomilo 50 %), a razón de 1 gr. en un lt de agua
- Tecto 60 (Tiabendazol 60 %), a razón de 2 gr. en un lt de agua
- Captán (Captán 50 %), a razón de 2 a 3 gr. en un lt de agua
- Ridomil Gold Bravo 76.5 pH (Metalaxil + Clorotalonil), a razón de 2 a 3 gr. en un lt de agua
- Maneb, a razón de 900 gr. de ingrediente activo por ha.

Se deben de utilizar por lo menos 4 productos diferentes aplicándolos de manera alternada. Las aplicaciones se hacen dirigidas a las flores y parte

superior de la planta, teniendo especial cuidado de aplicar perfectamente al follaje, flores, frutos y tallo. En épocas secas los tratamientos se aplican cada 12 a 15 días y en épocas de lluvias se aplican cada 6 a 8 días.

25.1.2 Pudrición de la raíz, *Phytophthora palmivora*

25.1.2.1 Importancia

En México se ha reportado esta enfermedad causando pudrición en papayo y aunque no se ha cuantificado los daños se considera la tercera en importancia. (García, 1979). Varios hongos se han asociado a la pudrición de la raíz del papayo, pero hace algún tiempo se considera a este hongo como el principal agente causal (Nakasone y Aragaki, 1973)

25.1.2.2 Condiciones ambientales

Este hongo puede desarrollarse en temperaturas de 14 a 34 °C; sin embargo, la temperatura óptima para la producción de esporas es de 25 °C. (De los Santos, et al., 2000). El viento y la lluvia son esenciales para que inicie la infección primaria y se desarrolle una epidemia en el huerto. Se ha encontrado que residuos de papaya enterrados en el suelo son colonizados por este patógeno en un término de 48 horas y que la temperatura óptima del suelo para su desarrollo fue de 30 °C. (Hunter y Kunimoto, 1974)

La pudrición de raíz en papayo por este hongo en las plantas es mucho mas serio en el periodo de lluvias. Bajo condiciones de humedad,. El hongo ataca las raíces de la papaya que tienen mas de tres meses de edad. La enfermedad puede ocurrir en cualquier etapa del cultivo y en áreas pobremente drenadas. Esta enfermedad tiene una atracción por atacar las raíces de la papaya por la cantidad de agua que contienen. (Hunter y Buddeenhagen, 1967)

25.1.2.3 Síntomas

En áreas pobremente drenadas, *P. Palmivora* ataca inicialmente las raíces laterales de la papaya. Después la enfermedad se extiende a la raíz principal y el sistema radical llega a ponerse completamente café y además es blando y a la raíz le salen como rizomorfos. (Turner, 1965). En los frutos usualmente se observan lesiones húmedas con exudación lechosa. Frecuentemente la enfermedad continua su desarrollo en la fruta, la cual se momifica y reduce su tamaño antes de caerse. (Trujillo y Hine, 1965)

Inicialmente la parte aérea de la planta presenta clorosis y marchites general; en la raíz se presenta una pudrición acuosa blanda; en los tallos se observan manchas acuosas. (Parris, 1982, 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 la raíz y/o tallo (De los Santos, 1982)

Phytophthora sp., *Pythium* sp. y *Sclerotium rolfsii*, se asocian a la enfermedad denominada “Damping off” en los almácigos, caracterizada por la pudrición en la base del tallo al ras del suelo. (De los Santos, et al., 2000)

25.1.2.4 Control

Para el manejo cultural de la enfermedad se recomiendan las siguiente acciones:

Sembrar semillas y plántulas sanas, desinfectar el sustrato con bromuro de metilo en dosis de una libra por m³, destruir residuos de frutos caídos, eliminar hospederos silvestres y practicar la 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 mas susceptibles en los primeros tres meses de edad. (Mandujano, 1990). Plantar en surcos alomados, en los que el nivel queda por encima del suelo; esto con la finalidad de que el agua escurra y así evitar encharcamientos en la “pata” de la planta. (Hernández, 2000).

Se considera que la mejor opción a largo plazo es la obtención de variedades resistentes, se ha determinado que la resistencia a la pudrición de la raíz del papayo tiene una alta heredabilidad y se recomienda por lo tanto métodos de selección para mejorar poblaciones para dicho carácter. (Mosqueda y Nakasone, 1982)

Para el manejo químico de la enfermedad, cuando se ha detectado la presencia de plantas afectadas, se aplica Fosetil-Al o Captan en dosis de 1250 gr. de ingrediente activo por hectárea. (De los Santos et al., 2000). O bien, Vapam con una dosis de 700 a 935 cc/100lt de agua aplicándolo después del riego.

25.1.3 Cercospora o Pudrición negra, *Cercospora papayae*

25.1.3.1 Importancia

Esta enfermedad ataca hojas y frutos y es mas común que suceda en áreas donde no se usan productos químicos o que tienen un mantenimiento pobre. (Murakishi et al., (1954)

En los últimos años se ha mencionado en Veracruz a esta enfermedad como un problema que ataca con inusitada virulencia. (Mosqueda, 1983)

25.1.3.2 Condiciones ambientales

Esta enfermedad se presenta generalmente en la época de lluvias, ya que tiene las condiciones ambientales ideales de alta humedad relativa y temperaturas altas. La inoculación primaria se da en las hojas de papaya que están cerca una de la otra

25.1.3.3 Síntomas

Este hongo ataca a las hojas y frutos, pero su daño es de mayor consideración cuando ataca a las hojas porque ocasiona severas defoliaciones de la planta y por lo tanto una reducción significativa del rendimiento. (Hine et al., 1965)

En el envés de las hojas se presentan pequeñas manchas de 1.5 a 6 mm de forma circular y color negro. Por el haz su forma es irregular y presentan un color blanco grisáceo, están 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. (Medina, 1980)

25.1.3.4 Control

Para el control químico de esta enfermedad se recomiendan ditiocarbamatos de zinc o manganato, así como Captán. (Cook, 1975). En Brasil se menciona la aspersión de productos químicos como Cupravit. (Medina, 1980). Mirafuentes (1997) recomienda la aplicación de Manzate 200 (Mancozeb), en dosis de 2.0 a 3.0 Kg/ha (1 a 1.75 gr./lt de agua), o Daconil 720 (Clorotalonil) en dosis de 2.5 a 4.7 lt/ha (1.25 a 1.75 ml/lt de agua). Las aspersiones en ambos casos se realizan con intervalos de 7 a 14 días si las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del patógeno.

25.1.4 Cenicilla, *Oidium caricae* Noak

25.1.4.1 Importancia

Es una enfermedad que comúnmente causa un daño pequeño o menor en los árboles, las lesiones generalmente se establecen en las hojas en senescencia. (Raabe, 1966). Sin embargo, es una enfermedad seria que cuando se acentúa ocasiona una fuerte defoliación con la consiguiente reducción de la cosecha en numero y peso de los frutos. (Morin, 1967)

25.1.4.2 Condiciones ambientales

El desarrollo de la enfermedad aparece cuando se conjugan bajos niveles de luz, altas humedades relativas y temperaturas moderadas de 18 a 32 °C, y lluvias moderadas de entre 1550 a 2500 mm al año. Los conidios se dispersan por el viento. (Chiddawar, 1955)

25.1.4.3 Síntomas

Esta enfermedad se manifiesta con un polvillo 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 morir, los limbos se marchitan y finalmente las hojas caen. Los pecíolos de las hojas y los pedúnculos de los frutos son también atacados. (Cook, 1975; Mendoza et al., 1988; Mandujano, 1990). Aunque se considera que las hojas son susceptibles en todas sus etapas, la infección se confina mayormente en las hojas viejas cercanas a la senescencia. Las plántulas también son muy susceptibles a este ataque y pueden ser seriamente afectadas. Las lesiones en los frutos, tallos y en las plantas jóvenes pueden conducir a la defoliación y por consiguiente a una menor producción. (Hine et al., 1965)

25.1.4.4 Control

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

En el manejo químico, se recomienda la aplicación de los siguientes fungicidas, los cuales han dado resultados favorables. Azufre humectable 90 en una dosis de 700 gr. en 100 lt de agua; Benlate a razón de 60 gr. en 100 lt de agua; Persate C con una dosis de 180 gr. en 100 lt de agua. aplicando los fungicidas cada 10 a 15 días, dirigiendo el producto hacia el follaje (Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990)

25.1.5 Falsa roya foliar, *Asperisporium caricae* Speg y Maubl o *Pucciniopsis caricae*

25.1.5.1 Importancia

Esta enfermedad ataca hojas y frutos, siendo su daño de mayor consideración cuando ataca hojas, porque ocasiona severas defoliaciones y por lo tanto una reducción significativa del rendimiento. (Mosqueda, 1986)

25.1.5.2 Síntomas

En el envés de las hojas se presentan pequeñas manchas polvorientas de 1.5 a 6.0 mm de forma circular y color negro; por el Haz su forma es irregular y presenta un color blanco grisáceo, estando rodeadas por un halo clorótico, al avanzar el ataque las hojas forman un color amarillento que posteriormente se torna café claro y se quedan adheridas al tallo durante algún tiempo para después desprenderse y caer. (Medina, 1980, citado por Mosqueda, 1986)

Generalmente se presenta sobre las hojas inferiores del papayo, esporádicamente afecta frutos, presentándose manchas pequeñas superficiales de color oscuro. Es frecuente encontrar un micelio blanco-rosáceo sobre las manchas negras que provoca el hongo en el envés de las hojas, el micelio corresponde a un hongo hiperparasito (*Trichodema* sp.) que esta ejerciendo un control biológico sobre el patógeno.

25.1.5.3 Control

En el manejo cultural es conveniente aplicar 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). En el manejo químico de la enfermedad, se obtienen buenos resultados al aplicar cualquiera de los siguientes fungicidas: Captán 50 con una dosis de 300 gr. Cupravit a razón de 125 gr. Maneb 80 con una dosis de 180 gr. todos ellos en 100 lt de agua aplicando cada 10 días, dirigiendo el producto al follaje. (Mosqueda, 1986; Mandujano, 1990)

25.1.6 Mancha foliar, *Corynespora cassicola* Berk y Curt

25.1.6.1 Importancia

Ocasiona defoliación y reducción en la producción. (Ruiz, 1986)

25.1.6.2 Síntomas

En el follaje de las hojas se presentan manchas de forma redonda o irregular, de color café rojizo, conforme avanza la enfermedad se tornan blancas y en ocasiones presentan vellosidades color café. (Ruiz, 1986). El tejido se desprende al secarse la lesión, quedando como "tiro de munición". Este hongo también puede causar la caída de frutos pequeños, manifestándose

como manchas de color negro sobre la superficie de la cáscara. En la parte externa de frutos grandes se manifiestan manchas superficiales pequeñas de color blanco. Este mismo hongo se ha encontrado en frutos con el problema denominado “pico de loro”, en el cual los frutos se maduran antes de tiempo. Al partir los frutos se encuentra una pudrición interna de los mismos, con el micelio de color oscuro.

25.1.6.3 Control

Para el manejo cultural se recomienda regular la humedad del ambiente con adecuadas distancias de plantación y eliminado la maleza, para que permita darle una mayor aireación al cultivo. (Conover, 1979). En el control químico se obtiene un eficiente manejo preventivo con aplicaciones semanales de cualquiera de los siguientes fungicidas: Maneb 80 con 300 gr.; Cupravit a razón de 300 a 400 gr. Manzate 200 E con una dosis de 300 a 500 cc. Todos ellos en 100 litros de agua aplicándolos cada 8 días desde el inicio de la fructificación. (González, 1988)

25.1.7 Mancha del fruto, *Fusarium* sp.

25.1.7.1 Importancia

Esta enfermedad ataca a frutos pequeños del papayo, la incidencia de esta enfermedad puede provocar pérdidas económicas de hasta un 80 %, ya que se presenta tanto en campo como en almacén . (Mendoza, 1988)

25.1.7.2 Síntomas

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. (Becerra, 1992).

25.1.7.3 Control

En el manejo cultural de la enfermedad se recomienda la desinfección con fungicidas de la planta antes del trasplante, rotación de cultivos cada 3 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). En cuanto al manejo químico, se recomienda que como medida preventiva se deberán calendarizar aplicaciones de los fungicidas siguientes, aplicando cada 10 a 15 días desde el inicio de la fructificación: (Mosqueda et al., 1989)

- Daconil 75 (Clorothalonil), a una dosis de 300 gr en 100 lt de agua
- Maneb 80 (Maneb), con una dosis de 300 gr. en 100 lt de agua,
- Manzate 200 E (Mancozeb), con una dosis de 300 a 500 cc en 100 lt de agua

25.1.8 Pudrición del fruto, *Botryodiplodia theobromae* Pat.

25.1.8.1 Importancia

Esta enfermedad provoca pérdidas económicas considerables ya que provoca la caída de frutos y puede llegar a causar la muerte de la planta. (Ruiz, 1986; Becerra, 1992)

25.1.8.2 Síntomas

Se manifiesta con un ennegrecimiento de gran parte o de la totalidad del fruto, acompañado de un arrugamiento del mismo, que al avanzar produce la momificación y caída del mismo. (Ruiz, 1986). Este hongo afecta tallos y pecíolos con los siguientes síntomas: lesiones húmedas de color oscuro, necrosando todo el tallo y causando la muerte de la planta. (Becerra, 1992)

25.1.8.3 Control

Se recomienda la rotación de cultivos y la eliminación de frutos, pecíolos y tallos infectados, ya que son una fuente de inoculo. Se pueden aplicar los siguientes productos: Daconil 75 (Clorathalonil), a razón de 300 gr. en 100 lt de agua; Manzate 200 PH (Mancozeb), con una dosis de 300 gr. en 100 lt de agua; Benlate (Benomyl), a razón de 60 gr. en 100 lt de agua, aplicando cada 10 a 15 días desde el inicio de la fructificación. (Mosqueda et al., 1989)

25.1 CAUSADAS POR VIRUS

Actualmente en la mayoría de las regiones tropicales en donde se produce papaya, la limitante mas seria la constituyen las enfermedades de tipo viral.

25.1.1 Virus de la mancha anular del papayo (VMAP)

25.1.1.1 Importancia

Esta enfermedad ocasiona fuertes perdidas para los agricultores y la desaparición de un gran numero de plantaciones en todas las regiones donde se cultiva el papayo. (Purcifull et al., 1984 y Conover et al., 1986)

Es el principal problema del cultivo a nivel mundial, ya que este virus puede ocasionar pérdidas de un 5 a 100 % de acuerdo al país de donde se le ha reportado. (De los Santos et al., 2000)

Las hojas enfermas usualmente caen, manteniéndose solamente un pequeño numero en el ápice. Con la caída de las hojas, se produce la caída de los frutos respectivos, reduciéndose la cosecha que se limita a los frutos formados con anterioridad a la infección. (Pozdena et al., 1968)

25.1.1.2 Condiciones ambientales

Al inocular mecánicamente plantas de papayo con virus y colocarlas a 40 °C con una humedad relativa del 95 %, las plantas no manifestaron los síntomas, lo que sugiere que el desarrollo del virus (replicación) es afectado por temperaturas altas, quedando enmascarados los síntomas, los cuales son mas pronunciados durante el invierno y menos evidentes en el verano. (De los Santos, et al., 2000)

25.1.1.3 Hospederos

El rango de hospedantes del VMAP se limita a plantas de las familias Caricaceae, Cucurbitaceae y Chenopodiaceae. Se describen dos tipos del VMAP: VMAP-p y el VMAP-w. El primero infecta a papaya y cucurbitáceas, mientras que el segundo afecta solo a cucurbitáceas. El VMAP se ve favorecido en aquellas huertas de papayo que están ubicadas junto a plantaciones viejas depapaya; también cuando se encuentran cerca de parcelas de con cultivos como el chile, tabaco, tomate, sandía y calabaza; ya que todos estos cultivos son susceptibles a virosis, y los áfidos los diseminan a las huertas de papaya.

25.1.1.4 Vectores

El VMAP puede ser transmitido mecánicamente o por injertos; sin embargo, en la naturaleza los vectores mas importantes son varias especies de áfidos, los cuales lo transmiten de una manera no persistente (el insecto puede adquirir y transmitir el virus en segundos, sin necesidad de incubación y/o replicación en su cuerpo). En regiones tropicales se han determinado de manera general, dos picos importantes de población de estos insectos, el primero se correlaciona con la temporada lluviosa y la presencia de malas hierbas en donde se reproducen estos insectos; el segundo se correlaciona con

temperaturas menores de 25 °C que se presentan en los meses de invierno. (Mosqueda, 1986; De los Santos, et al., 2000)

Las especies de áfidos vectores del VMAP según García (1987) son: *Aphis citricola*, *A. gossypii*, *A. neri*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Macrosiphum euphorbiae*, *A. coeropsidis*, *A. craccivora*, *Toxoptera aurantii*, *Uroleucon* sp.; Mosqueda, (1986) menciona también a otros áfidos como vectores tales como: *A. spiraecola*, *A. rumici*, *A. ilinoensis*, *Acyrtosiphum pisum*, *Carolinaia cyperi*, *Dactynotus ambrosiae*, *Rhodobium porosum*, *A. medicaginis* y *Microsiphum solanifolii*.

25.1.1.5 Síntomas

- Los síntomas iniciales se caracterizan por manchas cloróticas de forma irregular, distribuidas sobre el haz y envés de las hojas del tercio medio de la planta,
- Al desarrollarse más el virus, se forma un moteado (manchas cloróticas más abundantes y grandes) seguido por un mosaico (áreas amarillas rodeadas de zonas verdes) y manchas aceitosas de forma variable en el envés de las hojas. Estas manchas son alargadas en pecíolos y tallos, o en forma de anillo o en forma de media luna en frutos,
- Conforme la infección avanza, hay un número menor de hojas formadas; estas son más cortas que las normales y adquieren una coloración verde-amarillenta,
- Hay menor número de frutos cuajados y sin desarrollar normalmente, quedando de tamaño pequeño,
- Se presenta caída de hojas, y al quedar expuestos los frutos inmaduros, se manchan por quemadura de sol y no se pueden comercializar,

- Cuando las lesiones aceitosas se hacen viejas, se tornan de color gris o plateado y causan deterioro en el aspecto de la fruta.
- Otro síntoma es el de “hoja bandera amarilla”, el cual consiste en que una hoja de la parte media de la corona de follaje se torna amarilla y el resto de las hojas continúan verdes; posteriormente ésta se seca y las que están por encima de ella se amarillean, se secan y caen, muriendo la planta en 2 a 3 semanas.
- En otras ocasiones, la infección se presenta como una deformación de las hojas, causando “ahilamiento” de los lóbulos de la misma, con una consistencia coriacea, por lo que se le conoce como “mano de chango”. (De los Santos et al., 2000)

25.1.1.6 Control

No se tiene a la fecha un método de manejo eficiente de la enfermedad causada por este virus, sin embargo, es posible el retrasar la incidencia de esta enfermedad el tiempo suficiente para poder obtener una buena cosecha sin frutos manchados, mediante la implementación de las siguientes practicas.

- Establecer las nuevas plantaciones de 150 a 200 m de distancia de plantaciones viejas de papaya y de cultivos susceptibles a virosis como las Cucurbitáceas, Solanáceas y Quenopodiáceas, así como eliminar cualquier especie silvestre de las mismas
- Altas densidades de población por arriba de las 2000 plantas por hectárea, con lo cual, al eliminar las plantas infectadas no se afecta tanto el rendimiento,
- Mantener libre de malezas el huerto y sus alrededores, para reducir la población de insectos vectores, ya que los áfidos no colonizan a la papaya, solamente la utilizan para su alimentación,

- Establecer barreras vivas como cultivos trampa, como el sorgo forrajero o el maíz, donde los áfidos limpian su estilete y al chupar la savia del papayo, ya no lo infectan.
- Se reporta que el sembrar barreras de jamaica alrededor de los huertos de papaya, retrasa la infección del VMAP, debido a que el color rojo de las plantas de jamaica no es atractivo para los áfidos.
- El cultivar Maradol es muy susceptible al VMAP y a virosis en general; por lo que se debe de revisar la huerta cada semana por lo menos, y cualquier planta sospechosa o con síntomas de esta enfermedad, se le debe de sacar de la plantación, enterrarla o quemarla a no menos de un Km. de distancia de la huerta.
- Se recomienda la rotación de cultivos, así como no sembrar escalonadamente, (no hacer siembras nuevas junto a las que ya están en producción) ya que así se disemina mas rápido el virus,
- No se deben de usar restos de la cosecha de papaya como abono
- No dejar abandonadas plantaciones con virosis, que son fuentes de infección, sino que se deben de eliminar totalmente,
- Los ensayos con tratamientos con insecticidas destinados a reducir la transmisión del VMAP por áfidos, han resultado infructuosos, esto se debe a que los áfidos constituyen un vector no persistente, y a que no se reproducen o lo hacen poco en esta, su estancia es transitoria. Al llegar los áfidos a un papayo, succionan la savia de sus hojas, con lo cual se produce la infección, momento que no durara mas de un minuto; por lo que la aplicación de insecticidas hace mas activos a los áfidos e infectan un mayor numero de plantas antes de morir.
- Aplicar aceites minerales al 2 % con o sin Emulsificantes, según lo requiera, aproximadamente a los 45 días después del trasplante y en los meses de invierno. Los aceites disminuyen la presencia de plantas enfermas, ya que de alguna manera reducen la alimentación de los insectos vectores o transmisores del virus.

25.1.2 Virus de la necrosis apical del papayo (VNAP) y Virus del marchitamiento y necrosis del papayo (VMNP)

25.1.2.1 Importancia

En el estado de Veracruz aunque se habían presentado plantas con sintomatología de parecida a la de estos virus, no se le había dado importancia, ya que su incidencia era muy ocasional y no presentaba en e follaje la necrosis apical. Sin embargo, en 1995 se presento en el campo experimental de Cotaxtla, afectando papayas del cultivar Maradol roja, con una incidencia del 14.4 %. Por recorridos por diferentes municipios de dicho estado, se observo estas enfermedades afectando plantaciones del cultivar Maradol roja y cera. (De los Santos, et al., 2000)

25.1.2.2 Condiciones ambientales

En Venezuela y Estados Unidos, la enfermedad se presenta en verano, pero es mas agresiva en invierno, tal como sucede en Veracruz. Aunque no se mencionan las temperaturas en los otros países, en Veracruz se presento con temperaturas máximas de 35 ° C, medias de 28.4 °C y mínimas de 20 °C. (De los Santos et al., 2000)

25.1.2.3 Vectores

Ninguno de estos dos virus es mecánicamente trasmisible. Por otro lado, ni en Veracruz ni en Florida se ha identificado su vector, pero en Venezuela el vector del VNAP es la chicharrita *Empoasca papayae*. En Veracruz las plantas enfermas están en grupos o cercanas entre si, lo cual puede indicar que el vector no posee mucha capacidad de vuelo. (De los Santos et al., 2000)

25.1.2.4 Síntomas

Los síntomas de ambos virus son muy parecidos, las plantas afectadas comienzan con una reducción de la distancia y grosor de los entrenudos del tallo. El cogollo adquiere una apariencia de “arrepollamiento” por la disminución del tamaño de las hojas y el acortamiento de los entrenudos. En el follaje mas tierno se presenta necrosis de los márgenes de las hojas, con una coloración amarilla clara, casi transparente, mientras que en el follaje mas viejo se observa una coloración amarillenta difusa cerca de las nervaduras. (De los Santos, et al., 2000). Los síntomas del VMNP, son desvanecimiento y curvatura de las hojas en la parte superior de la corona, así como una necrosis marginal. Esta enfermedad se presenta con mayor severidad en los meses de invierno que durante los meses de verano. (Wan y Conover, 1981)

Los pecíolos son mas cortos y rígidos de los normal, se arquean en la punta y puede observarse unos listados a lo largo de los mismos como costillas de un color gris-rojizo. Si la planta tienen flores y frutos, estos adquieren una posición vertical en vez de la horizontal como es lo común. Las flores pueden presentar necrosis por lo que sucede un aborto de pistilos y flores de las plantas, y cesa el establecimiento de frutos. (Lastra y Quintero, 1981; Wan y Conover, 1981; Wan y Conover, 1983). Las hojas producidas durante el invierno eventualmente llegan a ausentarse todas estas, excepto una a tres hojas muy pequeñas cercanas a la punta, aunque se consideran como perdidas. Poco después de eso, la parte apical del tallo llega a ponerse necrótica y la planta finalmente muere.

Los síntomas del VNAP son amarillamientos de la planta afectada, seguida por una rápida marchites y deterioro de las hojas jóvenes. La porción apical de la planta se pone necrótica y la planta generalmente muere por completo. (Lastra y Quintero, 1981)

25.1.2.5 Control

Debido a que aun no hay estudios para un mejor control de esta enfermedad, se sugiere eliminar las plantas con síntomas para evitar que sean focos de infección, la rotación de cultivos, no plantar de manera escalonada y mantener la huerta libre de malezas.

25.1.3 Virus del mosaico del papayo

25.1.3.1 Importancia

Esta enfermedad causa una reducción en el crecimiento de la planta y manchas en los frutos, con lo cual baja considerablemente el rendimiento de la producción, llegando a ocasionar la muerte de la planta

25.1.3.2 Hospederos

Entre las plantas hospederas de este virus se encuentran: *Antirrhinum majus*, *Brassica campestris*, *Capsicum annum*, *Callistephus chinensis*, *C. Frutescens*, *Carica cauliflora*, *Chenopodium amaranticolor*, *Citrullus vulgaris*, *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucúrbita pepo*, *Datura stramonium*, *Glicine max*, *Jacaratia mexicana*, *Pasiflora edulis*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicotiana tabacum*, *Psium sativum* y *Phaseolus vulgaris*. (Cook, 1971)

25.1.3.3 Vectores

Los vectores de este virus son los áfidos *Myzus persicae* y *Aphis craccivora*. (Cook, 1971)

25.1.3.4 Síntomas

Las hojas presentan moteado que no varía mucho en severidad durante las diferentes estaciones del año, clorosis venal, lesiones necróticas, rugosidad de la lámina foliar, detención del crecimiento o crecimiento raquíptico de la planta. Se presentan manchas verde olivo en los frutos jóvenes, que a veces se deforman y se desprenden gotitas de látex de los mismos. (Cook, 1971; Fariñas, 1983)

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

25.1.3.5 Control

Se recomienda la destrucción de plantas viejas, la eliminación periódica de las plantas que vayan mostrando los síntomas de la enfermedad, la rotación de cultivos, mantener el cultivo libre de malezas, evitar sembrar escalonadamente, evitar la presencia de cualquier especie hospedera de este virus en torno a la huerta de papayos, y no usar restos de cosechas como abono. (Cook, 1971; Fariñas, 1983)

La aplicación de insecticidas para el control de los pulgones vectores de este virus no es conveniente. (Mandujano, 1990). Se sugiere la aplicación de aceites ligeros como la citrolina al 2 % para tratar de disminuir la tasa de transmisión del virus. (Becerra, 1991)

25.3 CAUSADAS POR MICOPLASMAS

25.3.1 Cogollo arrepollado o Bunchy Top

Esta enfermedad fue atribuida originalmente a un virus y mas recientemente a un organismo micoplasmico. (Story et al., 1968)

25.1.3.1 Importancia

El Bunchy Top es una enfermedad devastadora que puede limitar severamente la producción comercial de papaya. (Web y Davis, 1987). En nuestro país se ha reportado en plantaciones en el estado de Jalisco, atacando ocasionalmente a plantas en forma aislada, por lo que causando daños de poca consideración.

25.3.1.2 Vectores

Se han hecho estudios de transmisión mecánica sin éxito alguno, aunque por injerto si es posible su transmisión; se ha confirmado que el cogollo arrepollado o Bunchy Top es transmitido por *Empoasca papayae* y *E. stevensi*. (Jensen, 1949). Conocidas comúnmente como chicharritas. (Farias, 1983)

25.3.1.3 Síntomas

Los primeros síntomas del Bunchy Top son un moteado débil 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 la lápiz. (Márquez, 1986)

Los entrenudos se acortan progresivamente, presentando manchas aceitosas de color verde oscuro en las cuales el látex no fluye por punción; los pecíolos se endurecen, se acortan y se tornan casi horizontales; se puede observar el cogollo con apariencia repollada, arrochetada o rizada; una detención en el crecimiento del meristemo terminal; el tallo deja de ser vertical y se encorva; como consecuencia se observa un acaparamiento de la planta. (Márquez, 1986). En el fruto se desarrollan manchas verdes pálido y la totalidad del mismo aparece sin látex, siendo este uno de los síntomas mas confiables para el diagnostico. Cuando afecta a frutos, en desarrollo, estos serán deformes. (Fariñas, 1983)

Como el vigor de la planta disminuye y las hojas viejas continúan su abscisión, es menor el desarrollo de las hojas que permanecen en la parte superior. Las plantas afectadas pueden llegar a morir, pero los nuevos retoños pueden brotar desde mas debajo de las partes no afectadas de los tallos, si las frutas llegan a establecerse, su sabor puede llegar a ser amargo o agrio. (Story et al., 1969)

25.3.1.4 Control

Es posible retrasar la incidencia mediante practicas 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)

El Bunchy Top se encuentra presente solo en papaya y es transmitido por un vector estrechamente localizado en este huésped (Fariñas, 1983). Su extensión hacia la parte de debajo de la planta es bastante lenta; si al parecer los primeros síntomas se corta la planta por debajo del punto donde fluye el látex, los retoños axilares se desarrollaran sanos.

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 micoplasma al regar el suelo con 100 ppm de clorotetraciclina. (Cook, 1971)

25.4 CAUSADAS POR NEMATODOS

Los nematodos son organismos pequeños que pueden ser responsables de grandes pérdidas en plantaciones comerciales de papayo, ya que atacan los pelos absorbentes de la raíz, reduciendo su eficiencia en la absorción de agua y nutrientes los síntomas que causan son: Nódulos o agallas de raíces, lesiones necróticas, ramificaciones anormales. Los géneros más importantes son el nematodo reniforme *Rotylenchulus reniformis* Linford y Olivera y el agallador de raíces *Meloidogyne* spp.

Los nematodos reniformes se alimentan cerca del floema de las raíces del papayo, induciendo la formación de células gigantes, estas ocasionan una alta actividad metabólica y compiten con otras partes de la planta por alimento y nutrientes. (Hine et al., 1965). Estos nematodos también pueden alimentarse en la corteza de la raíz y causan un rompimiento mecánico de las células corticales, así proveen de sitios para el ataque de hongos. Los frutos producidos en plantas infectadas son más pequeños que lo normal y pueden ser ligeramente insípidas. (Linford y Yap, 1940). El principal síntoma de ataque es una clorosis de las hojas y puede ser de moderada a severa, la cual impide el pleno desarrollo de la planta. Los nematodos agalladores son de gran importancia ya que causan severas alteraciones en las raíces impidiendo el pleno desarrollo de la planta, e incluso la muerte en suelos arenosos (McSorley, 1981). Los daños que causan en la raíz son la formación agallas, y efectos físicos como son el acortamiento y deformación de las raíces, así como disminución de la eficiencia radical, que ocasiona una paralización del crecimiento y marchites en climas secos. (Taylor y Sasser, 1983)

25.4.1 Achaparramiento, pobre crecimiento y producción

Algunas veces las plantas infectadas con nematodos fitoparásitos no son muy fuertes y vigorosas, carecen de vitalidad y muestran un achaparramiento y la mayoría de estas plantas infestadas tienen una habilidad muy reducida para soportar condiciones de frío o sequía. Comúnmente el marchitamiento ocurre durante la parte más caliente del día, las temperaturas un poco mas bajas de la tarde y noche propician algún alivio a la planta y posteriormente se presenta una recuperación. Este modelo de recuperación indica que la planta es incapaz de absorber suficiente humedad para satisfacer las demandas extras de condiciones de tensión. Las plantas infestadas que son fertilizadas pueden observarse como si les faltara fertilizante.

Existen otros indicios visuales que indican que una planta está infestada, por ejemplo, el follaje de algunos árboles puede ser pequeño y descolorido, también puede presentarse una caída prematura de hojas.

25.4.2 Necrosis, decoloración y enrojecimiento

Los nematodos que viven y se alimentan del interior de los tejidos de los tallos y hojas causan ciertos tipos de daños muy severos a la planta, la decoloración y el enroscamiento son grotescos síntomas que comúnmente acompañan a la necrosis; el nematodo del tallo y bulbo *Ditylenchus dipsali* causa daños de este tipo en tallos y follaje de vados tipos de planta.

25.4.3 Manchas foliares

El suave tejido celular de las plantas superiores llamado parénquima es comúnmente el sitio en el cual los nematodos se alimentan destructivamente. Este daño en la planta generalmente en las hojas causa manchas foliares, estas manchas son generalmente de forma angular o triangular debido a que

las venas de las hojas confinan el desarrollo de los parásitos a una área restringida, los síntomas del daño por nematodos aparecen primeramente sobre las hojas inferiores y progresan ascendiendo al follaje superior, eventualmente las hojas se tornan amarillentas y mueren.

25.4.4 Control de nematodos

25.4.4.1 Medios físicos

La sensibilidad del nematodo al calor, da la base para otra técnica de control en la mayoría de sus estados de desarrollo. Los nematodos pueden morir rápidamente con temperaturas que fluctúan entre 44 a 48 °C. Existen otros métodos diferentes para su control estas son: calor seco, agua caliente, vapor, vapor a presión y pasteurización del suelo.

25.4.4.2 Medios químicos

Un producto químico que es letal para los nematodos es conocido como nematicida; estos se presentan en dos formas básicas: como no fumigantes y como fumigantes del suelo. Los no fumigantes no se evaporan y son aplicados como gránulos o líquidos, por ejemplo el Temik que es un producto altamente tóxico. Los fumigantes del suelo tal como el Dicloropropano-Dicloropropano (D-D) se vaporizan en el suelo. Así como el Vapam.

El Temik es un nematicida granulado que puede ser utilizado en preplantación o posplantación, es un 'nematicida de contacto con acción sistémica en las partes superiores de las plantas. El Vapam es un producto vendido como solución fumigante para el suelo, es utilizado en preplantación para una gran variedad de cultivos (Christie, 1974; Escobedo, 1979).

26 CAUSAS DE BAJA O NULA FRUCTIFICACIÓN EN PLANTAS DE PAPAYO

- Plantas femeninas aisladas todas o en su mayoría.
- Plantas masculinas todas o en su mayoría,
- Plantas hermafroditas estériles de verano
- Agua escasa en el suelo
- Suelo infértil y/o fertilización muy deficiente
- Drenaje inadecuado del suelo, pudriciones de raíz
- Daños por ácaros y daños por nemátodos
- Fitotoxicidad causada por aplicación de productos químicos (herbicidas, insecticidas, entre otros). (De los Santos, et al., 2000)

27 COSECHA

27.1 EPOCA DE COSECHA

En nuestro país, no se puede precisar la época de cosecha en las regiones productoras, en atención a que tampoco hay un periodo definido de siembra. Por lo que esta fruta se encuentra en el mercado casi todo el año.

27.2 RENDIMIENTOS

Teóricamente cuando la planta empieza a florecer forma una inflorescencia en la axila de cada hoja, siempre que no haya factores externos que interrumpan este proceso. Cada semana emergen en promedio dos hojas nuevas, o aproximadamente 100 por año, por lo que podría esperarse una producción anual de 100 frutos, pero el promedio real observado es de 50 frutos, con pesos que van desde 1 a 8 Kg. por lo que los rendimientos varían considerablemente.

El periodo de cosecha para la variedad Maradol inicia de 7 a 8 meses después del trasplante. Y dura en promedio de 5 a 7 meses, aunque hay productores que llegan a cosechar por mas de un año. Empieza en el primer mes con cortes de 500 a 1000 kg/ha, en el segundo mes sube a 2.0 ton/ha/corte, y en los siguientes meses desde 3.0 a 5.0 ton/ha/corte, y al final decae la producción, estos rendimientos por corte son promedios, y dependen mucho del estado de la huerta (buena carga, fertilización adecuada, manejo de plagas y enfermedades, etc.). en promedio se hacen 25 cortes en el periodo de cosecha, cada corte se hace con un intervalo de 7 a 8 días. (Hernández,2000)

El rendimiento promedio de la papaya sufre constantes altibajos de un año con otro, por lo que no se puede predecir de alguna forma su comportamiento a mediano plazo. El rendimiento promedio de papaya en México para el año de 1997 fue de 33.91 ton/ha. De acuerdo con Morton (1987), el espacio entre la producción potencial de papaya y la producción actual es vasto, considerando que puede producir 100 ton/ha. (ASERCA, 1999)

27.3 INDICES DE COSECHA

Aunque en México aun no se ha determinado el momento exacto de la cosecha de la papaya, se pueden hacer pruebas cosechando a diferentes niveles o grados de maduración para checar la vida de poscosecha y la calidad de la madurez al momento del consumo. Dichos índices varían y pueden tomarse en cuenta la tonalidad de la cáscara, contenido de azúcar, sólidos solubles y firmeza del tejido. (Sánchez, 1988)

La papaya es un fruto que después de haber sido cortado continua con su maduración por ser un fruto de patrón respiratorio climatérico, por lo que es muy importante que se coseche dependiendo de su grado de madurez en función de los requerimientos del mercado. (CARISEM, 2000)

- La guía es cosechar cuando las frutas empiezan a mostrar vetas amarillentas en la punta, a fin de que puedan soportar el transporte. Esta madurez ocurre entre los 150 a 170 días después de polinizarse la flor. (De los Santos, et al., 2000)
- Cambios de color de la cáscara de verde oscuro a verde claro con algo de amarillo (quiebre de color). Las papayas usualmente son cosechadas entre el quiebre de color a $\frac{1}{4}$ amarilla para exportación o entre $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ amarilla para el mercado local. (Kader, 2001)
- Cambio de color de la pulpa desde verde a amarillo o rojo (dependiendo del cultivar) durante la maduración. (Kader, 2001)
- Se requiere de un contenido mínimo de sólidos solubles de 11.5 % de acuerdo a los estándares Hawaianos. (Kader, 2001)
- El fruto esta listo para la cosecha cuando al pincharlo el látex que brota no escurre y es claro o transparente. (Mirafuentes, 1997)
- El fruto destinado a los mercados locales puede dejarse en el árbol dos o tres días mas, pero no dejar que se ponga totalmente amarillo, pues en tal caso, la carne y la corteza pueden ablandarse tanto que los frutos pesados se caigan.

27.4 METODO DE RECOLECCION

Para la cosecha, se recomienda el uso de guantes de hule y evitar el contacto directo con el látex, ya que este ocasiona irritación en la piel. La fruta debe de recolectarse en las horas mas frescas de la mañana y protegerlas de los rayos solares directos, es conveniente el uso de cuchillo, para cortar al ras de la planta debiendo de evitar dañar a la planta arrancando el pedúnculo y de no lastimar el fruto. Inmediatamente después el pedúnculo se corta a ras de la fruta, para que con el roce no ocasione daños a otras frutas. Tomando la precaución de desinfectar el cuchillo para evitar la transmisión de patógenos de una planta a otra. (Guzmán, 1988)

La cosecha en plantas enanas se puede hacerse sin ayuda mecánica, para la cosecha de plantas altas, con frecuencia se emplean escaleras; nunca se deben de emplear pértigas para cosechar papayas, debido a las posibilidades de lesionarlas, no se debe de permitir que los frutos caigan al cortarlos porque el golpe favorece las pudriciones. (Salunko y Basai, 1984)

En tiempo frío, cuando los frutos maduran mas lentamente, estos se dejan en el árbol hasta obtener un mejor 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*. los frutos cosechados de árboles afectados por enfermedades virosas son de baja calidad, especialmente con poco contenido de azúcares. 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.

27.5 MANEJO DEL PRODUCTO

Una vez que se ha cortado el pedúnculo al fruto, este se lleva a una caja o cesta situada al pie de un árbol o cobertizo para evitar quemaduras de sol, debe de estar cubierta con hule espuma, papel u otro material que evite su contacto directo con la caja para evitar rozaduras y/o punciones en el mismo. La fruta preferentemente se debe de cubrir con papel en forma individual, de tal forma que queden descubiertas en la parte apical y que en la parte basal el papel forme un colchón que sirva para amortiguar los golpes. Así mismo, la fruta siempre se manejara en una sola capa. (Plantaciones modernas, 2000)

28 POSTCOSECHA.

28.1 PREENFRIAMIENTO.

Las frutas deben de ser preenfriadas ya sea con aire, agua o al vacío, debido a que las temperaturas elevadas son perjudiciales para las cualidades de conservación de las mismas, con lo que se reduce al mínimo la susceptibilidad al ataque de microorganismos, reducir perdidas de agua y disminuir la carga para el sistema de enfriamiento. Sugiriéndose un tratamiento de lavado-desinfección-preenfriamiento con agua por ser este el método mas simple. (Apuntes, 2000)

28.1.1 Con agua

Consiste en sumergir la fruta en agua a 10 °C por seis minutos para reducir la temperatura de la pulpa.

28.1.2 Con aire

Este método emplea aire forzado con una temperatura de entre 7 a 13 °C, con una humedad relativa del 85 a 90 %.

28.2 LAVADO

Para asegurar un mejor control fitosanitario y un manejo adecuado del almacenamiento de la fruta, se recomienda pasar a esta por un tratamiento de lavado, desinfección y preenfriamiento que consiste en tres contenedores:

- Contenedor con agua con cloro al 1 % en donde la fruta se limpia con una esponja.

- Contenedor con agua caliente (para dar un tratamiento hidrotermico y con productos químicos)
- Contenedor con agua fría (para el preenfriamiento)

Para el control de hongos, el pedúnculo se sella con Thiabendazole para que no escurra el látex del fruto, pues le da mal aspecto y con el fin de protegerlo de la posible entrada de microorganismos patógenos.

28.3 SELECCIÓN

Para el empaque de papaya Cera no se practica una selección de la fruta que se vende, encontrando frutas alargadas y redondas. Esto se debe a que los mismos compradores no se preocupan por el tamaño y forma del fruto, ya que el mercado nacional mueve la fruta a granel, únicamente cubierta por periódico o papel estraza. Sin embargo, para el caso de la papaya Maradol, la selección se realiza desde la eliminación de plantas para mantener mayor cantidad de flores hermafroditas que forman una fruta alargada o aperada, que es la más buscada, sin que sea una limitante para la comercialización de la redonda. En el caso de que se desee exportar la fruta, también la selección se practica desde el manejo de la huerta, pero ésta va enfocada a obtener únicamente frutos de plantas hermafroditas que producen frutos aperados, más pequeños, por lo que caben más por caja. En este caso, sí se realiza una selección más rigurosa de los frutos desde que salen de la plantación hasta llegar a las mesas de selección.

En el proceso de selección, las papayas deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Estar enteras, de consistencia firme, y tener un aspecto fresco,
- Estar sanas, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro,

- Estar limpias y exentas de cualquier materia extraña visible,
- Estar prácticamente exentas de daños causados por plagas,
- Estar exentas de manchas pronunciadas,
- Estar exentas de daños causados por bajas temperaturas,
- Estar exentas de humedad externa anormal,
- Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños,
- Estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto,
- Cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a 1.0 cm, y el corte deberá ser recto.
- El desarrollo y condición de las papayas deberán ser tales que les permitan: Soportar el transporte y la manipulación, y llegar en estado satisfactorio al lugar de destino. (Codex Stan 183, 1993)

28.4 CLASIFICACION.

28.4.1 Aspectos de la clasificación.

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

- **VARIEDAD:** De acuerdo a la variedad cultivada
- **GRUPO:** De acuerdo con su forma y tamaño
- **TIPO:** De acuerdo a su calidad

En la selección de acuerdo con la forma de la fruta se deberán de considerar dos grupos: frutas oblongas y frutas redondas. Dentro de cada uno de estos grupos se realiza la selección del tipo, para lo cual se deben de adoptar los siguientes criterios:

- **MADURACION:** El mayor grado de madurez aceptado debe de ser el de $\frac{1}{3}$ 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.
- **FIRMEZA:** Los frutos deben de resistir satisfactoriamente la presión de los dedos.
- **INTEGRIDAD:** Se debe de descartar las frutas con magulladuras, daños mecánicos y raspaduras.
- **SANIDAD:** Ausencia de daños por insectos y enfermedades especialmente antracnosis ya que esta afecta la pulpa. No debe de presentar golpes o quemaduras de sol.

28.4.2 Categorías

Las papayas se clasifican en tres categorías: (Codex Stan 183, 1993)

CATEGORÍA EXTRA: Las papayas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

CATEGORÍA I: Las papayas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

- Defectos leves de forma y color,
- Defectos leves de la cáscara (como rasguños, cicatrices,

raspaduras, manchas, manchas de sol y quemaduras de látex). La superficie total afectada no deberá superar el 3 %,

- En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

CATEGORÍA II: Esta categoría comprende las papayas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en el punto 28.3, Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las papayas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación.

- Defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las características propias de la papaya;
- Defectos de la cáscara (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, manchas producidas por el sol y quemaduras de látex). La superficie total afectada no deberá superar el diez por ciento.
- En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

28.4.3 Clasificación por calibres

El calibre se determina por el peso del fruto, que deberá ser como mínimo de 200 g, de acuerdo con la siguiente tabla: (Codex Stan 183, 1993)

CLASIFICACION POR CALIBRES	
CODIGO DEL CALIBRE	PESO EN GRAMOS
A	200 – 700
B	700 – 1300
C	1300 – 1700
D	1700 – 2300
E	> 2300

28.5 EMPACADO

Las frutas clasificadas son empacadas en contenedores de acuerdo a las características del sitio y el mercado que se espera alcanzar, ya que siempre es diferente el mercado local al nacional y tanto mas el internacional. Se colocan en posición vertical con el pedúnculo hacia abajo, envueltas individualmente con papel periódico o estraza, sobre una cama de papel periódico, paja o cualquier otro material que evite el daño de la fruta, los espacios vacíos deben de rellenarse también con papel para inmovilizar la fruta; es recomendable que dentro de una misma caja se busque que las frutas tengan la mayor uniformidad posible en tamaño, madurez y forma. (Plantaciones modernas, 2000)

El fruto se empaca en cajas de madera con capacidad de aproximadamente 25 Kg. para la venta local; pero para enviar frutos a mayores distancias, se pueden usar empaques de cartón con capacidad de 4.5 o 18 kg de papaya. Estos empaques deben de indicar el peso y numero de frutos, nombre del producto con el cual se desinfecto de hongos, temperatura a la que se debe de conservar y el nombre de la empresa productora de este fruto. (Mirafuentes, 1995)

Normalmente la papaya es enviada en cajas de 17 kilogramos netos manejando calibres 9, 10 y 11 para Maradol roja y 14 y 16 para Maradol amarilla, (ACERCA, 1999)

El contenido de cada envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por papayas del mismo origen, variedad, calidad y calibre. Para la Categoría “Extra”, el color y la madurez deberán ser homogéneos. La parte visible del contenido del envase o lote, deberá ser representativa de todo el contenido. (Codex Stan 183, 1993)

28.5.1 Tolerancias

En cada envase (o en cada lote, para los productos presentados a granel) se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada. (Codex Stan 183, 1993)

28.5.1.1 Tolerancias de calidad

Categoría Extra: 5 % en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias de esta última.

Categoría I: 10 % en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría II: 10 % en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo. (Codex Stan 183, 1993)

28.5.1.2 Tolerancias de calibre

5 % para la Categoría “Extra”; y 10 % para las Categorías I y II; en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero entren en la categoría inmediatamente superior y/o inferior a las indicadas en el punto 28.4.2

28.6 ALMACENAMIENTO

Las frutas después de beneficiadas y empacadas no deben de permanecer almacenadas por mas de 12 horas a temperatura ambiente.

28.6.1 Refrigeración

La mejor temperatura para el almacenamiento es de 13 °C, a esta temperatura se retarda la maduración sin dañar los frutos. Se debe de tener cuidado que las temperaturas no sean menores a los 10 °C, ya que se producen daños por el enfriamiento excesivo que impide una correcta maduración. Dependiendo del grado de madurez de la fruta, se puede conservar en refrigeración por 15 a 21 días en condiciones aceptables para el mercado. (Plantaciones modernas, 2000)

28.6.3 Atmósferas controladas

- Atmósfera controlada optima con un 3 – 5 % de O₂ y un 5 – 8 % de CO₂
- Los beneficios de la atmósfera controlada incluyen el retraso en la maduración y retención de la firmeza de la pulpa.
- El potencial de vida de poscosecha a 13 °C es de 2 a 4 semanas en aire y de 3 a 5 semanas en atmósfera controlada, dependiendo del cultivar y estado de madurez a la cosecha. (Kader, 2001)

Combinando bajas concentraciones de O₂ con un 5 % de CO₂ permiten conservar papayas por 21 días en condiciones de calidad aceptable para el mercado. La humedad relativa debe de mantenerse del 85 al 90 %. (Apuntes, 2000)

28.7 COMPORTAMIENTO DE POSTCOSECHA.

28.7.1 Tasa de respiración.

TASA DE RESPIRACIÓN					
TEMPERATURA	7 °C	10 °C	13 °C	15 °C	20 °C
$\mu\text{L CO}_2 / \text{Kg x h}$	3 - 5	4 - 6	7 - 9	10 - 12	15 - 35

- Valor inferior para papayas verdes (maduras) y valor superior para papayas maduras
- Para calcular el calor producido multiplicar $\mu\text{L CO}_2 / \text{Kg. x h}$ por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener Kcal/ton métrica/día. (Kader, 2001)

28.7.2 Tasa de producción de etileno.

TASA DE PRODUCCION DE ETILENO					
TEMPERATURA	7 °C	10 °C	13 °C	15 °C	20 °C
$\mu\text{L C}_2\text{H}_4 / \text{Kg x h}$	0.1 - 2	0.2 - 4	0.3 - 6	0.5 - 8	1 - 15

- Valor inferior para papayas verdes (maduras) y valor superior para papayas maduras. (Kader, 2001)

28.7.3 Efectos del etileno

Exposición a 100 ppm de etileno entre 20 a 25 °C y 90–95 % de humedad relativa por 24–48 horas resulta en una maduración mas rápida y uniforme (amarillamiento de la cáscara y ablandamiento de la pulpa, pero escaso o nulo mejoramiento en el sabor) de papayas cosechadas entre el quiebre de color a $\frac{1}{4}$ amarillas. (Kader, 2001)

28.7.4 Temperatura optima.

- 13 °C para papayas verdes (maduras a ¼ amarillas)
- 10 °C para papayas parcialmente maduras de ¼ a ½ amarillas
- 7 °C para papayas maduras > ½ amarillas (Kader, 2001)

28.7.5 Humedad relativa optima.

- De 90 a 95 % (Kader, 2001)

28.7.6 Efecto de las atmósferas controladas

Se deberá evitar la exposición a niveles de O₂ por debajo de 2 % y/o niveles de CO₂ por sobre el 8 %, debido al potencial de desarrollo de sabores indeseables y maduración desuniforme. (Kader, 2001)

28.8 INDICES DE CALIDAD

- Uniformidad de tamaño y color
- Ausencia de defectos tales como quemado de sol, abrasiones en la cáscara, punteado, daño de insectos, coloración manchada, ausencia de pudriciones
- Las papayas cosechadas de ¼ a completamente amarillas tienen mejor sabor que aquellas cosechadas en estado verde (maduro) a ¼ amarilla, dado que el dulzor no aumenta después de la cosecha. (Kader, 2001)

28.9 PRINCIPALES DESORDENES FISIOLÓGICOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES DE POSTCOSECHA

28.9.1 Abrasiones en la cáscara

Resultan en una coloración manchada en forma de “islas verdes” (áreas de la cáscara que permanecen verdes y hundidas cuando el fruto esta completamente maduro) y una deshidratación acelerada, los daños por abrasión y picaduras, son mas importantes que el daño por impacto. (Kader, 2001)

28.9.2 Daño por frío.

Los síntomas incluyen depresiones, manchado, maduración desuniforme, escaldado de la cáscara, corazón duro (áreas duras en la pulpa alrededor de los vasos vasculares), infiltraciones en los tejidos y mayor susceptibilidad a pudriciones. Se observa una mayor incidencia de pudrición por *Alternaria* en papayas verdes (maduras) que fueron mantenidas por 4 días a 2 °C, 6 días a 5 °C, 10 días a 7.5 °C y 14 días a 10 °C. La susceptibilidad a daño por frío varia entre cultivares y es mayor en papayas verdes (maduras) que en papayas completamente maduras (10 vs 17 días a 2 °C, 20 vs 26 días a 7.5 °C). (Kader, 2001)

28.9.3 Daño por calor

La exposición de los frutos de papaya a temperaturas por sobre los 30 °C por mas de 10 días o a condiciones de tiempo- temperatura mayores a las necesarias para el control de enfermedades o insectos pueden resultar en daño por calor, (maduración desuniforme, maduración manchada, pobre desarrollo de color, ablandamiento anormal, depresiones superficiales y pudrición acelerada). Un enfriamiento rápido a 13 °C después del tratamiento de calor puede minimizar el daño de este. (Kader, 2001)

28.9.4 Tratamientos para el control de insectos y enfermedades

- **TRATAMIENTO DE AGUA CALIENTE:** Consiste en sumergir el fruto en agua caliente durante 30 minutos a 42 °C, seguido dentro de los 3 minutos siguientes por una inmersión de 20 minutos en agua a 49 °C. De acuerdo al reglamento federal de cuarentena de los E. U. A. la papaya para entrar a ese país debe de ser primero tratada para el control de la mosca de la fruta en un plazo inferior a las 18 horas después de la cosecha, para lo cual se sugiere este método.
- **TRATAMIENTO DE VAPOR:** La temperatura de la fruta es incrementada por vapor de agua saturado a 44.4 °C hasta que el centro de la fruta llegue a esa temperatura y luego es mantenida por 8.5 horas.
- **TRATAMIENTO DE AIRE CALIENTE FORZADO:** 2 horas a 43 °C + 2 horas a 45 °C + 2 horas a 46.5 °C + 2 horas a 49 °C (Kader, 2001)
- Para tratar la fruta contra antracnosis en poscosecha, se puede sumergir en agua previamente calentada entre 47 a 49 °C durante 15 a 20 minutos con 5 mililitros de cloro en 100 litros de agua.
- También se puede usar un tratamiento químico o en combinación con el hidrotermico descrito anteriormente. Para ello la fruta se sumerge en una solución que contenga Thiabendazole, a razón de 200 mililitros por 100 litros de agua por tres minutos. Esta solución se acidifica agregando 2 mililitros de ácido clorhídrico al 30 % por cada litro de agua. Con esto se lleva el pH de la solución al 2.0 para hacer mas eficiente la acción del fungicida. El tratamiento es permitido por los E. U. A. para fruta que se exporta a ese país. (De los Santos, et al., 2000)

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

Después de tratarse, se secan, empacan y se meten a la cámara de conservación o maduración según sea el caso.

28.9.5 Enfermedades

Son el principal problema de merma en el canal de comercialización de la fruta, estas enfermedades provienen principalmente por la falta de controles fitosanitarios durante el cultivo y un manejo inadecuado del almacenamiento. (Plantaciones modernas, 2000)

A continuación se detallan las principales enfermedades de poscosecha.

- Antracnosis, causado por *Colletotrichum gloesporioides*, es una de las principales causas de pérdidas en poscosecha. Las infecciones latentes en papayas inmaduras se desarrollan mientras la fruta madura. Las lesiones aparecen como pequeñas manchas superficiales de color café e infiltradas, que pueden crecer hasta 2.5 cm o más de diámetro, tiene una temperatura optima de desarrollo de 28 °C y se inactiva al bajar la temperatura de 18 °C.
- Pudrición terminal negra, o mancha negra, causado por *Phoma caricae-papayae*, el cual ataca el pedúnculo del fruto. Después de la cosecha, la lesión de la enfermedad aparece en el esta área, la

cual se vuelve de color café oscuro a negro. Otra pudrición terminal es causada por *Lasiodiplodia theobromae*.

- Pudrición por Phomopsis, o pudrición húmeda, causada por *Phomopsis caricae-papayae*, comienza en el extremo del pedúnculo o en alguna herida en la cáscara, y puede desarrollarse rápidamente en frutos maduros; el tejido invadido se vuelve blando y se oscurece levemente.
- Pudrición terminal por Phytophthora, es causada por *Phytophthora nicotianae* var. parasítica, y comienza como áreas infiltradas seguidas por micelio blanco que se incrusta.
- Pudrición o mancha por Alternaria, es causada por *Alternaria alternata* la cual sigue al daño por frío en papayas. Se manifiesta con lesiones hundidas y redondas, color verde oscuro, con abundante micelio algodonoso.
- Mancha del fruto, causada por *Ascochyta caricae* Pat. En las primeras etapas, las lesiones son secas y arrugadas, después al cubrirse de hifas y picnidios del hongo, se tornan de color negro, posteriormente, se manifiesta con lesiones húmedas de consistencia blanda color oscuro, con un borde oscuro bien definido,
- Pudrición del extremo y superficie del fruto, causada por *Mycosphaerella* spp.
- Pudrición blanda, causada por *Rhizopus stolonifer*, encuentra su nivel óptimo de desarrollo durante el transporte y almacén a los 25 °C, requiere además de una alta humedad relativa por un tiempo considerable para poder infectar a los frutos. Hernández y Salas (1989) reportan que la mayor causa de pérdidas de papayas en almacén son debido a la invasión de este hongo.
- Tizón interno, causada por *Cladosporium* sp.
- Mancha del fruto, causada por *Stemphylium lycopersici*
- Mancha del fruto, causada por *Guignardia citricarpa*

- Amarillamiento interno, causada por *Enterobacter cloacae*, es una enfermedad bacteriana, que se presenta en frutos maduros de papaya, causa una decoloración amarilla en la parte interna, las áreas afectadas son suaves y tienen márgenes difusos extensos y un olor a podrido muy penetrante o repulsivo. Los tratamientos de agua caliente pueden inducir resistencia a la fruta hacia la bacteria, pero los mecanismos bioquímicos y fisiológicos involucrados en esta resistencia no son conocidos.
- Mancha púrpura, causada por *Erwinia herbicola*

29 TRANSPORTE

En México el manejo de la papaya que va al mercado nacional es muy rudo; simplemente la fruta envuelta en papel periódico se carga a granel directamente a los camiones que la van a transportar, de manera que las frutas colocadas en las capas inferiores soportan todo el peso de las demás, por lo cual se dañan y pierden su valor comercial. (De los Santos, et al., 2000)

Para transportar la fruta a largas distancias es necesario la utilización de transporte refrigerado. La temperatura para el envío de la fruta dependerá siempre de la distancia, mercado y grado de madurez de la fruta, siendo las mas normales entre 20 y 22 °C, teniendo como mínimo los 17 °C ya que a esta temperatura la fruta deja de transpirar. (Plantaciones modernas, 2000)

30 EXHIBICION PARA LA VENTA

Para la exhibición de papaya, se debe de buscar la fruta con una piel suave y sin manchas, seleccionando aquellas que vencen suavemente a la presión al tocarlas; ya que la fruta se envía al mercado con distintos grados de maduración, el grado ideal de exhibición es de $\frac{3}{4}$ de cara (maduración). Otro

indicio de su madurez es el aroma a fruta en buen estado de maduración. Deben de estar bien formadas, sin olores o sabores extraños. Las papayas afectadas por el frío tienen manchas largas y deprimidas en el anillo del corte y no maduran. No se deben de aceptar productos con presencia de hongos, ya que estos crecen creando depresiones que afectan a la pulpa y causan pudrición. Para evitar raspaduras del fruto, deben llegar por medio del centro de distribución envueltas hasta la punta del fruto en papel periódico.

Se colocaran en la mesa distintos grados de maduración para la selección del socio-cliente, aunque la exhibición ideal corresponde a $\frac{3}{4}$ de cara. Siendo una fruta tropical y de volumen, se presenta junto a los melones y piñas en el exhibidor de frutas tropicales. En Sam's Club no deberán de colocarse mas de una cama de frutas en el exhibidor, permitiéndose un máximo de 6 mitades de fruta (cortadas longitudinalmente) debidamente empleada y etiquetada en los días de mayor afluencia de socios, para Wal Mart, Aurrera, y Bodega Aurrera, se permite el acomodo de la fruta en hasta 3 capas y un máximo de 20 mitades de fruta debidamente empleada, El producto madura de 2 a 3 días a temperatura ambiente por lo que es indispensable una buena rotación y coordinación en los pedidos para no tener fruta con mas días en exhibición y evitar mermas por caducidad del producto. (Wal Mart, 2000)

31 MERCADO

31.1 PREFERENCIA DE CONSUMO.

Respecto a las preferencias de consumo, las papayas de forma aplanada y de gran tamaño y peso, son las preferidas por los consumidores Latinoamericanos, incluyendo a México; en cambio, las papayas de forma cilíndrica y de poco tamaño y peso, son las preferidas por los consumidores Europeos, Estadounidenses y Asiáticos. (Kaplan, 1990)

En la actualidad se ha visto el interés de los productores mexicanos de producir papayas de menor tamaño que el preferido tradicionalmente, ya que se observa la tendencia creciente de los consumidores nacionales hacia el tipo pequeño, siendo este uno de los requisitos requeridos por los actuales consumidores de papayas en el país. Otro motivo por el cual los productores han cambiando paulatinamente a papayas de variedades pequeñas es por la creciente demanda de exportación que se ha logrado. (Maldonado, 1995)

31.2 CONSUMO NACIONAL APARENTE Y PERCAPITA

Por todas las ventajas que representa el consumo de la papaya en cuanto al aspecto de salud así como por la gran diversidad de usos que esta fruta tiene, el consumo nacional y el consumo per cápita, han crecido a gran escala durante los últimos años. Para efectos de comparación, notamos que en 1990 el consumo nacional aparente fue de 244763 ton. mientras que en 1995 fue de 472602 ton. Por lo que toca al consumo per cápita, este se incrementó de 3.012 Kg. a 4.972 Kg. en el mismo periodo. Sin embargo a diferencia del consumo nacional, este consumo ha presentado altibajos. Estas variaciones se deben a dos situaciones:

- a) Que la producción ha sido variante en igual forma (por la presencia de agentes causales y siniestros ocasionados por fenómenos climatológicos; y
- b) Que se está exportando papaya a diferentes países (lo que no ha permitido que se recuperen los volúmenes de consumo interno). (ASERCA, 1997)

31.3 COMERCIALIZACIÓN

La papaya se cosecha prácticamente todo el año. Sin embargo, las temporadas de producción alta quedan definidas entre los meses de agosto y noviembre (para riego) y enero a abril (para temporal).

En el caso de la papaya es muy importante tener bien manejado el concepto de comercialización, ya que lo que puede ser un excelente negocio se convierte en la peor inversión, debido a que se inicia un círculo vicioso en que no se vende, no se recupera la inversión, no se atiende el cultivo y por consecuencia en la etapa de cosecha, la producción se hace más susceptible a plagas y enfermedades que demeritan la calidad del fruto y no se vende iniciando nuevamente el ciclo.

En nuestro país se comercializan los tipos Cera, Mamey, Coco y la variedad Maradol Roja principalmente. De esto tenemos que la Cera se comercializa en todo el país y es la que más se produce, principalmente en Veracruz. La Mamey se produce en menor escala, sin embargo también se comercializa ampliamente. La Coco se produce en zonas muy localizadas y su mercado principal es regional, aunque también sale a ciudades como León, Monterrey, Reynosa, Puebla y Pachuca entre otras, pero en cantidades mínimas. La Maradol Roja se está produciendo principalmente Chiapas y Veracruz donde existen plantaciones, que abastecen al mercado nacional.

La comercialización de papaya en el mercado nacional se presenta en dos formas: la venta del total de la producción en forma directa con alguno de los intermediarios; y la venta del producto ya cortado y envuelto para su traslado, que por lo general también se hace a algún intermediario.

En el primer caso, el productor recibe el pago por la producción y se desentiende por completo del manejo de la plantación y de la cosecha; en el segundo caso, el productor realiza las labores de corte y manejo poscosecha, dando seguimiento a las labores culturales que requiere la plantación. (ASERCA, 1997)

31.4 CANALES DE COMERCIALIZACION

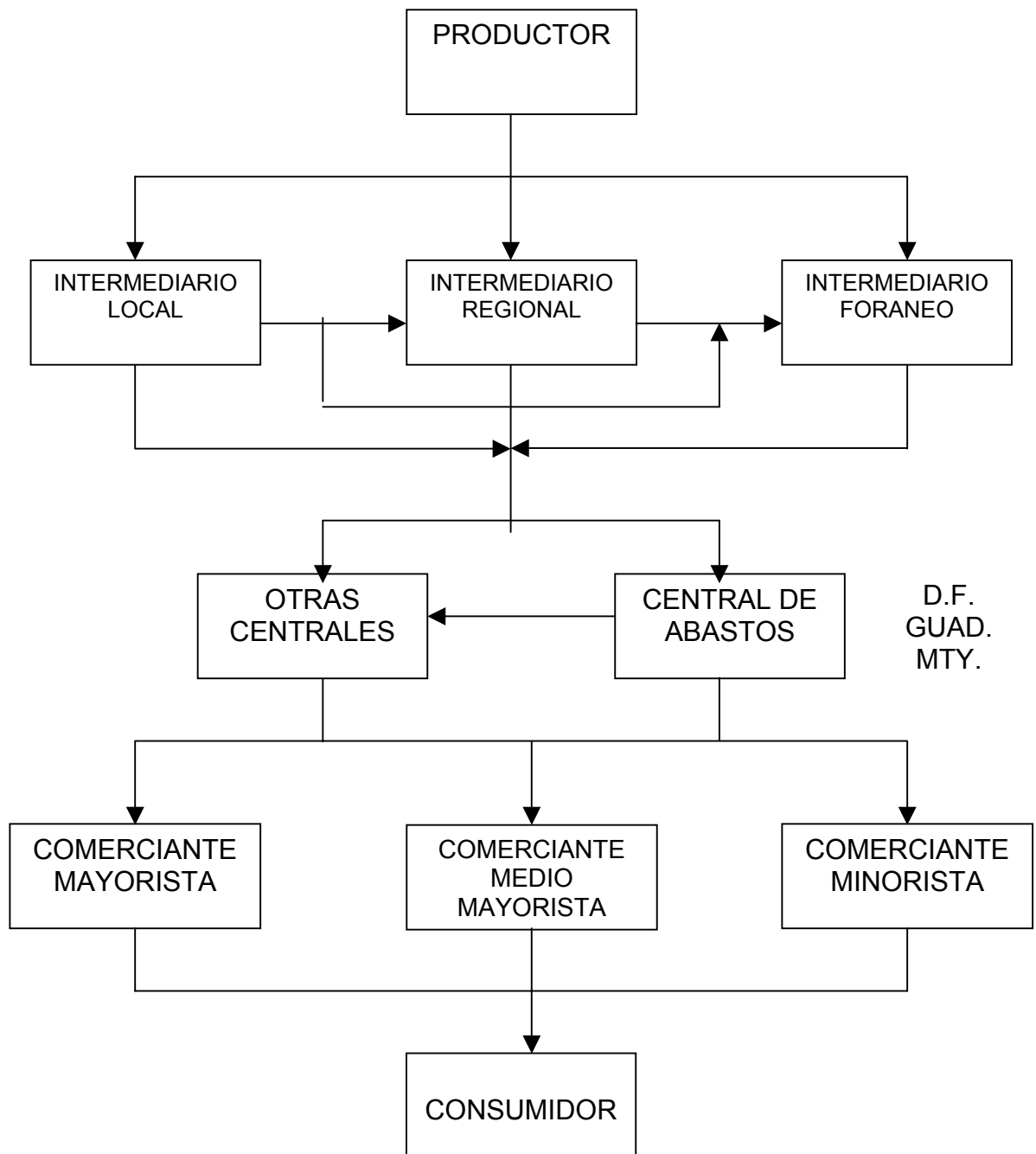
La venta de papaya es un aspecto muy delicado, ya que si no se tiene un canal de comercialización previamente arreglado, la infraestructura necesaria, la estimación de la producción y su programación, al iniciar la cosecha y no tener venta, por ser un producto perecedero se empieza a caer la fruta, se cae la planta y se corta y vende a como paguen para descargar la planta y poder continuar en la producción.

De la producción nacional se considera que los intermediarios locales ofertan casi el 42% de la fruta, los intermediarios regionales 20%, los intermediarios foráneos 31% y 7% se destina a la exportación. Sin embargo, hay que mencionar que los mismos intermediarios locales venden a regionales y foráneos, así como a las diferentes centrales de abasto del país.

Un problema muy grave en la comercialización se presenta cuando el productor anda “correteando” al comprador de la central de abastos para recibir su pago. Además de que en la central de abastos por ser un producto perecedero les pagan lo que quieren, les cobran 10% por concepto de amortización por retardo de venta, adicionando entre 2 y 5 % por mermas y cuando exigen el pago les dicen: “estoy colocando lo último, te deposito la siguiente semana”, resultando al final de maniobras un precio de 60 a 70 centavos por Kg. contra \$1.60 del precio original. Esto, al igual que en cualquier cultivo, muestra que si no hay organización entre los productores, seguirán en manos de los intermediarios.

Este producto por su escaso manejo poscosecha y su rápida maduración, tiene gran capacidad para venderse directamente en las diferentes centrales de abastos del país, sin necesidad de pasar en primera instancia por las tres principales centrales (D.F., Guadalajara y Monterrey), lo que no es limitativo para ello. (ASERCA, 1997)

CANALES DE COMERCIALIZACION DE PAPAYA EN FRESCO EN EL MERCADO NACIONAL



31.5 PRECIOS DE VENTA

El precio medio rural máximo de la fruta en el estado de Veracruz, se presenta en los meses de octubre y noviembre, lo normal en esa época es un precio de entre \$ 1.80 y \$ 2.00 por Kg., presenta como mínimo \$ 0.50 en Invierno. Esta situación es muy interesante, ya que el precio mínimo se presenta cuando hay producción escasa, y el precio máximo cuando hay producción alta, aunque ésta se debe a áreas de riego. (ASERCA, 1997)

Hernández, (2000) menciona que los intermediarios compran la fruta durante todo el año, variando el precio de compra según la época del año, así se tiene que para Junio-Noviembre se tienen los precios mas altos (de \$ 3.0 a \$ 4.0/Kg.) y para Diciembre-Marzo se tienen los precios mas bajos (desde \$ 1.5 a \$ 2.0/Kg.) estos altibajos en los precios se explican porque en Junio-Noviembre es la época de verano en México y Estados Unidos (principal destino de las exportaciones) y se tiene una gran demanda de fruta fresca, aumentándose con esto los precios; no así en Diciembre-Marzo que es la época de invierno en ambos países y no se antoja consumir papaya (por ser una fruta fresca), bajando a demanda y por consiguiente disminuyen los precios al haber sobreoferta.

Por lo que se refiere a los precios de central de abastos, la situación es similar en su comportamiento con los precios del medio rural, ya que inician el año con altibajos dentro de un mismo rango mostrando los precios mínimos del año y al iniciar el segundo cuatrimestre modifican su comportamiento haciéndose más estables, con una ligera tendencia a la alza que se pronuncia fuertemente al llegar al último cuatrimestre. (ASERCA, 1997)

32 COSTO DE PRODUCCION

El cálculo del costo de cultivo es una herramienta de gran importancia para la definición del espacio que se puede tener entre los costos y la utilidad. En este caso es de gran importancia conocer la relación beneficio-costos con que nos favorece el cultivo, para que de alguna forma podamos conocer el espacio mencionado y poder tomar la decisión de cultivarlo o no, ya que si el espacio es pequeño, cualquier imprevisto nos puede perjudicar en el objetivo de la plantación.

Para el caso presente se decidió presentar el estudio del costo de cultivo en tres regiones diferentes, para dar una idea de lo variable que puede ser éste por las características propias de cada zona, lo que conlleva una serie de factores que pueden ser adversos o benéficos para cada productor. Además de las características de la región, también tiene mucho que ver la cantidad de cuidados que cada productor pone en el manejo de su cultivo, con lo que se incrementa más el costo por la actividad especificada. (ASERCA, 1997)

COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPAYA DURANTE EL CICLO AGRÍCOLA P-V 98 (\$/Ha)				
ACTIVIDAD	VERACRUZ		COLIMA	CHIAPAS
	MARADOL	CERA	MARADOL	MARADO
Preparación del terreno	780	1460	3780	305
Riego y drenaje	730	---	1442	754
Siembra o plantación	4240	790	(1)	387
Fertilización	1402	1232	73.24	26768
Labores culturales	1910	1910	1050	19016
Control de plagas	2792	3897	1148	73605
Cosecha y acarreo	2520	3400	4890	4231
Total	14374	12689	19634	125066

(1) Incluida en preparación de terreno

Se debe hacer la observación que al costo de cultivo de Chiapas, falta adicionarle el costo de la producción de vivero, el cual asciende a \$ 4 845/ha,

Para tratar de explicar la diferencia significativa que existe en los costos de producción del cultivo, se presenta el cuadro correspondiente, en donde podemos observar la diferencia en los sistemas de producción de los tres estados con mayor producción en el país. (En el caso del costo de producción en Colima, se puede decir que se aplica el sistema de producción que se utiliza en Jalisco)

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PAPAYA MARADOL			
CARACTERÍSTICAS DEL MANEJO	VERACRUZ	JALISCO	CHIAPAS
Uso de riego	Moderado	Intenso	Intenso
Uso de agroquímicos	Moderado	Medio	Intenso
Tipos de suelos	Mediana aptos	Mediana aptos	Muy aptos
Manejo del virus de la mancha anular	Moderado	Moderado	Adecuado
Densidad promedio de población inicial plantas/ha	2,222 a 2,750	2,222	2,500
Ritmo de crecimiento y producción (planta y frutos)	Normal	Normal	Intenso
Rendimiento ton/ha	Alto 50 a 80	Alto 50 a 80	Muy alto 80 a 150
Periodo de cosecha	5 a 7 meses	5 a 7 meses	8 a 14 meses
Comercialización (Mercado)	Nacional principalmente	Nacional e Internacional	Nacional e internacional
Transporte	A granel	En cajas de cartón y a granel	En cajas de cartón y a granel

III CONCLUSIONES

Siendo originaria del Sur de México y Centroamérica, la papaya es uno de los seis frutos mas cultivados en las zonas del trópico mexicano, lo cual ha llevado a nuestro país a ser el cuarto productor en el mundo de esta fruta, siendo Veracruz el estado que aporta la mayor parte de esta producción.

Esta fruta ha logrado una gran importancia debido a varios aspectos entre los que destacan su rápida producción con respecto a otros frutales ya que produce frutos durante todo el año y de manera escalonada, su alta rentabilidad así como por su carácter social al ocupar mas de 200 jornales por hectárea al año.

Para su cultivo a nivel comercial, el papayo requiere de altitudes menores a los 400 msnm, una adecuada luminosidad, con una temperatura optima para su desarrollo de 24 a 27 °C, una precipitación pluvial de 1000 a 1800 mm bien distribuidos, una humedad relativa optima del 60 %, no resiste vientos fuertes por lo que se debe de proteger el cultivo con cortinas rompevientos. Se recomiendan los suelos francos y sus derivados, fértiles, profundos, con un pH de 6 a 7, con buen drenaje; y con una pedregosidad superficial de hasta un 50 %..

En cuanto a la fenología del papayo, se menciona que la germinación de la semilla puede tardar de 2 a 4 semanas, la floración inicia a los 2 a 3 meses después del trasplante o a los 4 a 5 meses después de la siembra, amarrando de 80 a 90 flores aproximadamente iniciando la maduración de los frutos a los 7 meses después del trasplante.

Algunos autores coinciden en señalar que en México no existen variedades uniformes de *C papaya* L. y que solo hay tipos derivados de material criollo como son Cera o Amarilla, Coco, Mamey, Verde Maduro, Chichona y

Pájaro. Siendo los tres primeros tipos los mas cultivados en plantaciones comerciales de nuestro país, pero en los últimos años, el cultivar Maradol ha adquirido una notable popularidad debido a sus características, también se empiezan a plantar algunos cultivares del grupo “Solo”, e incluso cultivares provenientes de Taiwán.

La propagación se puede realizar asexualmente por injertos, estacas y mediante el cultivo de tejidos: si embargo, la propagación sexual o por semilla es el procedimiento que se utiliza comercialmente, a su vez, este procedimiento se puede realizar de dos formas: la siembra directa y por trasplante; siendo este el mas utilizado actualmente por presentar un mayor numero de ventajas sobre la siembra directa.

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa del proceso productivo, de aquí depende en mayor grado producir plantas sanas y vigorosas, logrando una mayor uniformidad entre ellas se reduce el periodo improductivo de las plantas y se prolonga su ciclo productivo. Se recomienda realizar las siguientes acciones:

- La desinfección del sustrato, para eliminar organismos que puedan ocasionar algún daño a la planta.
- Cuando no se utiliza semilla certificada, y se acostumbra obtener la semilla de huertos ya establecidos, se deberá seleccionar las plantas que presenten las características deseables para el cultivar o tipo, debiendo cuidar la polinización de las flores que originaran los frutos productores de la semilla.
- Sembrar en bolsas de polietileno, ya que la plántula puede estar en el vivero por mas tiempo sin perdida de calidad.
- El pregerminado de la semilla para obtener plántulas homogéneas
- Mantener las condiciones adecuadas de humedad, fertilización, control fitosanitario y la regulación y control de la luz.

La época de siembra en plantaciones de riego puede ser durante todo el año, en cambio, en plantaciones de temporal, el trasplante se debe hacer coincidir con el inicio de la temporada de lluvias. El terreno deberá de estar listo por lo menos 15 días antes del trasplante, realizando para ello las labores que requiera según sus características y condiciones.

El diseño topológico del cultivo deberá ser acorde a las condiciones topográficas del terreno, considerándose la forma de realizar las labores (manuales o mecánicas), así como el tipo de riego a utilizar. Se recomienda tener densidades de mas de 2000 plantas por hectárea, ya que se debe de considerar el porcentaje de plantas que se van a eliminar por problemas de enfermedades; pero menores de 3000, lo que puede ocasionar la obtención de frutos mas pequeños, además de que se tienen problemas de falta de circulación de aire, originando con esto, un bajo porcentaje de polinización. así como dificultades en el control de malezas, insectos, enfermedades fungosas, y las labores de cosecha.

Para el cultivo del papayo es muy importante mantener la humedad requerida durante todo el cultivo, una medida para saber si se esta aplicando la cantidad adecuada de agua, es que el suelo se mantenga a capacidad de campo en forma continua.

Los papayos se mantienen en continuo crecimiento y altos volúmenes de producción, por lo que tiene altos requerimientos de nutrientes durante todo el ciclo. Es imprescindible realizar análisis de suelo y foliares para poder dosificar adecuadamente los requerimientos nutricionales del cultivo. La cantidad total de fertilizantes deberá aplicarse de manera tal que se reparta durante todo el ciclo de cultivo para que la planta los aproveche adecuadamente y para evitar pérdidas por lavado y volatilización, siempre debe aplicarse en la zona de raíces activas o sea en la zona de sombra o goteo. Debiéndose de complementar la fertilización con aplicaciones foliares para aportar microelementos.

El control de malezas es algo delicado en este cultivo, ya que las raíces son bastante superficiales por lo que una escarda mecánica puede ocasionar heridas con relativa facilidad. Por otro lado, debe tomarse en cuenta que el uso de herbicidas puede causar efectos fitotóxicos si llegan a ponerse en contacto con la planta. Se recomienda que en el primer caso no causar heridas ni al tallo ni a las raíces y evitar contacto de los herbicidas con el tallo en el segundo, para lo cual se dan aplicaciones a baja presión (usualmente con aspersora de mochila), el uso de campana, aspersiones a baja altura para disminuir la dispersión del producto y las aplicaciones resulten más seguras.

Los insectos que afectan al cultivo del papayo pueden ocasionar perdidas de hasta un 30 % si no se controlan a tiempo. Algunos de ellos no viven en la planta, sino en la maleza y solo ocasionalmente se alimentan del papayo como los áfidos; motivo por el cual se recomienda mantener la huerta libre de malezas, monitorear la fluctuación poblacional de las especies plaga, y una vez que se conozca el umbral económico de estas plagas en la región, se podrá determinar el momento adecuado para la aplicación de insecticidas.

Los pulgones son las plagas mas importantes de la papaya, tanto por los daños directos que causan al alimentarse de la savia de las hojas, siendo ahí en donde transmiten la virosis, la cual es el daño indirecto que ocasionan. *Myzus persicae*, la cual se presenta principalmente en los meses de invierno y cuya importancia del daño esta representado por ser considerado el vector principal del virus de la mancha anular.

El control químico no es muy efectivo ni recomendable en general para los áfidos, en este caso particular ya que los pulgones preferentemente no colonizan a los papayos, ni son estos sus hospederos preferidos, además de que se menciona que las aplicaciones de insecticidas irritan a los áfidos haciéndolos mas activos y con la posibilidad de infectar más plantas.

Como medida preventiva se establecen barreras vivas con especies como el sorgo forrajero y el maíz. Las barreras se siembran cuando se hace el trasplante de la papaya y se vuelven a sembrar a los 5 a 6 meses después; esto para mantenerla durante todo el ciclo de cultivo. Otra medida es la siembra de jamaica alrededor de la huerta, ya que el color de esta es repelente para los pulgones. Cuando se hacen las aplicaciones de insecticidas, éstas van dirigidas a las barreras para controlar a las poblaciones de áfidos que se encuentren en las mismas.

Aunque las enfermedades no afectan tanto a los frutos, al grado de que estos no sean comestibles, los daños causados demeritan la calidad y baja mucho el valor de mercado que el fruto pueda tener. Estas pequeñas lesiones por enfermedades hacen que el producto sea rechazado por los compradores de tal manera que se llegan a tener pérdidas del producto por falta de venta

La Antracnosis, *Colletotrichum gloeosporioides*, Es la enfermedad causada por un hongo mas importante en la etapa de cosecha y poscosecha de papaya, pues aunque se le controle bien, de todas maneras ocasiona un 5 % de perdidas en la producción, y puede ocasionar en casos graves desde un 60 a 90 % de perdidas. En poscosecha causa la enfermedad denominada “pelado de la fruta”, la cual puede reducir el rendimiento hasta en un 30 % si no se le controla.

El Virus de la mancha anular del papayo (VMAP) es una enfermedad que ocasiona fuertes perdidas para los agricultores; es el principal problema del cultivo a nivel mundial, ya que este virus puede ocasionar pérdidas de un 5 a 100 % de acuerdo al país de donde se le ha reportado. Las hojas enfermas usualmente caen, manteniéndose solamente un pequeño numero en el ápice. Con la caída de las hojas, se produce la caída de los frutos respectivos, reduciéndose la cosecha que se limita a los frutos formados con anterioridad a la infección. El VMAP puede ser transmitido mecánicamente sin

embargo, los vectores mas importantes son varias especies de áfidos, a la fecha, aun no se tiene un método de manejo eficiente de esta enfermedad, sin embargo, si es posible retrasar su incidencia mediante la implementación de practicas tendientes a tener el tiempo suficiente para lograr una buena cosecha.

Para la cosecha, la guía es cuando los frutos empiezan a mostrar vetas amarillentas en la punta, se recomienda cortar el pedúnculo con una navaja y colocar la fruta en un canasto o caja cubierta de papel periódico, evitando la exposición de la fruta al sol.

Para asegurar un mejor control fitosanitario y un manejo adecuado del almacenamiento de la fruta, se recomienda pasar a esta por un tratamiento de lavado, desinfección y preenfriamiento que consiste en tres contenedores:

- Contenedor con agua con cloro al 1 % en donde la fruta se limpia con una esponja.
- Contenedor con agua caliente (para dar un tratamiento hidrotermico y con productos químicos)
- Contenedor con agua fría (para el preenfriamiento)

Posterior a esto, se pasa a la selección, en donde se desechan aquellas frutas en mal estado, continuando con una clasificación dependiendo a la categoría a que pertenezca, o bien, a la clasificación por calibres, de ahí pasa al empacado y de ahí al almacenamiento que puede ser en refrigeradores, cámaras de atmósferas controladas u otros tipos de almacenamiento.

Para transportar la fruta a largas distancias es necesario la utilización de transporte refrigerado. Sin embargo, Por lo general en nuestro país el manejo de la papaya que va al mercado nacional consiste en que simplemente la fruta envuelta en papel periódico se carga a granel directamente a los camiones que la van a transportar, lo que ocasiona perdidas muy importantes

La elección del tipo o cultivar a sembrar es una decisión trascendente ya que en la actualidad, ya que se observa la tendencia creciente de los consumidores nacionales hacia el tipo de fruta de tamaño pequeño, por otro lado, este tipo de fruta es la demandada por el mercado de exportación.

Después de haber afrontado los problemas inherentes a la producción (falta de crédito, sequía, plagas, enfermedades, etc), los productores se encuentran ante el reto más difícil: la comercialización, pues ya que se trata de un producto perecedero en muchas ocasiones se ven obligados a vender a precios muy por debajo de los que se pagan en el mercado. Todo esto debido a la falta de organización entre los productores para comercializar ellos mismos su producto.

En cuanto al costo del cultivo, este es muy variable, dependiendo de las características de cada zona de producción y de los cuidados que cada productor de a su cultivo, lo cual puede bajar o incrementar sus costos.

IV BIBLIOGRAFIA

- Acosta, Z. C. 1998. Biología floral y relaciones fuente demanda en papaya (*Carica papaya* L.) Tesis de doctorado en Ciencias. Programa de Fisiología Vegetal. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 133 p.
- Arkle, . P. and Nakasone, H. Y.. 1984. Floral differentiation in the hermaphrodite papaya. Hortsci. 19. pp. 832-834.
- _____. 2000. Apuntes de la materia Frutales II, impartida por el M.C. Reynaldo Alonso Velasco. UAAAN, Saltillo, Coah. México.
- ASERCA. 1999. La papaya un mercado en expansión. Revista Claridades Agropecuarias. Num. 67. México, D. F. 45 p.
- AGROSEM. 2000. Revista Plantaciones Modernas. Año 5, Num. 1, México, D. F. 36 p.
- Baker, H.G. 1976. "Mistake" pollination as a reproductive system with special reference to the Caricaceae in: Tropical Trees. Variation, Breeding and Conservation. D. Burley y B. T. Styles (Eds). Academic Press, London. Pp. 161-168.
- CARISEM. 200. El cultivo de la papaya Maradol Roja (*Carica papaya* L.) marca "CARISEM". La semilla del Caribe. Gerencia de Investigación y Desarrollo. Folleto técnico. Guadalajara, México. 30 p.
- Chandler, W. H. 1962. Frutales de hoja perene. 2ª Edición. Editorial UTHEA. México. D.F.

- Comisión Nacional de Fruticultura. 1973. El Papayo. Folleto de divulgación. Num. 12. SAG. México. 17 p.
- Cruz, H. J. 1992. Colecta y almacenamiento de polen de papaya (*Carica papaya* L.), tipo “Cera”. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 55 p.
- Cruz, H. J. y Acosta, Z. C: 1992. Anatomía de anteras de papaya (*Carica papaya* L.), tipo “Cera” y comentarios sobre el agente polinizante de esta especie en: Memorias del XV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Escuela de Ciencias Agronómicas, Campus V, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, del 4 al 9 de Octubre de 1992. 195 p.
- De los Santos, F.; E. N. Becerra L., R. Mosqueda V., A. Vázquez H. Y A. B. Vargas G. 1997. Manual de producción de papaya en el estado de Veracruz. SAGAR. INIFAP. CIRGOC-C.E. Cotaxtla, División agrícola. Folleto técnico. Num. 17. Veracruz. Veracruz, México. 87 p.
- Ferweda, F. P. 1987. Genotecnia de Cultivos Tropicales Perennes. 1ª Edición., México, D. F. Pp. 374-392.
- Galindo, T., León, A., García, T. 1980. Distribución Radical de *Carica papaya* L. Cv. Cera en un Vertisol Pélvico. En: Memoria del Simposium “La Investigación, el Desarrollo Experimental y la Docencia en CONAFRUT, durante 1979. Tomo 4. México. Pp. 1086-1093.
- Guzmán, D. G. 1998. Guía para el cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.). Serie de cultivos tradicionales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 67 p.

- Henry, W. Ch. 1962. Frutales de Hoja Perenne. 1ª Edición. Editorial Hispano Americana. Pp. 366-384.
- Hernández, C. O. 2000. Caracterización de la producción de papaya (*Carica papaya* L.) Cv. Maradol, en el municipio de Tomatlan Jalisco. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. México. 78 p.
- Ibar, L. 1983. Aguacate, Chirimoya, Mango y Papaya. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 173 p.
- Jiménez D. J. 1996. El Cultivo de Papaya Hawaiana. Serie Fruticultura Tropical. Instituto del Trópico Húmedo de Tabasco. México. 111 p.
- Kader, A. A. 2001. A summary of CA requeriments and recommendations for fruits other than apples and pears. Postharvest Horticulture Series. Num. 22A, Davis, University of California. Pp. 29-70.
- Lange, A. H. 1961. Effects of Sarcotesta on Germinación of *Carica papaya*. Botanical Gazette. Num. 122. U. S. A. pp. 305-311.
- Litz, R. E. 1986. Fruits Tree. Papayo (*Carica papaya* L.) Biotechnol Agricultural. Num. 1. U. S. A. pp. 267-273.
- Machain, L., De los Santos, F., Mariscal, R. y Martínez, C. 1979. Marco de Referencia de Fruticultura "Mango y Papaya". SARH-INIA. Campo Experimental Cotaxtla, México. 98 p.
- Malo, S. E. and Campbell, W. C. 1994. The papaya fact sheet HS. 11 april. Horticultural Sciences Departament. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. U.S.A.

- Mandujano, B: R: A: 1998. El papayo y su producción en México. En: XI Curso Internacional de Actualización en Fruticultura Avanzada; Cultivo, Manejo y Exportación. Ixtapan de la Sal, México. Fundación Salvador Sánchez Colin, CICTAMEX, S. C. México. Pp. 86–106.
- Méndez, L. Ma. Del C. y M. V: Rivas. 1980. Caracterización y Comparación de dos Tipos Locales Mexicanos de Papaya (Cera y Mamey) con dos Variedades Cubanas (Maradol Roja y Maradol Amarilla). Tesis. U.N.A.M. Químico Farmacéutico Biólogo. Facultad de Química. México, D. F. 66 p.
- Mirafuentes H., F. 1997. manual para producir papaya en Tabasco. SAGAR. INIFAP. CIGORC-CE Huimanguillo, División agrícola. Folleto para productores . num. 9. Villahermosa, México. 24 p.
- Mc Gregor, S. E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Handbook No. 496. Agric. Rev. Service. Departament of Agricultural. Washington. 441 p.
- Morton, J: F: 1987. Fruits of warm climates. Ed. Media Incorporate. U. S. A. pp. 336-346.
- Morin, Ch. 1965. Cultivo de frutales tropicales y menores. Ed. Jurídica. S:A: Lima, Perú. Pp. 153-182.
- Morin, Ch. 1967. Cultivo de Frutales Tropicales. Librerías A. B. C., S.A. Lima, Perú. 234 p.
- Mosqueda, V. R. 1968. Efecto de diversos Tratamientos Aplicados a la Semilla de Papayo Sobre su Poder Germinativo. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México.

- Mosqueda, V. R. 1973. Análisis de formas sexuales, correlación y componentes de rendimiento utilizando coeficientes de sendero en una población de *Carica papaya* L. de la parte central de Veracruz. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 81 p.
- Nakasone, H. Y. 1972. Evaluation of Waimanala a new papaya strain. H.A.E.S.. Tech Bull. 77 p.
- Ochese, J. J., et. al., 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Tomo 1. 1ª Edición. Editorial Limusa. México, D. F. 836 p.
- Pereira, M. C. A. 1986. Respuesta de la Papaya (*Carica papaya* L) a la humedad aprovechable residual en el suelo al momento del riego, fertilización nitrogenada y fosfórica. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 164 p.
- Purseglove, J. W. 1987. Tropical Crops Dicotyledons. Vol. 1. Editorial Longmans. U. S. A. pp. 45-51.
- Reyes, R. D: 1983. Manual Técnico de Producción de Papaya. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá. Manual técnico No. 3. El Dorado, Panamá. 19 p.
- Rodríguez, P. M. C., Galán, S. V. And Herrero, R. M. 1990. Evaluation of papaya autogamy. Fruits 45. pp 387-391.
- SAGAR. 1998. Estadísticas de papaya. Centro de Estadística Agropecuaria. SAGAR. México, D. F. 5 p.

- SAGAR. 1999. Paquete tecnológico de papaya Maradol Roja. SAGAR. DDR No IV Tomatlan. Tomatlan, Jalisco, México. 10 p.
- Salunkhe, D. et al., 1994. Compendium of tropical fruits deseases. APS PRESS: The American Phitopathology Society. U.S.A.
- Samson, J. A. 1986. Papaya in: Tropical Fruits. 2ª Edición. Tropical Agricultural. Series, Longman. New York. Pp. 256-259.
- Samson, J. A. 1991. Fruticultura Tropical. 1ª Edición. Editorial Limusa S.A. México, D. F. Pp. 305-319.
- Sánchez, M. F. 1988. mejoramiento genético de la papaya. Logros y perspectivas. Monografía U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Sharmand, H.C. y Bajpai, P. N. 1969. studies on floral biology of papaya. Indian Journal of Science Industry Num. 3. pp. 28-32.
- Smith, N. J. H., Williams J. T., Pluncknet, D. L. and Talbot, J. P. 1992. Tropical Forest and their Crops. Cornell University Press. U. S. A.
- Storey, W. B. 1969. Papaya in Ferweda and wit (Eds). Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen.
- Storey, W. B. 1987. Papayo. En: Genotecnia de cultivos tropicales perennes. AGT. Editor. S. A. pp. 374-392.

