



BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Unidad Académica de Ingeniería Agrohidráulica

**Manejo Integral del Cultivo de
Papaya (Carica papaya L.) para su
comercialización en el Mercado
Internacional**

Tesis Profesional
Que para obtener el Título de
Ingeniero Agrohidraulico

Presenta

Gilberto Alvarado Ramírez

Director de Tesis

M.C. Fabián Enríquez García

Teziutlán, Pue., Noviembre 2007

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de papaya (*Carica papaya L.*) es de gran importancia en México y otras partes del mundo ya que es un cultivo altamente rentable y con un alto impacto socioeconómico debido a que es un cultivar que genera más de 150 jornales por hectárea al año. Por otra parte es una fruta de gran aceptación en el mercado nacional e internacional. En los últimos años se han elevado considerablemente las exportaciones; la fruta es rica en vitaminas A y C, así como minerales: calcio y hierro, además se extrae la papaina, enzima proteolítica muy utilizada en el mundo por la industria cervecera, como ablandador de carnes, como vermífida y otros usos. A nivel mundial México ocupa el tercer lugar como productor de papaya después de Cuba y Brasil.

La FAO (1990 -1998), desarrolló una proyección del mercado de los cultivos tropicales basados en los análisis de demanda de importación de la fruta, con respecto a la papaya sugiere que para el año 2005 se tendrá un incremento sustancial en el mercado de exportación de la fruta en un 46%, siendo los principales puntos de crecimiento en la demanda los países del lejano oriente, además concluye este estudio que los Estados Unidos de América seguirán siendo el principal mercado de destino.

La finalidad de la presente investigación es para que los productores, estudiantes de agronomía, investigadores e interesados en la papaya como

mercancía de interés nacional e internacional cuenten con un documento que les proporcione una formación fidedigna sobre el manejo integral del cultivo.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos de la presente investigación se dividen en uno general y cuatro particulares mismos que se presentan a continuación.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer el manejo integral del cultivo de papaya además de su comercialización en México y Estados Unidos de América (EUA), considerado éste último para nuestro país como el más importante.

1.2.2. OBJETIVOS PARTICULARES

I). Describir el paquete tecnológico utilizado en la producción de papaya que permite alcanzar los rendimientos y calidad de la fruta, que exige el mercado de México y de Estados Unidos de América (EUA).

II). Conocer en que consistieron las estrategias culturales, fitosanitarias y nutrimentales en la huerta para obtener fruta con calidad de exportación.

III). Describir las estrategias utilizadas en el manejo adecuado de cosecha y poscosecha a fin de obtener fruta de calidad de exportación.

IV). Determinar la Relación Beneficio Costo.

1.3. HIPÓTESIS

Realizando un manejo adecuado del cultivo de papaya con la aplicación de un paquete tecnológico integral en el Sureste Mexicano, nos permitirá obtener altos rendimientos con fruta de calidad para incursionar en el mercado Nacional y de EUA.

II. REVICIÓN DE LITERATURA

El objeto del presente capítulo es la de proporcionar información general acerca del cultivo.

2.1. TAXONOMÍA Y ORIGEN GEOGRÁFICA

El INIFAP (1997), menciona el papayo pertenece taxonómicamente a la familia *Caricaceae* que comprende cuatro géneros: *Cylicomorpha* con dos especies; y *Jacaratia* con seis especies Jarilla con una especie; y *Carica* que cuentan con 22 especies. El primer género es de origen africano, y los otros tres de origen americano. De las especies de *Carica* 11 producen fruta comestibles: *C. papaya* L. que destacan sobre los demás por su mayor importancia económica.

La clasificación sistemática de la papaya es la que se enuncia a continuación

Reino	Vegeta
Tronco	Carmophita
División	Antophita o faneroga
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledones
Subclase	Chirisopetala
2º.grado evolutivo	Dialipetalo
Orden	Parietales
Familia	<i>Caricaceae</i>
Genero	<i>Carica</i>
Especie	<i>Carica papaya</i>

De los notormorfos mencionados, el babaco (*nm pentagona*), 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 1987, donde se adoptó como cultivo por sus rendimientos excelentes, aunque se tienen algunos problemas con la calidad de la fruta. Exceptuando ciertas áreas de España donde se le pudo cultivar a campo abierto en algunos microclimas en los otros países Europeos solo se le pudo cultivar en invernaderos. INIFAP (1997)

Carica monoica x C. Pubescens

Con la intervención del hombre también se han obtenido híbridos Inter específicos, 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 filogenéticos entre algunas de las especies de la familia, lo cual podría ser útil para el futuro en la búsqueda de genes para resistencia a enfermedades o con otros fines. *C. stipulata*, *C. pubescens* y *C. cauliflora* se han reportado como resistente al virus de la mancha anular del papayo, sin embargo se han encontrado fuertes barreras genéticas para cruzarlo con *C* papaya; además, en caso de utilizarse en programas de mejoramiento genético de papaya, tendrían que superar problemas de falta de adaptación y comestibilidad de fruta proveniente de los genes de las especies silvestres. INIFAP (1997).

Mandujano (1993), menciona que existen diversas opiniones referentes al origen de la papaya *Carica, papaya L.*, sin embargo la mayoría de los investigadores coinciden a señalar a Centroamérica como el lugar donde se originó esta especie. Vavilov es más preciso y señala al llamado Centro Sur Mexicano y Centroamérica, que comprende al sur de México, Guatemala Honduras, y Costa Rica. Otro autor afirma que la papaya se origina en México.

En la zona costera del golfo, apuntando además que la papaya es producto de una hibridación entre dos especies del género *Carica*. Investigaciones más recientes han destacado que existe una gran concentración de varias especies del género *Carioca* en la vertiente oriental de los Andes entre Brasil, Bolivia Colombia y Venezuela, sugiriendo una mayor probabilidad de que ese sea el centro de origen de la papaya al existir mayor compatibilidad genética entre las especies para darse un cruzamiento natural.

2.2. DESCRIPCION BOTÁNICA

Según el INIFAP (1997) el papayo es una planta herbácea, alcanza una altura entre tres y ocho metros, posee un solo tallo erecto, grueso, fistuloso, carnoso de entre 20 y 30 centímetros de diámetro, con una corteza lisa marcada con cicatrices foliares grandes y numerosas. El tallo es coronado por un grupo denso de hojas grandes, profundamente palmatilobadas. El limbo es amplio y cubre un ámbito casi circular.

Los árboles producen frecuentemente varias ramas si se les deja crecer por más de cuatro o cinco años, como las plantas de traspatio. El tallo principal, al crecer se torna de color grisáceo y se hace hueco. Los pecíolos de las hojas maduran generalmente se extiende horizontalmente desde el tallo principal hasta alcanzar una longitud aproximada de 45 a 70 centímetros, dependiendo del cultivar.

Las flores aparecen en las axilas de las hojas conformando inflorescencia que son cimas modificadas. El tipo floral que aparece depende de la forma sexual de la planta.

Los primordios florales se forman entre 50 y 70 días antes de la antesis, con una velocidad de alrededor de una nueva inflorescencia cada tres días. La diferenciación de los estambres comienza aproximadamente de 50 a 60 días antes de la antesis termina unos 35 días antes de esta, es decir, tarda entre 15 y 20 días.

Los ovarios comienzan a diferenciarse de 42 a 50 días antes de la antesis y termina 28 días antes de la misma, es decir tarda entre 14 y 22 días. Esto indica que los factores ambientales (clima, suelo y manejo) que afectan los cambios sexuales en las plantas hermafroditas presentarse 40 a 50 días antes de la apertura de las flores.

Mandujano (1993), reporta, que el papayo es una planta perenne de consistencia herbácea y de vida comercialmente corta. De los órganos de la planta

de papaya, reviste especial interés el estudio de las flores, ya que de los diversos tipos florales se han derivado varias formas sexuales y tipos de frutos.

Estos conducirán a una explicación más detallada de las flores con relación a los otros órganos, sin dejar de mencionar de estos últimos, algunos aspectos de aplicación práctica.

2.2.1. Raíz

El sistema radicular del papayo se extiende de forma radial y la raíz pivotante alcanza profundidades de un metro o más. Los estudios de distribución radical en las plantas adultas de papaya han permitido conocer que la mayor cantidad de raíces absorbentes se encuentran en los primeros veinte centímetros de profundidad, extendiéndose radicalmente hasta cerca de dos metros, saliendo de la zona de goteo.

Las raíces finas se encuentran en mayor cantidad en los límites y en la parte exterior inmediata de la zona de goteo. Este conocimiento se debe tener en cuenta al efectuar algunos labores de cultivo como fertilización, riegos, pasos de implemento agrícola etc. Mandujano (1993).

2.2.2. Tallo

Generalmente no ramifica y cuando lo hace emite tan solo unas pocas ramas, las cuales deben suprimirse para que no reste vigor a la planta. El hueco excepto en los nudos. La altura que puede alcanzar depende de la variedad, edad de la planta y las condiciones ambientales y de cultivo. Los tipos mexicanos alcanzan alturas de tallo entre 2 a 4 metros, cuando las plantas tienen aproximadamente un año de edad.

Un papayo de tres o más años puede alcanzar hasta unos 10 metro, de altura. Existen algunas variedades de Florida y Cuba que son de porte bajo, alcanzan una altura de más de dos metro al año de establecida. Mandujano (1993).

2.2.3. Hojas

Las hojas son grandes, los pecíolos pueden medir de 25 a 100 cm de longitud y el limbo entre 25 y 75 cm. Son lobuladas y pueden constar de siete a once lóbulos siendo el número más constante nueve. Se desarrollan en todo el tallo pero solo se conservan las más jóvenes en la parte superior. Las hojas viejas se caen en forma natural. Un papayo sano normalmente posee alrededor de unas 30 hojas funcionales por lo que se estima que una hoja representa entre 3 y 4% del área foliar total. Mandujano (1993).

2.2.4. Fruta

El fruto de la papaya es una baya. El tamaño es muy variable dependiendo de la variedad y de la posición en que se encuentre en los tallos. Por ejemplo: Las variedades hawaianas tienen frutos de menos de 800 gramos. De peso, los tipos criollos mexicanos poseen fruta desde 1 hasta 10 kilogramos generalmente aunque la mayoría se encuentra entre 2 y 5 kilogramos.

Con relación a la posición que tienen en los tallos los frutos de la parte inferior, generalmente son más grandes que los de la parte superior. La forma del fruto es variable y depende principalmente del tipo de flor que provenga. El color de la pulpa varía desde amarillo pálido hasta el rojizo. Presenta en su interior numerosas semillas, las cuales pueden tener color gris o negro, forma esférica y están encerradas en un arillo transparente llamado sarcotesta. Mandujano (1993).

2.3. BIOLOGIA FLORAL

2.3.1. Flor femenina típica

Según el INIFAP (1997) es una flor grande, de forma cónica cuando esta cerrada, sus cinco pétalos lo hacen hasta la base tal como se muestra en la figura 1; además el ovario es grande de contorno circular liso o ligeramente ondulado. El fruto que produce esta flor es de forma esférica u ovoide.



**Figura 1. Flor femenina típica de papaya
Foto tomada por el autor en el
sureste Mexicano, 2004**

2.3.2. Flor hermafrodita pentandria

Se parece a la anterior cuando esta cerrada, pero se diferencia de ella en que tiene cinco estambres cortos correspondientes por su ubicación con los cinco pétalos que también abren hasta la base esto lo podemos observar en la figura 2. Es importante destacar que ovario tiene cinco surcos profundos longitudinales que permanecen hasta la madurez. El fruto adquiere una forma desde globular hasta ancho aovada. INIFAP (1997).



**Figura 2. Flor hermafrodita pentandria
Tomada por el autor (2004) en
el Sureste Mexicano (Campeche)**

2.3.3. 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 número de estambres varía entre dos y diez, los carpelos varían entre cinco y diez, con diverso grado de fusión.

Esta flor origina frutos deforme que reciben el nombre de “carpelodicos o cara de gato”, prácticamente sin valor comercial. 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. INIFAP (1997).

2.3.4. Flor hermafrodita elongata

Los pétalos de esta flor están unidos entre una cuarta y tres cuartas partes de su longitud, presenta diez estambres, cinco largos y cinco cortos. El ovario es alargado y cuando tiene cinco mas carpelos la forma de la fruta varía desde largo cilíndrico a piriforme. De los diferentes tipos de flores hermafroditas, este es el más importante desde el punto de vista comercial. INIFAP (1997).

2.3.5. Flor hermafrodita estéril o “cornetilla”

Como se muestra en la figura 3 es una flor muy parecida a la hermafrodita elongata, pero no desarrolla su ovario por cual es estéril, debido a la manifestación de temperaturas muy calidas o de una deficiencia de agua en el suelo que causa estrés hídrico. Puesto que produce únicamente polen funcionalmente es una flor masculina. INIFAP (1997).



**Figura 3. Flor hermafrodita estéril o alargada
Tomada por el autor (2004) en el Sureste
Mexicano**

2.3.6. Flor masculina típica

Las flores de este tipo tienen el tubo de la corola largo y delgado, presentan dos estambres en serie de cinco, en una de ellas son más largos que la otra. Tienen el pistilo rudimentario, sin estigma, que no es funcional. INIFAP (1997).

2.4. SEXO DE LAS PLANTAS

Mandujano (1993) comenta el estudio de este aspecto es muy importante en papaya, pues debido a la fuerte interacción de factores genéticos con el medio ambiente, pueden existir hasta 32 variantes sexuales heredables en papaya. Básicamente la papaya consta de 3 sexos: masculino, femenino y hermafroditas, de los cuales el femenino es el más estable.

Debido a que factores genéticos que interaccionan con determinadas condiciones ambientales producen esterilidad femenina, fusión de estambres al ovario (fenómeno conocido como (carpelodía) y ambos en combinación se han podido clasificar en 15 variantes sexuales de plantas hermafroditas. De forma análoga y en base a completa improductividad o periodos productivos, el sexo masculino tiene también 15 variantes sexuales. De la parte de la forma típica estable, se han consignado una

variante de sexo reversible; ésta última muy difícil de encontrarse en las plantaciones comerciales. Mandujano (1993).

2.4.1. Plantas Femeninas o Hembras

Estas plantas producen inflorescencias femeninas con pocas flores (figura 4) 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. Este tipo de planta produce frutas de forma esférica, lo cual no es tan recomendado si se pretende exportar. Mandujano (1993).



Figura 4. Planta femenina
Foto tomada por el autor,
2004, en el Estado de Campeche

2.4.2. Plantas hermafrodita continuamente fértil

Produce 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 tipos hermafroditas pentandrias o intermedia. Muy rara vez producen flores hermafroditas estériles. Junto con las plantas femeninas son las más deseables para producir fruta. Mandujano (1993).



**Figura 5. Planta Hermafrodita Continuamente Fértil
Tomada por el autor, 2004,
En el Estado de Campeche**

2.4.3. Plantas hermafroditas estériles en verano

Producen flores de tipo hermafroditas enlogatas en invierno y de tipo hermafrodita estéril en verano. Originan frutos alargados en ocasiones bananiformes. Esta forma sexual es indeseable por lo tanto debe eliminarse durante el “desmache”. Mandujano (1993).

2.4.4. Plantas masculinas o machos

Generalmente producen flores masculinas, típicas en inflorescencia, con numerosas flores y por lo tanto no producen fruta, se identifican fácilmente por que sus inflorescencias cuelgan de largos pedúnculos. Ocasionalmente producen flores del tipo hermafroditas elongadas que se transforman en fruto, pero sin valor comercial. Es importante mantener esta forma sexual en las plantaciones, ya que son la fuente de polen necesaria para una buena producción de fruta, tanto en las plantas hembras como en las hermafroditas, conviene dejar entre una y dos plantas macho por cada 20 plantas femeninas o hermafroditas en las poblaciones polígamas y dioicas. Mandujano (1993).

2.5. POBLACION DE PAPAYO SEGÚN LOS TIPOS DE PLANTA O FORMAS SEXUALES

2.5.1. Poblaciones o cultivares polígamos

INIFAP (1997) reporta es el caso más frecuente en los tipos de papaya criolla cultivados en el estado de Veracruz como son: Cera, Coco y Amameyado y puede ser extensivo a todos los que se cultivan en México. Estas poblaciones incluyen individuos de las cuatro formas sexuales descritas anteriormente, es decir: plantas femeninas, hermafroditas continuamente fértiles, hermafroditas estériles en verano y masculinas.

En poblaciones polígamas, el raleo “desmanche” tiene como finalidad dejar en el terreno a las plantas productoras de fruta: femeninas y/o hermafroditas continuamente fértiles, así como eliminar al máximo las hermafroditas estériles en verano y parcialmente a las masculinas que sirven como fuente de polen. Para lograr esto, debe plantarse en cada cepa un mínimo de cuatro plantas. 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 prefiere frutos alargados. INIFAP (1997).

2.5.2. Poblaciones o cultivares ginodioicos

Son cultivares como Maradol (origen Cubano), las de tipo “Solo” como Kapoho solo, Waimanolo, Sunrise Solo, (originarias de Hawai) y Lenia (nueva de origen México – Cubano). Estas poblaciones están conformadas únicamente por individuos de las formas: femenina, hermafroditas continuamente fértil y hermafroditas estéril de verano.

La finalidad del arrale en las variedades Maradol y Lenia que se exporta a los Estados Unidos, 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 femeninas y hermafroditas estéril de verano en plantaciones donde se haya establecido un mínimo de cuatro plantas por cepa. Otra razón para maximizar a las plantas hermafroditas fértiles que solo son

eficientes para polinizarse así mismas, pero no para polinizar a sus vecinas de la forma femenina. INIFAP (1997).

Poblaciones dioicas. En México, prácticamente no se conocen cultivares de papayo con estas composiciones, 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, para lo cual también se sugiere colocar al menos cuatro plantas por cepa, y posteriormente a la floración eliminar las plantas masculinas. Por probabilidades deberán quedar en la población aproximadamente un seis por ciento de plantas macho, para realizar la polinización. INIFAP (1997).

2.6. GENÉTICA

Mandujano (1993) menciona que la papaya tiene un número básico de cromosomas $n = 9$ y la mayoría de las variedades son diploides $2n = 18$.

Es una de las frutas que mas se hán estudiado genéticamente por su gran variabilidad de estudios se presta este frutal por su corto ciclo comercial.

2.6.1. Herencia del sexo

Este aspecto ha sido ampliamente estudiado desde la década de los años 30 hasta la actualidad. De las teorías sobre la mecánica y de la herencia del sexo del papayo, la más simple y fácilmente comprobable es la de Storey y Normayer, quienes trabajando independientemente en Hawai y Sudáfrica, respectivamente a través de cruzamientos con polinizaciones controladas llegaron a la misma conclusión. Mandujano (1993).

Ellos realizaron cruzas controladas haciendo las combinaciones posibles entre plantas de tres sexos básicos: femenino, masculino y hermafroditas. Los resultados a que llegaron fueron idénticos y se exponen en el cuadro 1.

CUADRO 1. RESULTADOS DE LA COMBINACIÓN DE TRES SEXOS

SEXO DE PLANTAS CRUZADAS	PROPORCIÓN DE SEXO EN LA DESCENDENCIA
a) hembra () x macho ()	½ hembra y ½ macho
b) hembra () x hermafrodita ()	½ hembra y ½ hermafroditas
c) hermafrodita () x macho ()	1/3 hermafrodita, 1/3 macho y 1/3 hembras
d) hermafrodita () x autofecundado (x)	2/3 hermafrodita y 1/3 hembra
e) macho (o) autofecundado (x)	2/3 machos y 1/3 hembras

Fuente: Mandujano (1993)

Después de repetir muchas veces las cruzas anteriores para corroborar sus resultados plantearon la siguiente teoría:

- a). El sexo es determinado por un factor genético de tres alelos.
- b). El alelo M1 produce el sexo masculino, siempre que se combine con el alelo m (M2m).
- c). El alelo M1 produce el sexo hermafrodita, siempre que se combine con alelo m (M2m).
- d). El alelo m produce el sexo femenino, siempre que se combine con otro igual (mm).

Además el alelo mm es necesario para que las combinaciones sean viables.

2.7.2. Herencia del color de la pulpa

Este carácter se ha reportado que se hereda en forma simple por un gen. Los colores de pulpa que predominan son el amarillo y el rojizo. El primer carácter es dominante sobre el segundo, de modo que al combinar un individuo Homocigoto de pulpa amarilla con uno de pulpa rojiza, toda la descendencia será de pulpa amarilla. En la segunda generación aparecerán el 75% de las plantas con frutos de color amarillo y el 25% de las plantas con frutos de pulpa rojiza. Mandujano (1993)

2.6.3. Herencia de color de flor

Al igual que el anterior este es un carácter monogénico heredado en forma simple. El carácter “flores amarillas” es dominante en “flores blancas”. Al cruzar un

individuo homocigoto de flores amarillas con otro de flores blancas, toda la primera generación tiene flores amarillas con otro de flores blancas, toda la primera generación tiene flores amarillas, y en la segunda generación aparecen el 75% con flores amarillas y el 25% con flores blancas. Mandujano (1993).

2.6.4. Herencia del color de tallo y de pecíolos

El color que esta en el tallo de las plantas de papayo, puede ser verde (el mas común) o morado. El morado es dominante sobre el verde y también este carácter está gobernado por un solo gene, de modo que al cruzar una planta homocigoto de tallo morado con otra de tallos verdes, la primera descendencia es toda con tallos morados, pero la siguiente generación aparece un 75% con tallos morados y un porcentaje con tallos verdes. Mandujano (1993).

2.6.5. Herencia de altura y fructificación

Para este carácter hay ausencia de dominancia. Cuando se cruza un individuo de fructificación a baja altura con uno de fructificación a mayor altura, la primera generación aparece con altura intermedia. En la segunda generación hay una gama de alturas de fructificación desde bajas hasta altas. Se considera que este carácter es gobernado por varios genes. Mandujano (1993).

2.6.6. Herencia del tamaño de fruta

El mecanismo de herencia de este carácter es muy similar al descrito para el de altura de fructificación y los individuos de la primera generación están alrededor de la media aritmética en el tamaño y pesos de sus frutos. Mandujano (1993).

2.6.7. Herencia de la textura de la pulpa

Este se ha determinado trabajando con otras especies de *Caricáceas*, parientes de la papaya. Al cruzar *Carica cauliflora* que tiene pulpa succulenta con *Carica monoica* que tiene pulpa seca, y se encontró que hay herencia simple y que la pulpa succulenta es dominante sobre la seca. Mandujano (1993).

2.6.8. Herencia de hábito de ramificación

El hábito de mucha ramificación con el de *Carica monoica* es dominante sobre el poco ramificante de *Carica cauliflora*, existiendo herencia simple. Mandujano (1993).

2.7. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Los requerimientos ambientales son los que a continuación se describen.

2.7.1. Clima

QUIMIA (2003) menciona la papaya es un frutal que encuentra sus condiciones óptimas de cultivo en lugares tropicales, aunque también se ha adaptado en los subtropicales. Sus principales requerimientos ambientales son los siguientes:

2.7.1.1. Temperatura

El papayo prospera mejor en regiones con temperaturas medias altas con pocas oscilaciones durante el año. Una temperatura diurna entre 21 y 33° C es ideal para el papayo. Temperaturas inferiores a 16° C por periodos largos desarrollo lento, menor edad productiva, baja producción total, estación de cosecha limitada a pocos meses, mayor tiempo entre floración y fructificación, menor calidad interna de la fruta etc. La temperatura de heladas son fatales para las plantas de papaya, sobre todo en etapas jóvenes. Temperaturas altas, mayores a 43° C acompañadas con humedad relativa baja pueden dañar a la planta. QUIMIA (2003).

2.7.1.2. Humedad Relativa

Se ha podido comprobar que las zonas con alta humedad relativa, en cuanto a calidad y apariencia del fruto y metabolismo de la planta se ve beneficiada, por producir disminución de la transpiración, se dan las condiciones par la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas, lo que implica tomar un grupo de medidas preventivas, para esas condiciones, que esta muy asociado con las épocas de lluvia y altas temperaturas. QUIMIA (2003).

2.7.1.3. Luz

La planta de papaya, demanda una gran cantidad de luz (+3600 luxes) para lograr una gran eficiencia de su metabolismo, por eso es que esta planta se desarrolla eficientemente a pleno sol. QUIMIA (2003).

2.7.1.4. Viento

La papaya es bastante perjudicada por los vientos debido a su consistencia herbácea, al gran peso de frutos que tiene que soportar y a su sistema radical superficial principalmente. Se ha señalado que la papaya no debe establecerse en lugares en donde azoten vientos con velocidades de 80 Km. /hr o más. QUIMIA (2003).

2.7.1.5. Altitud

Las huertas de papaya pueden localizarse en altitudes de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar, pero la producción es mayor y de mejor calidad en cuanto a sabor y tamaño en altitudes de menos de 400 m. cuando la explotación se basa en la extracción de látex, son recomendadas altitudes entre 800 y 1000 m. QUIMIA (2003).

2.7.2. Suelos

Menciona QUIMIA (2003). La papaya no es muy exigente en este aspecto, ya que se adapta a condiciones diversas de suelo, siendo su principal requerimiento buena capacidad de retención de humedad y que tengan drenaje eficiente. En forma particular se detallan a continuación algunos requerimientos de la papaya sobre aspectos de este:

2.7.2.1. Textura

Se adapta a texturas variadas. Sin embargo por ser la papaya muy afectada por estacionamientos de agua y la compactación edáficas, prospera mejor en texturas medias como: franco, migajón arcilloso, migajón arcillo-arenoso, migajón arcillo-limoso, limo. QUIMIA (2003).

2.7.2.2. pH

También sobre este factor tiene gran adaptabilidad el cultivo de papaya, ya que existen reportes de huertos de papaya en suelos con pH ácido de cuatro, hasta otros con pH alcalino de nueve. El rango óptimo se señala entre seis y siete. QUIMIA (2003).

2.7.2.3. Drenaje

Este es quizá el requerimiento más importante para el buen desarrollo de la papaya a cuanto factores del suelo. Se ha consignado que 48 horas de agua estancada al pie de la planta es suficiente para causarle la muerte. QUIMIA (2003).

2.7.2.4. Profundidad

La mayor parte del sistema radical se encuentra en los primeros 20 centímetros de profundidad. Es necesario que el suelo tenga una profundidad mínima de 40 cm. para que esta especie prospere con éxito. Mandujano (1993).

2.7.2.5. Salinidad

Se clasifica como una planta moderadamente sensible a la salinidad dependiendo de la variedad o del híbrido. La mayor afectación a aguas con

contenidos altos de sales se produce en la germinación de la semilla y la etapa de plántula. QUIMIA (2003).

2.8. REQUERIMIENTO HIDRÍCO

Los requerimientos de agua del cultivo son: que no tengan un contenido de sales mayor a 400 ppm, y pueda ser administrada durante todo el ciclo del cultivo. Se ha podido determinar que una planta de papaya, en su máximo desarrollo en dependencia del tipo de suelo, velocidad del viento; como temperaturas (+38°), puede demandar un total de 35 a 38 litros de agua diaria para mantener su metabolismo eficientemente. Hay que tener presente que el agua de riego, una parte se evapora, otra se percola y otra la traspira la planta.

A continuación se describen las necesidades hídricas de la papaya durante los primeros 8 meses de su desarrollo.

CUADRO 2: Necesidades Hídricas

	MES	REQUERIMIENTO (L/PLANTA/DIA)	m3 / Ha.	FRECUENCIA (DIAS)
Crecimiento	1	4 – 12	26.6	3 a 5
Crecimiento	2	4 – 12	26.6	3 a 5
Inicio floración	3	15 – 20	44.4	5 a 10
Amarres	4	15 – 20	44.4	5 a 10
Amarres	5	15 – 20	44.0	5 a 10
Amarres, engorde de frutos	6	15 – 20	44.4	5 a 10
Amarres, engorde de frutos	7	20 – 40	88.8	5 a 12
Inicio de maduración	8	20 – 40	88.8	5 a 12

Fuente: QUIMIA (2003).

2.9. REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES

Se han efectuado diferentes estudios sobre la extracción de nutrientes por parte del cultivo. A continuación presentamos algunos ejemplos propuestos por algunos autores: Chirinos, Hamlet (1999); Haifa de México S. A. de C. V., QUIMIA 2003.

CUADRO 3. EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL CULTIVO DE PAPAYA

ELEMENTOS	2 A 9 MESES	6 A 12 MESES	1 A 3 AÑOS	TOTAL
N	20 – 40	40 – 60	60 – 120	120 – 220
P205	30 – 60	80 – 120	140 – 180	250 – 360
K20	20 – 30	30 – 60	100 – 140	150 – 230
MgO	10 – 20	20 – 40	40 – 80	90 – 140
Zn	-	0 – 1	2 – 4	2 – 5
Cu	-	0 – 0.5	1 – 3	1 - 3.5
Mn	-	0 – 1	2 – 3	2 – 4
Fe	0 – 2	2 – 3	2 – 4	4 – 9
B	-	0 – 0.5	0.5 – 1	0.5 – 1.5

Fuente: Chirinos, Hamlet. (1999)

Recomendaciones de fertilización de acuerdo con la edad de las plantas de papaya, para una población de 2,000 pl/ha. (Cifras en kilogramos por hectáreas)

CUADRO 4. FERTILIZACIÓN DE ACUERDO A LA EDAD DE LA PLANTA

NUTRIENTES	2 A 6 MESES	6 A 12 MESES	1 A 2 AÑOS	TOTAL
N	10 – 20	40 – 60	60 – 80	120 – 160
P205	35 – 45	90 – 115	115 – 150	250 – 310
K20	10 – 20	25 – 50	90 – 120	125 – 190

Fuente: Haifa de México, S.A. de C.V.

Recomendaciones de fertilización de acuerdo con la edad de las plantas de papaya, para una población de 2,000 plantas por hectárea (cifra en kilogramos por hectárea).

QUIMIIA (2003) muestra en el cuadro 5 los resultados donde se analizó el cultivo sistemáticamente en un ciclo de 18 meses, con rendimientos promedios por hectárea de más de 150 toneladas /ha. Y una densidad de 2,600 plantas/ha.

CUADRO 5. REQUERIMIENTO NUTRICIONALES DEL CULTIVO

ELEMENTOS NUTRIMENTALES	NECESIDADES EN KG. POR CICLO DE 18 MESES	NUTRIMENTOS EXPORTADOS AL FRUTO
Nitrógeno (N)	955	22 210
Fósforo (P ₂ O ₅)	619	25 155
Potasio (K ₂ O)	1,306	35 457
Calcio (Ca)	626	55 344.300
Magnesio (Mg)	313	20 63
Azufre (S)	287	15 43
Hierro (Fe)	1.950	25 0.488
Cobre (Cu)	0.745	15 0.112
Manganeso (Mn)	0.546	31 0.169
Boro (B)	0.442	50 0.221
Zinc (Zn)	0.330	30 0.100

Fuente: Química 2003.

CUADRO 5. MOVILIDAD DE LOS FERTILIZANTES UTILIZADOS

MOVIL	POCO MOVIL	INMÓVIL
N ⁰³ -	Fe ⁺	Ca ⁺⁺
PO ₄ ⁻	Cu ⁺	BO ₃ ⁻
K ⁺	Zn ⁺	
Mg ⁺⁺	Mn ⁺	
SO ₄ ⁻	MO ⁺	

Hay que manejar adecuadamente los equilibrios químicos en fertilización, en un ciclo completo hay que conocer los requerimientos nutricionales del cultivo por etapas, su eficiencia de absorción de nutrientes y agua, apoyándonos en este manejo en el control de nutrientes con los análisis de pecíolo así como los de la solución de suelo.

CUADRO 6. FUENTES DE FERTILIZANTES UTILIZADOS EN FERTIRRIGACIÓN

Fuente	Fórmula	Peso Molecular	Elemento Nutritivo	Solubilidad en agua	Gramos para dar ppm de elemento en 100 lts. de agua	Relación
Nitrato de potasio	KN03	101	36 (k)	1:4	0.28gr=1ppm k=	K:N
Nitrato de calcio	Ca(N03)2	164	23.5 (CA) 16.5 (N)	1:1	0.43GR=1ppmCa 0.70ppm de N	Ca:N 1.42:1
Nitrato de amonio	NH4N03	80	33 (33)	1:1	030gr=1ppm N	
Fosfato monoamonico	NH4H2	115	27 (P) 11 (N)	1:4	0.37gr=1ppm P= 0.40ppm N	P:N 2:45:1
Fosfato Diamonico	(NH4)2 HP04	132	23.5 (P) 18 (N)	1:20	0.43gr=1ppm P= 0.77ppm N	P:N 1.3:1
Sulfato de potasio	K2S04	174	44.8 (K)	1:15	0.45gr=1ppm K	
Sulfato de magnesio	MgS04	120	20 (Mg)	1:10	0.50gr=1ppm Mg	
Sulfato ferroso	FeSO47 H20	278	20 (Fe)	1:5	0.50gr=1ppm Fe	
Ácido bórico	H3BO3	62	18 (B)	1:20	0.56gr=1ppm B	
Sulfato Zinc	ZnSO47 H20	288	23 (Zn)	1:3	0.43gr=1ppm Zn	
Urea	(HN2)-CO	60	46(N)	1:2	0.22gr=1ppm N	
Sulfato de amonio	(NH2)2 SO4	132	20.5(N)	1:2	0.49gr=1ppm N	

Fuente: Miranda, 1999, Hidroponía. UACH.

Se deben conocer las relaciones químicas de los fertilizantes antes de realizar nuestras mezclas, evitando reacciones de incompatibilidad al realizar una solución, no debe de formar nata o sedimentos o precipitados que crearan problemas de obstrucción de los goteros al aplicarse a través de sistema de riego.

CUADRO 7. CUADRO DE COMPATIBILIDAD DE LOS FERTILIZANTES

	N A	S A	S N	U	N C	N P	F M	A F	S P	C P	S M
Nitrato de amonio (NA)	-	c	x	x	c	X	x	x	c	C	c
Sulfato de amonio (SA)	c	-	c	x	1	C	1	1	c	C	c
Solución nitrogenada (SN)	x	x	-	x	x	X	x	x	c	C	c
Urea (U)	x	x	x	-	x	X	x	x	c	C	c
Nitrato de calcio (NC)	c	1	x	x	-	X	1	1	1	C	1
Nitrato de potasio (NP)	c	c	c	x	x	-	1	c	c	C	c
Fosfato monoamonico (FM)	x	1	x	x	1	C	-	c	c	C	x
Ácido fosforito (AF)	x	1	x	x	1	C	c	-	c	C	x
Sulfato de potasio (SP)	c	c	c	c	1	C	c	c	-	C	c
Cloruro de potasio (CP)	c	c	c	c	c	C	c	c	c	-	1
Sulfato de magnesio (SM)	c	c	c	c	1	C	x	x	c	1	-

Estos datos que se han proporcionado nos permitieron realizar un programa de fertilización para el ciclo completo del cultivo de papaya,

2.10. Deficiencias nutricionales del cultivo de papaya

Mandujano (1993) menciona las deficiencias nutricionales del cultivo de papaya:

2.10.1. Deficiencia de nitrógeno

Se manifiesta con un cambio de coloración de verde intenso amarillo pálido que se detecta primeramente en las hojas viejas, progresivamente todo el follaje se vuelve amarillo. Con esta deficiencia las hojas son más chicas y menos lobuladas que lo normal y el crecimiento de la planta en general es bastante afectado. Mandujano (1993).

2.10.2. Deficiencia de fósforo

Los primeros síntomas aparecieron en las hojas viejas mostrando un moteado amarillo a lo largo de los bordes. Con la deficiencia progresiva, las áreas moteadas se vuelven necróticas y las puntas y los bordes se enrollan, finalmente las hojas se tornan amarillas y caen. Las hojas jóvenes son pequeñas y de color verde intenso, el crecimiento y desarrollo se detiene marcadamente mostrando tallos muy delgados y entre nudos muy cortos. Mandujano (1993).

2.10.3. Deficiencia de potasio

El ángulo de intersección de las hojas se modifica y queda en una posición oblicua. Las hojas viejas se vuelven de color amarillo verdoso con delgados márgenes necróticos en alguno de los lóbulos. Las hojas tienden a secarse de los extremos hacia el centro y presentan una apariencia áspera. Las hojas jóvenes presentan un verde bronceado que puede deberse a una acumulación de nitrógeno como consecuencia de la deficiencia de potasio. Mandujano (1993).

2.10.4. Deficiencia de calcio

Las hojas presentaron un ligero color verde olivo con manchitas amarillas esparcidas en la lámina; desarrollan pocos lóbulos. Con deficiencias bien marcadas las hojas adquieren un color completamente amarillo y se caen quedando solo unas pocas en la parte terminal del tallo. Mandujano (1993).

2.10.5. Deficiencia de hierro

Los síntomas aparecieron primero en las hojas jóvenes; estas adquieren un color amarillo pálido y que con el tiempo se torna intenso y finalmente se vuelve casi blanca. Inmediatamente después de que las hojas de más arriba se blanquean, la posición apical de tallo se tuerce hacia abajo se vuelve necrótico. Mandujano (1993).

2.10.6. Deficiencia de Magnesio

Se manifiesta una clorosis leve en las hojas acompañado por un moteado en las áreas intervenales. Mas tarde esta hoja se vuelve amarilla. Mandujano (1993).

2.10.7. Deficiencia de Boro

Las hojas crecen poco. Los pedúnculos son cortos y de color verde oscuro; la elongación de tallo prácticamente cesa. La sintomatología es parecida a la enfermedad virotica pero con la diferencia que en esta deficiencia si hay escurrimiento de látex al hacer corte en el tallo, también se ha reportado síntomas la deformación de frutos y escurrimiento de látex entre ellos. Mandujano (1993)

2.11. CULTIVARES

INIFAP (1997) menciona en la mayoría de las plantaciones comerciales de México se utilizaba semilla de tipo criollos, entre los que destacan cera, coco y amameyado. Sin embargo en los últimos años el cultivar Maradol de origen Cubano ha adquirido una importancia inusitada por sus buenas características de resistencia al transporte y mayor vida de anaquel. Otro material nuevo es la conocida Lenia de origen Cubano–Mexicano con un mejoramiento genético y adaptación en el sureste. También se empiezan a utilizar algunos cultivares del grupo solo originados en Hawai incluso cultivares provenientes de Taiwán como Taihung II y Red Leydy.

2.11.1. Variedad Cera

La pulpa de la fruta es consistente, de color amarillo pálido y resiste medianamente al transporte; el peso de la fruta varía entre dos y cinco kilogramos, tiene cáscara de aspecto cerosa y su forma varía desde esférica hasta ovoide. INIFAP (1997).

2.11.2. Variedad 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. INIFAP (1997).

2.11.3. Variedad mamey

Es de pulpa roja y el peso de la fruta oscila entre dos y cinco kilogramo generalmente el fruto es alargado o aperado debido a que el agricultor al seleccionar durante el “desmanche” deja un alto porcentaje de plantas hermafroditas en la población. INIFAP (1997).

2.11.4. Variedad Maradol

Reporta el INIFAP (1997) que existen dos cultivares, uno de pulpa o mamey y el otro de pulpa amarilla. En el sureste se cultiva el primero, de consistencia excelente y resistencia al transporte; el peso de la fruta oscila de 1.3 a 2.75 kilogramos. Su cáscara es lisa, la forma del fruto es alargada y cilíndrica muy informe, debido a que la mayoría de las plantas que se dejan para cosecha son hermafroditas. Las frutas procedentes de plantas hembras son esféricas. (INIFAP, 1997).

El origen de la papaya Maradol es el siguiente: El mejorador cubano Adolfo Rodríguez fue el creador de esta variedad, misma que desarrollo en un periodo de alrededor de diez años. INIFAP (1997).

El trabajo se inició con la línea corralillo desarrollada por Rodríguez Rivera de 1938 a 1949. En el año de 1949 introdujo otra línea procedente del oriente de Cuba lo que dio como resultado una fruta de excelente olor y sabor, a partir de ese momento se desarrollo una gran cantidad de cruzamientos entre ambas líneas con el propósito de fijar las principales características de ambas: un mesocarpio de gran espesor, sabor y olor. INIFAP (1997).

El nombre de la variedad: "Maradol" proviene del nombre de su creador Adolfo y su esposa María. INIFAP (1997).

La variedad Maradol ha destacado en los últimos años por su sabor y sus valores nutricionales muy atractivos para el consumidor, sus excelentes cualidades de comercialización y por la rentabilidad que ofrece al productor. INIFAP (1997).

Es una variedad precoz ya que su floración inicia aproximadamente a los tres meses de trasplante y su cosecha alrededor de siete meses después del trasplante y puede mantenerse hasta los 20 meses o más. La fructificación comienza a menos de 50 centímetros sobre el nivel del suelo. INIFAP (1997).

Plantas de porte bajo de 1.20 a 1.70 metros de altura del nivel del suelo a la yema apical, al momento del iniciar la cosecha y puede llegar hasta 2.30 metro en plena producción. INIFAP (1997).

Tiene un alto potencial de producción, ya que se ha logrado producir arriba de 200 toneladas por hectárea, en condiciones óptimas se obtienen alrededor de 120 toneladas por hectárea. INIFAP (1997).

Una característica importante es que los frutos de una planta tienen forma y tamaños homogéneos. INIFAP (1997).

El 66% de los frutos son alargados provenientes de plantas hermafroditas, el 33% son redondos y viven de las plantas hembras, el 1% corresponde a plantas hermafroditas pentandrias, intermedias, estériles y machos. INIFAP (1997).

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 adecuado para su comercialización. El exterior de los frutos es amarillo-anaranjado brillante, su interior es un intenso rojo salmón, características muy apreciada por el consumidor. INIFAP (1992).

Tiene un adecuado contenido de azúcares alrededor de 12 grado Brix, su sabor es exquisito su pulpa tiene una excelente consistencia, siendo esta una característica distintiva del resto de las papayas. INIFAP (1997).

La fruta tiene las mejores cualidades de embarque y almacén, gracias a la gran consistencia de su epidermis, un grueso mesocarpio, lenta maduración y superficie lisa. INIFAP (1997).



**FIGURA 6, PLANTA TÍPICA MARADOL
FOTO TOMADA POR EL AUTOR, 2004,
EN EL ESRADO DE CAMPECHE.**

2.11.5. Variedad Lenia

Actualmente al presentar la Maradol Procedente de Cuba y recolectadas en México, muchos problemas con el amarre de fruto, deformaciones y variabilidad en el tipo de floración, unido a variaciones genéticas en su estructura de población; por esa inestabilidad y diferencia en el comportamiento en las diferentes zonas de México, se procedió mediante un trabajo de mejoramiento genético de las de siete años para obtener un material que supere marcadamente a su original, que identificó con el nombre de LENIA. QUIMIA(2003).

Menciona QUIMIA (2003) la información técnica sobre las características de la variedad Lenia, va encaminada a dar a conocer ¿porque? Esta nueva papaya es superior a las existentes. La papaya Lenia surge a partir de mejorar genéticamente las características de los tipo Maradol que se comercializan en México.

2.11.5.1. Características fundamentales de Lenia

Dentro de las características de esta variedad destacan:

- a). Inicia su floración de 1.5 a 2 meses del trasplante.

- b). Se comporta adecuadamente con altas densidades de plantas (mas de 3000 plantas/ha.), su cosecha inicia de 6.5 meses en adelante, garantiza un ciclo productivo de 18 a 20 meses, si se maneja bien técnicamente.

- c). Posee una alta estabilidad genética que le permita una mayor uniformidad en la producción de frutos en todas las plantas de la población o huerto.

- d). Mantiene un alto porcentaje de plantas de los tipos hermafroditas y/o alargados.

- e). Posee un desarrollo vigoroso y mantiene su porte bajo durante el primer año de cosecha.

f). No es residente al virus, pero logra, desarrollarse, producir flores y frutos a pesar de la presencia del virus, siempre que no haya sido inoculado antes del quinto mes de su desarrollo vegetativo. Esto le permite producir frutos para dar una cosecha rentable al productor.

g). Produce hasta más de 70 frutos por árbol donde su peso pueden oscilar de 1.8 a 3 kilogramos, de pulpa o mesocarpio rojo, que posee un dulzor o brix del 12% piel o epidermis gruesa de amarillo–naranja brillante al madurar, que evade mejor el ataque de hongos en la superficie del fruto.

h). Posee los atributos de la vida de anaquel y supera el resto ya que logra más de 21 días.

i). Tiene un potencial genético que rebasa las 150 toneladas/ha. Cuando se aplica alta tecnología. Existen resultados de más de 200 toneladas por hectárea, con tecnología de punta.

f). Soporta mejor los cambios climáticos extremos lo que le permite que aparezca con menos porcentaje flores estériles y deformaciones de fruto.

2.11.5.2. Cualidades de la semilla Lenia

.

I). Menos variación de aparición de individuos fuera de tipo, dentro del vivero y en el desarrollo de la huerta.

II). Cantidad reducida de tipo machos. La probabilidad de 1 macho por cada 15,000 plantas.

III). Su estabilidad genética ofrece la uniformidad al tener frutos en casi la totalidad de los árboles de la huerta.

IV). Por su gran vigor y vitalidad, se garantiza una germinación alrededor del 85%, por ello es necesario un manejo adecuado de la semilla.

V). Puede aparecer un individuo fuera de tipo por cada 10,000 plantas.

Esta información es proporcionada por lo creadores de Lenia. QUIMIA (2003).

A continuación se describen los cultivares del grupo Solo. Las características proporcionadas son las obtenidas en condiciones de cultivo en Hawai:

2.11.6. Kapoho Solo

Este es el Cultivar comercial más cultivado en Hawai por su tamaño y firmeza del fruto, cualidades ideales para exportar a mercados distantes. La fruta varia en peso de 400 a 800 gramos, es de forma operada con cuello corto. Su pulpa es de color amarillo naranja de consistencia firme, de sabor dulce con un promedio de 13 por ciento de sólidos solubles. Los árboles de este cultivar producen porcentajes bajos de flores carpelodicas o estériles. INIFAP (1997).

2.11.7. Waimanolo

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 firme y de textura excelente. Las plantas de este cultivar producen entre 1 y 2.8 por ciento de fruto carpelódico. INIFAP (1997).

2.11.8. Sunrise Solo

Este cultivar se libero en Hawai como una papaya de pulpa roja y firme, apropiado para mercados locales. Su fruta es piriforme con cuello corto, cuyo peso varía de 425 a 625 gramos; tiene un contenido de sólidos solubles de 12 a 17%. Presenta bajo nivel de esterilidad.

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 Sunrise Solo y es de color rosa salmón. Su contenido de sólidos solubles varía de 12 a 17%. Presenta poca o ninguna carpelodía o esterilidad. INIFAP (1997).

Aunque se mencionan los distintos cultivares que se siembran en México cabe mencionar que en el presente trabajo, enfoca su estudio a las variedades Maradol y Lenia ya que son las que actualmente se cultivan en el sureste.

2.12. ESTRATEGIAS DE PLANEACION PARA ESTABLECER LA HUERTA DE PAPAYA

QUIMIA (2003) reporta cada zona del país tiene distintas épocas de siembra de acuerdo a la experiencia. Algunos productores siembran al principio, mediano o final de año, otro toman el criterio de sembrar en época de lluvias, otros prefieren alcanzar su máximo desarrollo de cultivo en plenas lluvias.

Sin embargo la época adecuada de siembra debe estar proyectada al mercado, tratando de ofertar el producto cuando este tenga su mayor demanda, mejor precio y así poder recuperar la inversión en el menor tiempo posible, vender durante mayor tiempo la cosecha para obtener mayor utilidad. QUIMIA (2003).

En ocasiones no es tan apropiado ajustarse al mercado ya que en algunas regiones resulta contraproducente que aumentan los riesgos; con exceso de lluvias o incidencia de insectos que puede afectar considerablemente la producción. QUIMIA (2003).

Basados en los resultados históricos del mercado en México, que tiene un comportamiento muy similar en Estados Unidos y Canadá, durante los últimos siete años podemos sugerir la siguiente estrategia de siembra, según el comportamiento del mercado. QUIMIA (2003)

2.12.1. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

Barbeau (1990), sugiere que debe comenzar a realizar los primeros cortes en los meses de marzo y abril, para así estar vendiendo durante los mejores meses del año y llegar hasta noviembre. Ya que en los meses de diciembre y enero el consumo disminuye por lo tanto caen precios de kilogramos de papaya.

Para poder vender los primeros frutos de papaya en el mes de marzo; se deberá planificar con anticipación la siembra, para lo cual tenemos que considerar que necesitamos dos meses de vivero y siete meses en el campo para después iniciar la cosecha por lo tanto se tendrá que sembrar en el mes de julio del año anterior. Baubeau (1990).

2.12.2. ELECCIÓN DEL MATERIAL GENETICO DE PAPAYA A SEMBRAR

La elección del genotipo a sembrar esta muy relacionada con el mercado, actualmente en el mercado nacional ya no se consumen las papayas criollas, con la llegada de la papaya Maradol, la gente creo una cultura de consumo, ya que prefiere una fruta de buen sabor, olor, color y consistencia, la forma y tamaño no importa mucho en el mercado nacional ya que se consumen esféricas y alargadas. QUIMIA (1993).

El mercado Norteamericano exige la mayor calidad, por lo tanto el agricultor, ya que con una tecnología integral, puede lograr altos volúmenes de productividad con un estándar de excelente calidad donde pueda obtener un buen precio de venta. QUIMIA (1993).

QUIMIA (2003), dice que de acuerdo al mercado es el tipo de papaya que se debe de sembrar basado en ello, podemos pasar a definir, que debemos sembrar la papaya Tipo Maradol ya que es la que más demanda el mercado en estos momentos.

2.12.3. MERCADO INTERNACIONAL

México ocupaba el segundo lugar mundial como productor de papaya en 1991, con una producción de 660 mil toneladas estadísticas de la FAO, y fue el primer exportador de esta fruta a los Estados Unidos de América con 2,958

toneladas en 1990. Europa importó en 1991, 8,200 toneladas de papaya principalmente en Brasil (40%), Costa Rica (20%) y Jamaica. Los países importadores de esta fruta son: Reino Unido 2,214, Alemania 1,886.

2.12.4. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PAPAYA

CUADRO 8. PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN MUNDIAL DE PAPAYA

PAIS EPORTADOR	TONELADAS METRICAS	PAIS IMPORTADOR	TONELADAS METRICAS
MEXICO	59,638	ESTADOS UNIDOS	47,903
MALASIA	34,312	SINGAPUR	21,219
BRASIL	9,878	HONG KONG	13,210
ESTADOS UNIDOS	6,024	CHINA	4,919
JAMAICA	4,000	JAPON	4,676
BELICE	3,557	REINO UNIDO	3,606
HOLANDA	2,051	CANADA	3,291
GUATEMALA	1,467	HOLANDA	2,619
COSTA RICA	1,000	ALEMANIA	2,546
GANA	1,000	PORTUGAL	1,486
		FRANCIA	1,269
		ESPAÑA	1,132

Fuente: Faostat Databaso FAO 1990-1998

2.12.5. CONOCIMIENTOS PARA OBTENER FRUTOS EN COSECHA CON CALIDAD DE EXPORTACION

QUIMIA (2003), menciona que la papaya se clasifica como una fruta climatérica, esta fruta comienza su proceso de maduración por cambios en su composición hormonal, que se caracteriza por un rápido incremento en la

respiración y desprendimiento de etileno, (el fruto pasa de ser brillante a un verde cenizo conocido como sazón) este momento es conocido como respiración climatérica. A partir de ese momento comienzan a producirse cambios tales como:

- a). Cambio de color con aparición de pequeñas rayas o vetas en el extremo del fruto y avanza hacia el centro.
- b). Cambios de textura y una pérdida gradual de la firmeza.
- c). Cambio en el sabor y aroma. Incrementándose el brix o dulce del fruto a medida que el almidón es convertido en azúcar con liberación de compuestos aromáticos volátiles.

En el proceso de maduración de la fruta de papaya ocurre de manera que la velocidad de maduración se eleva gradualmente llegando al máximo y luego declina hasta llegar al proceso de envejecimiento. Durante todo este proceso esta presenta la emisión de etileno por parte de la fruta, que comienza unido al proceso de maduración de 0.1 a 10 ppm en la emisión de etileno. Conociendo la influencia del etileno en la maduración de los frutos, es muy utilizado por las comercializadoras en estimular la maduración de los frutos verdes sazones de una a dos rayas, ya que aumenta la velocidad de respiración y acelera la maduración de la fruta, que comienza a partir de que se separa la fruta sazona del árbol. QUIMIA (1997).

Es muy importante conocer que el etileno en las lesiones y golpes de la fruta dañada fuertemente, responde con mayor emoción como una respuesta a esa acción o stress, por lo que produce una aceleración de la respiración y la maduración y por ende aumento de temperatura. Se recomienda ventilar la fruta almacenada tratada con etileno entre 48 y 60 horas posteriores, dependiendo del grado de madurez con que llegó la fruta, para prevenir la maduración acelerada y así poder lograr frutos limpios y sanos. Por lo tratado del etileno que se produce en exceso por las heridas golpes y rozaduras, es muy importante tener presente la forma de cosecha, tratamiento y empaque embalaje de la fruta de papaya, para evitar estos factores negativos que se producen desde la cosecha hasta que llega a manos del consumidor. QUIMIA (1997).

La papaya como toda la fruta en la naturaleza, respira, transpira, hace síntesis y degradación de metabolitos y posiblemente algo de fotosíntesis, al separar el fruto de la planta del papayo, pierde su fuente natural de agua, nutrientes minerales y orgánicos, pero continua haciendo procesos fisiológicos hasta un punto que se produce el envejecimiento y la muerte de los tejidos. Este proceso puede adelantarse o atrasarse, en dependencia de varios factores. QUIMIA (2003).

Veamos como ocurren estos procesos fisiológicos en la papaya:

2.12.5.1. Respiración

Menciona QUIMIA (2003), como toda fruta fresca la papaya necesita respirar con el fin de mantenerse con vida. Respiran absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando dióxido de carbono. El proceso de respiración trae de por sí una liberación de energía que proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos.

Este proceso es uno de los más principales en la vida de poscosecha ya que al cosecharse el fruto no tiene con que reemplazar las reservas que consume y se pierde. La velocidad de disminución con que ocurre este proceso, es uno de los factores más importantes que influyen en la vida de anaquel.

Cuando el fruto es cosechado, este sigue respirando y este proceso en sí libera energía que produce calor, que debe de ser disipado o de lo contrario el producto se calentará sobreviviendo la degradación de los tejidos. Si la papaya es empacada y almacenada en un espacio muy pequeño, la eliminación de calor puede dificultarse. La disipación del calor en un producto fresco es muy importante ya que el proceso de maduración está regido por una serie de reacciones catalizadas por enzimas, cuyo proceso aumenta en velocidad con el incremento de la temperatura, se estimula aun más la respiración y por ende el sobrecalentamiento y por tal motivo se hace muy difícil controlar la temperatura en el producto. QUIMIA (2003).

2.12.5.2. Transpiración

La fruta de papaya se compone principalmente de agua (más del 85%) la cual, es suministrada por la planta a través de un sistema radicular. Cuando iniciamos el corte o cosecha este suministro se interrumpe bruscamente y el fruto comienza a partir de esos momentos a mantener su proceso de transpiración, perdiendo agua hacia la atmósfera pero de su propia reserva. Esto se debe a que en la parte interna de la cavidad de las frutas existe una mayor concentración de humedad (vapor de agua) que la humedad que existe en el medio circundante. Esto da como resultado que se empieza a producir un intercambio de medidas concentrado hacia el medio menos concentrado en humedad. Este proceso de transpiración da como resultado neto una pérdida gradual de agua del fruto cosechado, que llega a su vez provoca una pérdida gradual del peso, disminuye la turgencia, la elasticidad, llegando ya al caso extremo de perder su consistencia y brillantes volviéndose blandas y marchitas. Este factor, como podemos apreciar, influye significativamente en la vida de anaquel. QUIMIA (2003).

Si queremos influir en la vida de anaquel del producto es importante controlar los procesos de respiración y transpiración.

2.12.5.3. Manejo de la humedad

Como ya hemos explicado la transpiración consiste en el movimiento del agua del fruto cosechado en forma de vapor de agua del medio más concentrado al medio menos concentrado. Por ejemplo si la humedad relativa posee un 50% de humedad y la humedad relativa interna del fruto posee el 100% se produce una pérdida gradual de agua del fruto en forma de vapor de agua hacia el exterior, para tratar de buscar el equilibrio entre el ambiente externo del fruto y el de su parte interior. Por tal motivo es recomendable en el proceso de empaque mantener una humedad relativa alta, para reducir de ese modo la pérdida de agua que se produce en el fruto. No obstante, a pesar que se sature al 100% de humedad relativa no se logra para totalmente el proceso de pérdida de agua del fruto pero es leve la pérdida. Si se mantiene a un 90% influye en el 6% del peso del fruto, con un 80% en un 12% del peso del fruto. QUIMIA (2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se exponen los pasos que se siguieron para poder llevar a cabo la presente investigación así como los materiales utilizados y con ello poder cumplir con los objetivos propuestos.

3.1. MATERIALES

Los materiales y las cantidades utilizadas para llevar a cabo el manejo integral son los que a continuación se enlista:

MAQUINARIA, EQUIPO Y AGROINSUMOS	UNIDADES (KG, LT, HAS Y PIEZAS)	CANTIDADES
TERRENO	HAS	40
VIVERO	NAVE	1
EQUIPO DE RIEGO	UNIDAD	1
TRACTOR	PIEZA	2
REMOLQUE	PIEZA	2
EQUIPO DE FUMIGACION	PIEZA	1
RASTRA DE DISCOS	PIEZA	1
BORDERO	PIEZA	1
CANALERA	PIEZA	1
CAMIONETA 3 TON	PIEZA	1
CAMIONETA PICK UP	PIEZA	1
ASPERSORAS MANUALES	PIEZA	20
PALAS	PIEZA	20
PICOS	PIEZA	20
AZADON	PIEZA	20

MACHETES	PIEZA	20
TAMBOS DE 200 LTS	PIEZA	10
CHROLAS DE UNICEL	PIEZA	2000
SEMILLA DE PAPAYA	KG	6
GLIFOSATO (HERBICIDA)	LT	400
AZUFRE AGRICOLA	KG	12000
MANZATE	KG	240
PROMIL	KG	120
CAPTAN	KG	240
RIDOMIL GOLD BRAVO	KG	240
CHEYENE	LT	240
CUPROVIT	KG	240
TECTO	KG	160
PREVICUR	LT	40
DEROSAL 500 D	LT	40
TERRAMICINA AGRICOLA	KG	400
AGRIMICIN 100	KG	80
AGRIMICIN 500	KG	400
BANKIN	LT	80
RIDOMIL GOLD 4 E	LT	40
BROMURO DE METIL	LB	240
GAUCHO	SOBRE	3
FURADAN 5 G	KG	800
FURADAN 350 L	LT	80
AFLIX	LT	80
PLATINO	LT	40
TAMARON	LT	40
CONFIDOR	LT	40
AGRIMEC	LT	40
TRILOGY	LT	200

MITAC	LT	40
TORQUER	LT	80
AK 20	LT	80
SURFACID	LT	200
NITROFOSCA AZUL (12-12-17)	TON	80
18-46-00	TON	20
FOSFONITRARO	TON	8
FOLIAREL	KG	40
POLIQUEL MULTI	LT	400
MAP TECNICO	TON	12
NITRATO DE POTACIO	TON	40
NITRATO DE CALCIO	TON	2
K TIONIC	LT	800

3.2. METODOLOGÍA

El presente trabajo contempla el paquete tecnológico utilizado en la producción de papaya que permitió alcanzar los rendimientos y calidad de la fruta, que exige el mercado de México y de Estados Unidos de América (EUA). Así como las estrategias tanto culturales como fitosanitarias en el manejo de la huerta para la obtención de fruta con calidad de exportación.

Es importante destacar que de acuerdo con los objetivos planteados fue necesario establecer una metodología a fin de implementar un paquete tecnológico, mismo que forme parte de los resultados y al mismo tiempo esta metodología nos permite comprobar la hipótesis planteada, para después aplicarlos, y una vez obteniendo los resultados plasmarlos en el capítulo de resultados y discusión.

En primer lugar nos dimos a la tarea de plantear los aspectos centrales que contiene el paquete tecnológico.

- 1). Preparación del terreno
- 2). Preparación del plantero
- 3). Trasplante
- 4). Riego
- 5). Control de malezas
- 6). Control fitosanitario

- 7). Fertilización
- 8). Labores culturales
- 9). Cosecha

El segundo paso consistió en realizar las actividades de poscosecha cumpliendo los requisitos del mercado nacional e internacional.

3.3. DATOS DE LA REGIÓN

El lugar donde se ejecuto la presente investigación fue en la unidad agrícola denominada parcela ejidal "TITÁN" en el ejido de "Abelardo L. Rodríguez". En una superficie de 40 hectáreas.

3.3.1 Localidad

Corresponde a la comunidad de Abelardo L. Rodríguez.

Municipio: Pertenece al Municipio de Carmen.

La entidad federativa es Campeche.

3.3.2. Localización

Para llegar al sitio donde se efectuó el trabajo de campo, se sigue la siguiente ruta. Partiendo de la ciudad de Escárcega, se recorren 20 km. de la carretera Federal 186 del tramo Escárcega-Villahermosa, hasta el entronque del

ejido Nuevo Progreso, de este sitio con rumbo a la comunidad de "Chicbul" se recorren 11 km, de carretera estatal, pasando por el ejido Enrique Rodríguez Cano, hasta llegar a la comunidad de Abelardo L. Rodríguez de donde se toma un camino de terracería que lleva a las áreas de producción, recorriéndose un total de 7 kilómetros, hasta la parcela.

3.3.3. Clima

Por su localización al sur del Trópico de Cáncer, la falta de relieve topográfico de consideración y por su exposición a los vientos, presenta un clima del tipo intertropical que se acentúa con la influencia marina.

El clima que predomina es Cálido Sub húmedo A(w1) según Köppen con abundantes lluvias en verano con una precipitación menor de 60 mm en el mes menos lluvioso y un porcentaje entre el 5.0 y 10.2% de lluvia invernal del total de precipitación anual.

De acuerdo al plano de isotermas, la variación media anual fluctúa en los 26.7° C con una máxima de 34° C y una mínima de 15° C. Las temperaturas máximas corresponden a los meses de abril y mayo y las mínimas a los meses de diciembre y enero.

CUADRO 7. TEMPERATURA MEDIA EN ° C

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
23.7	24.3	26.1	27.9	28.9	28.3	27.7	27.7	27.7	27.2	25.9	24.5

La precipitación total media anual, durante un periodo de 30 años (de 1970 a 2000), es de 1,327 mm distribuída de la siguiente manera:

CUADRO 8. PRECIPITACIÓN MEDIA EN MM.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
46.5	21.9	22.9	16.4	48.2	208.4	236.6	248.5	221.1	161.8	83.3	40.9

La velocidad máxima del viento en la zona es menor a los 12 km/hr y solamente en eventos fortuitos como huracanes puede alcanzar hasta los 150 km/hr.

La altura sobre el nivel del mar en la zona donde se realizó la presente investigación es aproximadamente 50 m

3.3.4. Suelos

El área de estudio se localiza en la porción Suroeste del estado de Campeche y al Suroeste de la ciudad de Escárcega. Se trata de suelos profundos denominados Ak'alché gris, se localiza en las porciones Centro y Sur del estado formando extensas planicies que se ubican en el plano más bajo del relieve general del paisaje. Su origen se debe a la intemperización de la roca caliza, así como la deposición en las partes bajas de sedimentos acarreados de los sitios

altos circundantes; su modo de formación es In-situ-coluvial, y su grado de desarrollo es inmaduro. Su denominación según la nomenclatura FAO/UNESCO es Vertisoles Gleyco. Pertenecientes al período terciario inferior del Paleoceno formado por rocas ígneas intrusivas.

3.3.5. Vegetación

La vegetación natural se encuentra muy perturbada en la actualidad, debido a las prácticas agrícolas inadecuadas, al manejar el sistema tradicional roza-tumba-quema. En ésta región el tipo de vegetación es el siguiente: Selvas medianas, subperenifolias, vegetación de sabanas, pastizales inducidos y agrupaciones hidrófitas. Los pastizales se encuentran intercalados con las sabanas donde predomina el giliro, cocoyol, huano, ceibo, en la selva media coexisten en forma asociada el chicozapote, ramón, palo de tinto, machiche, cedro, caoba, pucté, tzalan, guayacán, chaca y jobo.

3.3.6 Topografía

Presentan relieves dominantes sensiblemente planos, con lomeríos de pequeña elevación. La principal característica orográfica es que está formada por una planicie que se inunda en épocas de lluvia con elevaciones máximas de 50 m sobre el nivel medio del mar.

3.3.7. Hidrología superficial

En la zona de estudio no se tienen escurrimientos superficiales o cuerpos de agua.

3.3.8. Localización geográfica

Las coordenadas geográficas son: 18° 45' de latitud Norte y 90° 53' de longitud Oeste.

3.4. DATOS DEL PREDIO

3.4.1. Superficie

La superficie total del predio es de 170-00-00 ha siendo esta de temporal, de las que 40-00-00 ha. corresponden a la presente investigación.

3.4.2. Colindancias

El predio colinda en todas sus líneas con terrenos del ejido Abelardo L. Rodríguez, por lo que el área de proyecto tiene también esas colindancias.

3.4.3. Tipo de Tenencia

El tipo de tenencia es Ejidal.

3.4.4. Forma de acceso

Para llegar al sitio del proyecto, partiendo de la comunidad Abelardo L. Rodríguez se recorren 7 km sobre el camino de terracería que conduce a las áreas de producción de la dotación del ejido.

3.4.5. Fuente de abastecimiento

El área de proyecto cuenta con un pozo profundo el cual es la fuente de abastecimiento de agua para el proyecto de riego.

El pozo tiene una profundidad total de 49.8 m; el diámetro del ademe es de 14", el nivel estático es de 9.13 m y el dinámico de 9.73 m con una capacidad de aforo de 60 lps.

3.4.6. Características de los suelos

Estos suelos presentan un alto contenido de arcilla montmorillonítica, lo que le da un color gris oscuro por la cantidad de mineral de arcilla y la reducción de hierro, con su característica típica de dilatación y contracción causando un

difícil manejo de estos, ya que en épocas de sequías se forman grietas profundas y en la época de lluvias la expansión de arcillas dificulta la percolación del agua provocando encharcamiento y una velocidad de infiltración que va de 0.90 a 1.8 cm/hr; la densidad aparente varía de 1.0 a 1.3 g/cm³; la capacidad de campo de 45% a 49%; el punto de marchitamiento permanente varía de 27% al 29%.

3.4.7. Uso actual

Actualmente estos terrenos están destinados a la agricultura de temporal (40 ha) y pastos inducidos (60 ha) y el resto de vegetación natural.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de acuerdo a los objetivos y a la hipótesis planteada en la presente investigación son:

4.1. PRACTICAS CULTURALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA DE PAPAYA

El terreno cultivado estuvo en una zona alejada mínimo 1.5 Km de huertos de papaya con problemas de virosis, así como de huertas de cucurbitáceas, principalmente (sandía, melón, pepino etc.) y solanáceas (jitomate, chile, etc.)

Los dos problemas más importantes en el desarrollo de la plantación son el virus de la mancha anular en papaya (VMAP) y las enfermedades fungosas (principalmente antracnosis), en ambos casos es necesario realizar una actitud preventiva más que correctiva, a través de un manejo integral adecuado.

El terreno se preparó un mes antes del trasplanta, con el fin de sembrar sorgo forraje en las orillas de la huerta, que sirve como barrera trampa para los pulgones que son los transmisores de la mancha angular del papayo. Cuando se realizo el transplante del papayo, la barrera estaba establecida y se mantuvo durante todo el ciclo productivo.

En la hurta se realizarón drenes y zanjas para evitar encharcamientos por periodos mayores de 48 horas que puedan provocar pudriciones de la raíz, amarillamiento del follaje o muerte de las plantas principalmente en las adultas.

Una práctica común es el sexado de plantas, que tiene como objeto seleccionar plantas hermafroditas y/o hembras, que desean tener, para esta práctica se deben considerar los aspectos propios de la región donde se produce y los requerimientos del mercado.

4.2. PROGRAMACIÓN DEL VIVERO

Se estableció el vivero para la producción de plántulas de papaya tomando en cuenta los siguientes factores:

- a). Estar alejado de papayales viejos o en cosecha.
- b). No estar cerca de plantíos de hortaliza.
- c). Construir el vivero cerca del lugar donde se vaya a trasplantar.
- d). Debe ser un lugar con buen drenaje, que le permita estar exento de Hongos.
- e). Que tenga de disponibilidad de agua apta para riego.
- f). Mantener la luz necesaria para el buen crecimiento de plantas (alejado de árboles).
- g). Utilizar mayas antiáfidos, trampas biológicas y trampas amarillas.

h). Las dimensiones del vivero estarán determinadas por la cantidad de planta que pretendamos realizar y esto estará en función del número de plantas por hectárea que se establecerán.



FIGURAS 9,10. Vivero protegido con maya antiafidos.
Foto tomada por el autor,2004,
En Campeche Camp.

A continuación se menciona el mecanismo para determinar el número de Planta/Ha.

4.3. DENSIDAD DE PLANTA POR HECTAREA

Este factor se determino en base a la forma de trabajo, (mecanizada).

A continuación mostramos algunas combinaciones de los diferentes marcos de plantación. Hilera doble, este tipo de plantación se acopla a trabajar de forma mecanizada.

4.3.1. Marco de plantación a doble hilera

CUADRO 10. PROPUESTAS DE MARCOS DE PLANTACIÓN.

Distancia calles (m)	Distancia entre bordo y doble surco (m)	Distancia entre plantas	No. de plantas / ha.
4.0	2.00	1.5	2,220
4.0	2.20	1.5	2,148
4.0	2.40	1.5	2,080
3.0	2.00	1.5	2,664
3.0	2.20	1.5	2,561
3.0	2.40	1.5	2,466
2.8	2.00	1.5	2,774
2.8	2.20	1.5	2,664
2.8	2.40	1.5	2,561

Existen otros marcos de plantación que han practicado diferentes productores que van de 3, 4, 6 y 8 hileras, y una calle. Esto estará en dependencia del tipo de maquinaria o tecnología que aplique cada productor.

De acuerdo con la figura 11, el marco de plantación en el que se trabajó y dio los mejores resultados fue el siguiente: Distancia de calles 4 metros, distancia entre bordo doble 2 metros y distancia entre plantas 1.50 metros, con este marco de plantación nos da una cantidad de 2,220 plantas por hectárea; según la figura 11.



**Figura 11. Marco de plantación a doble hilera
Foto tomada por el autor, 2004,
En el Estado de Campeche Camp.**

4.3.2. Número de plantas por golpe

La cantidad de planta que se colocaron en el mismo punto fueron 3, con una separación entre si de 15 a 20 centímetros, con el propósito de dejar una sola. Este mecanismo con el objeto de obtener un número mayor de plantas hermafroditas de forma alargada, que son el tipo de frutas que demanda el mercado.

Como se colocaron 3 plantas por sitio de siembra, se incremento el numero de plantas por hectárea. Por lo tanto se elevo el costo de semilla, manejo de vivero, mano de obra etc. También debemos de considerar que en los primeros 60 días después del trasplante abra un problema de competencia entre las plantas.

De lo anterior se incluyo un 20% de plantas adicionales para reponer fallas al realizar el trasplante.

Con los datos anteriores ya podemos determinar el número de plantas por ha. Y así pudimos determinar la cantidad de planta que debemos producir en nuestro vivero:

CUADRO 9. NUMERO DE PLANTAS POR HECTAREA

PLANTAS POR HA	2200
PLANTAS POR SITIO	3
PORCENTAJE PARA REPLANTE	20%
TOTAL DE PLANTAS POR HA	7040



**Figura 12. Tres plantas por sitio
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.**

4.4. CANTIDAD DE SEMILLA

Para establecer una hectárea de papaya tipo Maradol se sembró una lata de semilla que viene en presentaciones aproximadamente de 200gr., que trae en promedio en total de 10,000 semilla, de las cuales tiene un 85% de germinación, con un adecuado manejo. Considerando esta merma solo se obtendrán 8500 plantas. Sin embargo nuestra necesidad es de 7040 plantas para poder cubrir una hectárea siguiendo el mecanismo antes descrito.

Con una simple regla de tres determinamos que para obtener 7040 plantas necesitamos un promedio de 165 gramos de semilla.

4.5. METODOLOGÍA PARA SIEMBRA DE SEMILLA DE PAPAYA

La semilla de papaya es muy susceptible a los cambios bruscos de temperatura y humedad, ya que estos afectan radicalmente la viabilidad y germinación de la semilla. Por lo tanto no se debe de exponer directamente al medio ambiente.

Se recomienda adquirir la semilla cuando ya se cuente con el terreno y el vivero listo para sembrar.

4.5.1. Técnicas de pregerminación utilizada de semilla Tipo Maradol

Los resultados de esta técnica se puntualizan a continuación

1. Para la germinación de la semilla se preparo 15 litros de agua para 500 grs, de semilla. El agua tendrá que ser totalmente limpia, libre de cloro y sales, se deberá ajustar a un pH de 6.5 utilizando buferizante a razón de 1 cc/lit, de agua.
2. En un recipiente se depositó la semilla por un periodo máximo de 48 a 72 horas durante este proceso se cambio el agua cada 8 hrs. después de 36 horas se retiraron las semillas que floten.
3. Dos cambios antes del último se trato la semilla contra problemas fungosos y de bacterias, para lo cual se mezcló en una solución de 1.5 grs/lit de agua de Benomil en combinación de 0.5 gr. de Antibiótico a base de estreptomycinina.
4. Al terminar el periodo de hidratación de la semilla se aplico una hormona promotora de germinación para ayudar a uniformizar la germinación. El producto que se utilizo fue Biogit a razón 1 gr. por 100 gr. de semilla. También se utilizo insecticida sistémico para tratamiento de semilla, con el

objetivo de controlar insectos chupadores. Como el Gaucho 70% a razón de 3.5 grs/50 grs. de semilla.

5. Una vez retirada el agua de la semilla, se procede a extender la semilla en una franela húmeda previamente esterilizada o hervida, se procuró que la franela esté en una superficie plana, evitando que el traslape de las semillas, cubriendo con otra franela húmeda.
6. Fue necesario mantener húmeda la franela permanentemente regando cuantas veces fue necesario, evitando el exceso de agua que puede provocar la no germinación.
7. Se mantuvo un ambiente de 30 a 35° C para acelerar la germinación (6 a 15 días) se evito la exposición directa con el sol.
8. Cuando observamos la aparición de un pequeño punto blanco (radícula) y que alcance de 1 a 2 mm. de desarrollo, este es el momento óptimo para llevar la semilla al vivero.
9. Se depositó una sola semilla en las charolas, bolsas a una profundidad de 1 cm, y cubrirla con sustrato. Solo se deberán llevar al vivero las semillas germinadas, continuando el proceso hasta asegurar un alto porcentaje de germinación.

10. A partir de colocar la semilla en charolas, se inició un programa de riegos, fertilización y manejo fitosanitario contra plagas y enfermedades. Este manejo es continuo hasta que la planta alcance una altura de más de 12 cm de altura con hojas verdaderas, un sistema radicular bien desarrollado y un tallo lignificado listo para el transplante.

4.5.2. Técnicas de manejo del vivero

La importancia en el establecimiento y manejo adecuado de un vivero es fundamental, ya que es la primera etapa de desarrollo de la planta y la más importante del proceso productivo del cultivo, donde se tiene el compromiso de producir plantas vigorosas y sanas libres de patógenos que pudieran manifestarse en el campo.

Además se obtienen plantas sanas, se logra una mayor uniformidad. Se reducen los tiempos de producción y por consecuencia sus costos.

Se pueden utilizar invernaderos o cultivos protegidos para la producción de planta lo cual nos garantizaría obtener plantas libres del ataque de áfidos o pulgones vectores del VMAP.

4.5.3. Sustratos utilizados

El sustrato es el medio de cultivo donde se colocará la semilla para su próspero desarrollo.

4.5.3.1. Peat moss.

Los productores de papaya en la zona del sur de Campeche utilizan peat moss.

En el mercado existen varias marcas de sustratos para la siembra de semillas y producción de plántulas. Este tipo de materiales es muy común cuando se utilizan como contenedores charolas o bandejas. Los más utilizados son a base de turba Sphagnum, normalmente vienen enriquecidos con minerales ajustado a un pH de 5.5 a 6.5.

En la producción de plántula en charolas se utilizó una mezcla 1:1 de Cosmo Peat_R y Sunshine Mix 3_R.

4.5.4. Desinfección del sustrato

Se aplican algunos productos preventivos para desinfectar el sustrato y así evitar problemas de hongos

4.5.4.1. Mezclas de productos para desinfectar.

CUADRO 10. MEZCLA PARA DESINFECTAR SUSTRATO.

Carbofuran 33.21%	2.5 cc/lit de agua
Propamocab clorhidrato 64 %	1.25 cc/ lit de agua
Carbendacil 43 %	1.00 cc/lit de agua

4.5.5. Tipos de contenedores.

Se utilizaron charolas de unice:

Se sugiere que sean de 128 cavidades con buen espacio y profundidad, esto con la finalidad de obtener plantas con un buen desarrollo aéreo, radicular y tallo lignificado. Se utilizarán 60 charolas de 78 cavidades para producir planta suficiente para una ha.



**Figura 13. Llenado de contenedor y forma de acomodar
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.**

Cuando se utilicen charolas de unicel como contenedores, lo más recomendable es llenarlas con sustrato de turba como el Peat moos, lo más usual es humedecer el sustrato para que se facilite el llenado de charolas, aplicar aproximadamente 100 litros de agua por cada paca de 3.8 pies cúbicos.

Cuando se acomoden las charolas, en el lugar definitivo de desarrollo (vivero, invernadero, cultivo protegido) se deberán de dejar pasillos de 40 ó 60 cm. que nos permitan el acceso para las labores de atención a la planta. El ancho de los bloques o canteras es normalmente de 80 a 120 cm.

Se recomienda que los contenedores no tengan contacto directo con el suelo, para evitar la penetración de las raíces al mismo. Por lo tanto se deberá de colocar plástico negro en el suelo.

4.5.6. Siembra de la semilla pregerminada

La semilla se escogió con mucho cuidado evitando de romper la radícula, se transportó al vivero en un recipiente que contra una franela húmeda la pérdida de humedad de la semilla. Estando en vivero se procede a colocar la semilla en los contenedores, a 1 cm de profundidad en seguida se cubrió la semilla con sustrato húmedo. Una vez sembrada la semilla se taña con zacate, para proporcionar calor, se retira cuando se presentan las primeras emergencias de las plántulas.

4.5.7. Protección de vivero

Se trabajó en vivero a cielo abierto por lo que fue necesario cubrir la planta de la exposición directa de los rayos del sol lo que puede afectar el desarrollo de la planta. Se regulo la luz en la medida que crecía la planta, esta actividades se hace realizando sombra mediante la colocación de maya sombras 50 %, a una altura de 1 m. En época de lluvia se coloco techo de plástico para contrarrestar los excesos de agua y así evitar que proliferen los hongos en las plantas.

Lo más adecuado es utilizar invernaderos con las condiciones propicias para producir plántulas.

4.5.8. Riego en el vivero

Se debe mantener con una humedad constante, llevando siempre el sustrato a capacidad de campo. La frecuencia y el volumen de los riegos van a estar determinados por el grado de retención que tenga nuestro sustrato y del medio ambiente que estén viviendo.

El agua de riego se mantuvo totalmente limpia libre de altos niveles de salinidad, cloro o sodio.

4.5.9. Fertilización en vivero.

La fertilización de planta en vivero se inicio cuando aparecieron las primeras hojas verdaderas, aplicando 1 gr de fertilizante por litro de agua, en forma de aspersion, utilizando las siguientes fuentes y dosis:

MAP técnico (12-61-00)	0.75 gr /lt
NKS (11-00-44)	0.25 gr /lt
K-TIONIC	0.30 ml /lt

4.6. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION

El mes de julio del 2002 se realizó el transplante ya que pasaron 8 meses para iniciar los primeros cortes (mes de marzo del 2003) que es cuando comienza a fluctuar los mejores precios en el mercado.

4.6.1. Preparación de terreno

La preparación de terreno donde se estableció la huerta, se realizó un mes antes del transplante. Consistió en limpia, barbecho, cruza, rastreo, trazo del sistema de riego, bordeo e instalación del sistema de riego. En algunos predios fue necesario realizar zanjas para drenar los excedentes de aguas provocadas por las lluvias.

4.6.2. Barbecho

Se ropturo el suelo a una profundidad de 30 cm. Sirve para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo además se reincorporaron los residuos orgánicos proporcionando su descomposición. Al voltear el suelo se exponen los huevecillos, larvas y pupas de plagas a los agentes bióticos y climáticos que los destruyen. Esta labor se realizó un mes del transplante utilizando un arado de disco tirado por tractor.

4.6.3. Rastreo

El objetivo de rastrear fue tratar de desmoronar algunos terrones que quedaron después del barbecho. Se realizaron tres pases, hasta obtener una buena cama, siempre en forma cruzada al anterior. Se realizó con tractor utilizando como implemento una rastra semi pesada.

4.6.4. Bordeo

Consistió en levantar camellones o bordos para facilitar el drenaje superficial, para reducir las pérdidas de planta por asfixia radicular en época de lluvias.

4.6.5. Zanjeo

Se realizó con el propósito de drenar los excedentes de agua provocados por lluvia.

4.6.6. Trazo del sistema de riego

Esta actividad es importante ya que determinó las áreas, dirección de los surcos y lugar donde pasaron las tuberías principal y secundaria.

Antes de tocar el tema de instalación de sistema de riego, es prudente mencionar que tipo de sistema de riego fue el mas apropiado para el cultivo de papaya.

En la zona del sureste por cuestiones económicas los productores han tratado de adaptar varios sistemas de riego para la producción de papaya, tales como aspersión, micro aspersión y goteo con la utilización de cintillas de riego. Sin

lugar a duda este último ha sido el que mejor se ha adaptado a la producción integral del cultivo de papaya.

El riego por goteo se considera como la aplicación del agua al suelo, en una zona más o menos restringida del volumen radicular. Es un sistema que aplica el agua con un caudal no superior a 20 lt, por punto de emisión o metro lineal de manguera de goteo.

En el sistema de riego por goteo se pueden aplicar técnicas de fertigación y quimigación al suelo en forma localizada, es decir, sólo en la zona restringida del volumen radicular.

El sistema está constituido básicamente por lo siguiente:

- 1). Unidad de riego. Es la superficie formada por el conjunto de subunidades que se riegan simultáneamente desde un mismo punto, donde se controla la dosis de agua por aplicar en cada riego.
- 2). Unidad operacional de riego. Es la superficie conjunta de las unidades de riego que funcionan simultáneamente desde el mismo cabezal o centro de control.
- 3). Cabezal. Es el conjunto de aparatos (figura 13) que dominan toda la superficie puesto bajo riego por goteo y que sirve para medir el agua, filtrarla, tratarla, incorporar fertilizante (fertigación), proporcionar y controlar la presión.



**Figura 14. Cabezal de control de un sistema de riego por goteo
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.**

4). Tuberías y cintilla de goteo. El sistema de distribución y aplicación del agua esta constituida por tuberías y cintilla de goteo, los cuales se clasifican y definen de la siguiente manera:

a). Principal. Son las que transportan el agua desde el cabezal hasta las unidades de riego.

b). Secundarias. Son las que dentro de una unidad de riego abastecen a las distintas subunidades.

c). Terciarias. Dentro de las subunidades de riego son las que alimentan a las tuberías laterales.

d). Cintilla de goteo. Es la última parte de la red que conduce agua al cultivo. Los goteros están colocados a lo largo de la línea, en este caso se utilizó la cinta de goteo AQUA TRASS calibre 8000 con goteros a cada 30 centímetros.

Los beneficios que se obtienen al utilizar un sistema de riego por goteo con relación a la producción integral del cultivo de papaya tipo Maradol son los siguientes:

- Se facilita el control de las malas hierbas en el terreno, debido a que hay partes del mismo que no se mojan.
- Aumento en la producción y calidad de los frutos, ya que mantienen un bajo esfuerzo de humedad del suelo durante todo el ciclo del cultivo.
- Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.
- Fertilización a través del agua de riego (fertigación), aumentando la eficiencia, la localización y dosis de los nutrientes. De esta misma manera se pueden aplicar otros agroquímicos (quimigación).
- Permite realizar, simultáneamente al riego, otras labores culturales (saneos, fumigaciones y cosecha), ya que al haber zonas secas, no se presentan obstáculos para desplazarse sobre el terreno.
- Evita la lixiviación de nutrientes del suelo y el control sanitario se reduce notablemente (hongos y bacterias).

4.6.6.1. Instalación y Manejo del Sistema de Riego por Goteo.

Para poder manejar eficientemente el sistema de riego por goteo se tuvo que cubrir tres etapas fundamentales: 1) Diseño, 2) Instalación y 3) Operación. Porque si una de las etapas resulta deficiente, el sistema de riego como en elemento de una sistema de producción agrícola será deficiente sin el grado de perfección con que se hayan logrado las otras etapas.

A continuación describiremos de forma breve cada una de las etapas antes mencionadas. Con la aclaración, de que la metodología de cálculo no se abordara en este trabajo ya que es una variante que solo mencionaremos por su importancia más no se evaluará.

4.6.6.2. Diseño

En el diseño de un sistema de riego por goteo se deben contemplar aspectos:

a) Diseño Agronómico. Depende del cultivo, del marco de plantación y de la profundidad de mojado; utilizando esta información para determinar el número de emisores por planta o metro lineal y la disposición de los laterales.

b) Diseño Hidráulico. Permite determinar los diámetros más apropiados de la red de distribución, presiones y selección de la bomba.

c) Instalación. La instalación del sistema consiste en realizar una serie de acoplaciones de tuberías de mayor a menor diámetro con la finalidad de llevar el agua hasta la parte basal de la planta. Además en conectar un cabezal de control a una fuente de abastecimiento de agua en este caso pozo profundo, para posteriormente acoplar la tubería principal de un diámetro de 8", de la cual se ramifican tuberías de menor diámetro 6" y 4" a las cuales se conectan mangueras tubin que a su vez se conecto cintilla de 5/8" de diámetro con goteros a cada 30 centímetros. Cabe mencionar que para poder realizar una instalación se utilizaron accesorios de acoplamiento, desvío, medición y retención de agua.

d) Operación. En la operación del sistema de riego se requiere un personal apto para el manejo y el control en pequeñas superficies no se presentan complicaciones, en cambio surgieron porque los predios son extensos y se cuenta con una complicada red de conducción y dos o más cabeceras de irrigación o unidades de control. Para el operador es importante tener conocimiento del área de irrigación, de las cualidades del agua utilizada, así como de las condiciones de otros predios en la zona.

El operador conoce perfectamente el funcionamiento del equipo, las presiones necesaria y las tuberías; además, los cabezales de irrigación tiene el suficiente espacio para operar fácilmente en ella.

Lo que básicamente se revisa para garantizar la efectividad del sistema es:

- El cabezal de irrigación o unidad de control.
- Los filtros.
- Los goteros.
- La limpieza de regantes.

4.7. TRANSPLANTE

El terreno se tuvo listo 15 días antes del transplante. Con todas y cada una de las labores mencionadas anteriormente, siendo de suma importancia la construcción de los bordos, a una altura de 30 a 50 cm de altura dependiendo de las características del terreno, ya que en la cima del bordo es donde se colocará la planta.

4.7.1. Marco de plantación

Se utilizará el marco de doble hilera, con distancias entre bordos de 2.0 metros, distancia entre planta de 1.5 metros con calles de 4.0 metros. Esto nos da un total de 2,220 plantas por hectárea.

Este marco de plantación de calles anchas, es muy práctico ya que nos permite realizar mejor las labores de control fitosanitario, maleza, fertilización y cosecha.

Fue conveniente orientar las calles e hileras de Norte a Sur, para tener mejor aprovechamiento de la luz solar.

4.7.2. Marcado del terreno

Con base al marco de plantación se marco el lugar definitivo donde se colará la planta. Con utilización del tractor se levantaron los bordos, con los cuales se determinó la distancia entre las hileras, posteriormente con la utilización y una vara previamente medida (en este caso a 1.5 m.), los trabajadores marcaron la distancia entre plantas; a su vez realizaron la cepa donde se colocó la planta.

4.7.3. Tamaño óptimo de la planta

El tamaño ideal de trasplante fue cuando la planta alcanzó entre los 15 a 20 cm. de altura, con aproximadamente de 6 a 8 hojas verdaderas (después de 30 días). Se llevo al campo plantas con raíz bien desarrollada y tallos lignificados para evitar pérdidas por golpe de sol.

4.7.4. Manejo de trasplante

a). Se regó antes de la siembra, tratando de llevar el suelo a capacidad de campo, para evitar pérdida de plantas por deshidratación.

- b). Transportaron las plantas en cajas de plástico o madera.
- c). El cepellón estaba totalmente húmedo, para evitar que se desmorone y se afecten las raíces.
- d). Se trató que el cuello de la planta se colocara a la misma profundidad que viene marcado por el contenedor de la plántula. La acumulación de tierra de esa área provocará pudriciones, se inició un programa de aplicaciones de fungicidas sistémicos al cuello de la planta.
- e). Se colocaron las plantas totalmente verticales, dando un ligero apretón a la tierra que rodea la planta.
- f). Se colocaron tres plantas por sitio debido a que se efectuó posteriormente el sexado con el fin de obtener un mayor porcentaje de hermafroditismo.

4.8. DESARROLLO DE LA PLANTA EN CAMPO

El desarrollo de la planta es de vital importancia donde se realizaran diversas actividades, las cuales a continuación se mencionan detalladamente.

4.8.1. Replante

Después de 7 días del trasplante, fue necesario colocar plantas en los sitios donde el transplante no pegó; utilizando la planta que se programó para esta actividad (un 10% más), fue necesario iniciar el cultivo con el 100% de plantación programada, ya que en el transcurso del desarrollo podemos tener pérdidas por diversas circunstancias.

4.8.2. Control de maleza

Prácticamente el control de la maleza comenzó desde antes de establecer el cultivo, con las labores de preparación se logro un suelo libre de maleza óptimo para el trasplante y sin competencia de luz, agua, nutrientes para las plantas.

Haber utilizado un sistema de riego por goteo nos disminuyo la presencia de maleza en la cultivada, ya que el área de mojado fue restringida, disminuyendo el porcentaje en la aparición de malezas. Sin embargo en época de lluvias fue inevitable la presencia de maleza.

4.8.2.1. Tipo de control de maleza

Se alternaron los métodos manual, mecánico y químico, dependiendo de las condiciones del cultivo y tiempo.

4.8.2.2. Control Manual

Se realizo con la utilización de machete y azadón, se realizo en varias etapas del cultivo, principalmente en las primeras etapas cuando es muy riesgosa la utilización de herbicidas. Sin embargo no es tan recomendable cuando se utiliza cinta de riego ya que resulto cortada y fraccionada ocasionando pérdidas de agua y fertilizante.

4.8.2.3. Control Mecánico

Se realizo con la utilización de rastras ligeras de corte angosto tirado por tractor. Lo cual controlo malezas que aparecían en los callejones y contornos del cultivo.



**Figura 14. Rastreo de calles con tractor
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.**

4.8.2.4. Control Químico

Es el método que más se utilizó en el cultivo de papaya, ya que es un método muy efectivo.

Los que se utilizaron son el Paragat y Glifosato.

En las etapas pequeñas se utilizó campana para proteger a las plantas de quemaduras en el área foliar, ya que se puede ocasionar intoxicaciones crónicas o la muerte de la planta. En este caso se tuvo mucho cuidado

Como la presencia fue de pastos en los primeros meses se utilizó un herbicida graminicida, en específico FUSILADE.

Las recomendaciones para la aplicación de un herbicida son las siguientes:

- Utilizar acidificantes de aguas, llevar el pH a un rango de 4 a 5, agregar penetrantes y adherentes para aumentar la acción del herbicida (SURFACID).
- Utilizar boquillas de abanico del 8001 y campanas protectoras, para evitar intoxicación de plantas.
- Realizar la aplicación cuando el viento esté en calma.
- Dosis utilizadas

Paraguat	12.5 a 25 cc / litro de agua
Glifosato	7.5 a 10 cc / litro de agua
Fusilade	2.5 a 5 cc / litro de agua
Surfacid	1 a 2 gr. / litro de agua

4.8.3. Apuntalamiento o soporte

Esta actividad se realizó con el propósito de anclar o soportar las plantas con demasiada carga, para evitar que ladearan o cayeran. Normalmente esto sucedía cuando el terreno por efecto de lluvias o riegos se vuelve blando y para prevenir los efectos de huracanes, ya que la huerta se ubico en una zona de alto riesgo de tal fenómeno.

4.8.4. Sexado

Es una practica cultural que se realizó con la finalidad de buscar un alto porcentaje de plantas hermafroditas, y así obtener una producción donde predomines las frutas alargadas y un mínimo porcentaje de frutas redondas provenientes de plantas hembras.

La preferencia por obtener frutas hermafroditas de forma alargada se debe a la alta demanda en el mercado de EUA, y que además ocupa un menor espacio por unidad de volumen, disminuyendo el coste por flete, sobre todo en

desplazamientos largos de fruta como el mercado de EUA que en particular es el que nos interesa por su buena remuneración.

Esa actividad consiste en plantar tres plantas por sitio, y en el momento de la floración, cuando se distinguen los sexos de la planta, se selecciona la planta hermafrodita y se cortan las hembras, en caso de tener tres hembras se seleccione la que tenga mejores características.

La semilla certificada tiene un 66% de plantas hermafroditas y un 33% de hembras, al sembrar tres por sitio se obtubó un 93 % de plantas hermafroditas.

Esta actividad nos elevo los costos en la producción de plántulas ya que la inversión de semilla, insumos y mano de obra aumento de tres veces.



Figura 15. Practica de sexado
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

4.8.5. Deseje o deschupone

El papayo durante su desarrollo produce hijuelos, chupones o vástagos en parte axilar de los pecíolos, los cuales deben ser eliminados, ya que no es conveniente que se desarrollen ya que representarían una competencia de nutrientes a la planta en general.

Esta actividad se inició en la etapa de floración y se realizó periódicamente. El deseje o deschupone se realizó en los primeros días de su presencia, para no causar daños de desgarre a la planta.

4.8.6. Deseje

Se refiere fundamentalmente al control del número de hojas por planta de papayo desde las primeras etapas, manteniendo gradualmente un área foliar que le permita realizar sus actividades metabólicas a la planta sin provocar desbalance en la floración, cuaje y desarrollo del fruto.

Las hojas viejas de la planta se eliminaron ya que son hospederos e inóculos de plagas y enfermedades. De las hojas solo se eliminó la lámina foliar, dejando los pecíolos que posteriormente por sí solos se desprenderán de los tallos.

No se deberá utilizó cuchillo ni tijeras para cortar las hojas ya que al utilizar estas herramientas se transmitirá el virus de plantas enfermas a plantas sanas, se realizo en forma manual. Las hojas que se eliminaron se sacaron de la huerta y en algunos casos por cuestión de tiempo se asperjaron con azufre que tiene el efecto de controlar hongos y ácaros

Las hojas se eliminaron hasta una altura que no permitió que el sol dañará los frutos con quemaduras.



Figura 16. Deshoje de plantas
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

4.8.7. Raleo de frutas

En un mismo pecíolo se desarrollaron de 2 a 3 frutas y se encontraban muy apretadas se entresaco las frutillas dejando solo una para que esta tuviera el

espacio necesario para su buen desarrollo, procurando no lastimar las demás frutas.

Después del amarre de frutos se aprovechó para quitar las frutas deformadas por el efecto de *carpeloidía*, que a continuación se describe.

Este fenómeno afectó a las plantas hermafroditas que son sexualmente variables y muy sensibles a los cambios del medio ambiente.

El clima cálido o seco causa la supresión del ovario y por lo tanto las flores hermafroditas se vuelven estériles siendo la razón por la cual las plantas hermafroditas no produzcan frutas. Otra causa que provoca la producción de flores estaminadas y supresión del ovario son las noches con temperaturas altas y humedades saturadas en el suelo.

El desarrollo de la planta y maduración de los frutos se vio afectado por los fríos de los meses de diciembre. Las bajas temperaturas en las noches de invierno transforman a los estambres en estructuras carnosas parecida a los carpelos (*carpeloidía*); lo mismo sucedió con temperaturas altas en los meses de abril y mayo que sobrepasaron los 38° C, provocando la deformación de frutos.

En época de lluvias cuando la humedad relativa se elevó entre un 70% a 85% y en conjunto de altas temperaturas este problema también se presentó



**Figura 17. Fruta deforme por el efecto de carpelodia
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.**

4.9. CONTROL FITOSANITARIO

Para mantener la huerta de papaya en buenas condiciones fue necesario realizar las siguientes actividades:

4.9.1. Plan de control

1.- Se aplicó de forma preventiva y durante todo el ciclo de cultivo productos sistemáticos y de contacto, aplicando productos específicos para cada géneros de hongos que pudieran afectar el desarrollo de la planta así como la calidad de la fruta.

Los productos más comunes que se aplicaron son los siguientes

- Captan
- Benomil
- Manzate
- Cheyene
- Ridomil
- Flint
- Tecto
- Cuprovit mix

En épocas de lluvias las aplicaciones de fungicidas se realizan con intervalos de 7 días aproximadamente, mientras que en épocas de seca se pueden prolongar las aplicaciones hasta más de 15.

2.- Realizar aplicaciones continuas de antibióticos, o cuando menos cada 20 días, con el objeto de mantener las huertas de papaya preventivamente libres de micoplasmas y prevenir los frutos de ataque de enfermedades bacterianas.

La aplicación se realiza dirigida al área foliar y en especial en el área apical. La aplicación dirigida a los frutos en periodos de 20 a 30 días realiza un buen control, contra bacterias que afectan y limitan la calidad de la fruta.

Los productos comunes son:

- Terramicina Agrícola al 5%
- Agrimicin 100
- Agrimicin 500
- Genoxi
- Agrigen plus

3.- Se deberá mantener un muestreo continuo de plagas que pudieran afectar el cultivo y a partir de detectar una o varias plagas en específico, aplicar productos que efectúen el control sobre la misma.

4.- En caso de observar presencia de mosquita blanca, se recomienda aplicar los siguientes productos:

- Confidor
- Platin
- Leverage

5.- Si se presenta ataque de ácaros se recomienda hacer aplicaciones de:

- Agrimec
- Aflix

- Tamaron
- Trilogy
- Savey
- Keltane
- Mitac

La mezcla de los siguientes productos da buen resultado para el control de ácaros:

- Keltane + Mitac a dosis de 1cc + 1cc/1t de agua respectivamente o
- Agrimec + Trilogy a razón de 125cc + 500 cc/200 lts de agua.

El método de aplicación de los pesticidas se realizó con equipo de aspersión tiradas de un tractor, con la finalidad de obtener mejor cobertura en la aplicación y además se redujo considerablemente el costo de la aplicación.



**Figura 18. Equipo de aplicación
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe**

4.9.2. Productos químicos utilizados

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS	PLAGAS QUE CONTROLA
Acetamiprit (20%)	Rescate 20	0-75grs/lt agua	Afidos , (pulgones) Mosca blanca
Deltametrina	Decis 2.5	1-1.25 ml/lt agua	Gusano chupador y trozador
Endosulfan	Thiodan 35	1.1.5 ml/lt agua	Gusano , pulgones y Mosca blanca
Permetrina	Ambuster 50	1-2 ml/lt agua	Gusano minador, mosca de la papaya, mosca blanca
Imidachoprid (60-70%)	Confidor Gaucho	0.75 ml/lt agua 7grs/100 gr. semilla	Mosca blanca , pulgones
Metamidofos	Tamaron 200	1-2 ml / lt agua	Chupadores, ácaros, trip, pulgones, mosca blanca, minador de la hoja, diabrotica etc.

4.9.3. PLAGAS

Las plagas que se encontraron en el cultivo de papaya son:

1. Araña roja
2. Acaro blanco
3. Mosquita blanca
4. Mosca de la fruta
5. Pulgones
6. Piojo Harinoso

A continuación describiremos el comportamiento de las plagas que se presentaron en esta zona, ya que son las que causan mayor daño económico.

4.9.3.1. Araña Roja

La especie que ataca el papayo se a determinado que es *Tetranychus Cinnabarintus* la cual representa la principal plaga del cultivo de papaya en el Sureste Mexicano. Se presenta en tres estadios: huevecillo, ninfa y adultos siendo los dos últimos los que afectan comercialmente al cultivo. Normalmente se agrupa en el envés de las hojas pegados a la nervaduras, es una plaga que succiona la savia, los síntomas se manifiestan en el haz de las hojas apareciendo áreas circulares de color blanquecino, lo cual reduce el proceso de fotosíntesis, cuando

la infestación es alta causan severas defoliaciones en las plantas, para posteriormente agruparse en los frutos causando un daño severo e irreversible, provocándole a la fruta un color pálido blanquecino, que hace que pierda su calidad por lo tanto esa fruta no se puede vender en el mercado de exportación.

En la temporada de calores es cuando aparecen, en los meses de marzo se presentan las primeras posturas, siendo mayo y junio los meses que alcanza su máximo nivel de reproducción, posteriormente con la temporada de aguas vuelve a bajar la incidencia, apareciendo nuevamente en septiembre, posteriormente desaparece en los últimos meses del año.

Cuando no se observen síntomas de la plaga no se deberá aplicar ningún control ya que de forma natural existe una cantarina del género *Sterthorus* que se alimenta de Huevecillos, Ninfas y adultos de esta plaga y puede ser un buen control.



Figura 19. Araña roja
Foto copiada en Internet

Anteriormente se enlistaron los productos químicos y dosificaciones que se utilizaron en el control de control de la plaga.

4.9.3.2. Piojo Harinoso

Pertenece al genero *Planococcus* se alimente de la savia de las plantas, succiona el follaje provocando amarillamiento enrolamientos en los bordes de las hojas, Cuando se alimente de los frutos causa escurrimiento de latex, provocando mal aspecto y calidad a la fruta, no apta para exportar.

Se presenta en los meses de enero y marzo alcanzando su máximo reproducción en junio, después de agosto y hasta fin de año desaparece.

Tiene algunos depredadores naturales que son: La *Catarina Chilocorus* y *Crysopa Sp.*

Un problema en los últimos años a sido de insectos chupadores, ya que son los principales responsables de la transmisión del VMAP. A continuación describiremos su comportamiento.

4.9.3.3. Pulgones

Se cree que es el principal transmisor de VMAP, aparece principalmente en la época de calores ya que es cuando se dan los mejores medios para su reproducción.

Estos insectos tienen una metamorfosis incompleta y pasan por los estados de huevecillo, ninfa y adulto, aunque lo más común es que el primero sólo se reproduzca en los climas fríos como en forma de resistir la crudeza del invierno. Por esta razón en nuestras zonas cálidas tropicales nunca aparece el huevecillo.

La especie más importante es el pulgón *myzus persicae* una especie partenogenética y vivípara (su población sólo comprende hembras, que sin necesidad de cruzamiento paren vivas a sus crías). Estos pulgones aun los adultos pueden carecer de alas; no obstante aparecen individuos alados cuando la población se multiplica tanto que tienen necesidad de diseminarse para que no les falte el espacio y el alimento. Y entonces los pulgones alados emprenden el vuelo a otras plantas de la misma plantación o de otra.

El pulgón *myzus* se protege formando sus colonias de ninfas y hembras en el envés de las hojas, principalmente en las inferiores, Ahí se alimentan succionando la savia y encuentran bajísimos porcentajes en la savia requiere gran cantidad de esta. El resto con su gran cantidad de azúcares, lo expulsan a través del ano y de los cornículos, unos cuernillos que tienen casi al final del abdomen.

Estos pulgones son de color verde - arillo y dos milímetros de largo, a veces un poco rosáceos. Con temperaturas de 20 a 25° C, alcanzan el estado adulto en aproximadamente en ocho días (y hasta cinco días con temperaturas más altas) y pasan por cuatro estados ninfales, cada uno con una duración de 1.5 a 2 días. Si bien, potencialmente, podría haber una generación semanal (52 por año), su número esta limitado por los hospederos o temperatura optimas.

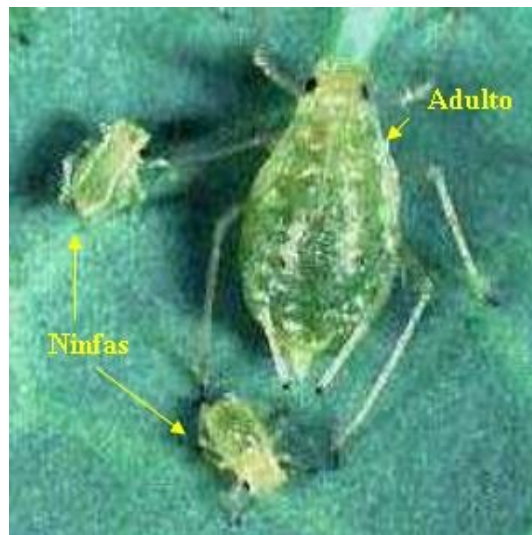


Figura 20. Estadios del Pulgón
Foto copiada en Internet.

4.9.3.4. Mosquita blanca

Las mosquitas que ataca al cultivo de papaya pertenecen a la especie: *Trialeurodes vaporariorum*, *Hemisia tabaci*, o *Hemisia argentifolii*. Esta plaga a cobrado una inusitada importancia en la última década. Esto se debe a que sus

poblaciones se han incrementado considerablemente, principalmente *B. Tabaci* y *B. argentifolii*.

El daño directo de mosquita es causado por succión de sabia, lo que conlleva como efecto grave la transmisión de virosis.

Se reproduce poniendo huevecillos amarillentos de los que emergen ninfas que de inmediato se fijan en las hojas para succionar la savia, sin casi moverse; tienen la apariencia de los insectos llamados escamas. Así pasa por varios estadios ninfales hasta alcanzar el último o pseudopupa, que da paso a los adultos alados que son hembras partenogénicas ovíparas.

El ciclo biológico de *B argentifolii* transcurre de 17 a 21 días; las hembras depositan un promedio de 160 huevecillos que producirán dos hembras por cada macho. Esta especie tiene mayor potencial reproductivo que las otras mosquitas blancas, razón de su mayor peligrosidad y del temor que despierta entre los productores.



Figura 21. Mosquita Blanca
Foto copiada en Internet.

4.10. ENFERMEDADES FUNGOSAS COMUNES EN EL CULTIVO DE PAPAYA

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de papaya, se mencionan a continuación:

4.10.1. Pudrición de cuello de tallo de la planta de papaya.

- *Phytophthora palmirova*
- *Phythium*
- *Rhizoctonia*
- *Fusarium*

Los géneros de hongos mencionados arriba, son los que provocan la enfermedad conocida como Damping off. Que aquí en la zona es realmente un problema, principalmente en temporada de lluvias, cuando tenemos excesos de humedad en el suelo.

4.10.2. Ataque al área foliar y peciolo.

- Antracnosis (caída de pescolos)
- Alternaria (mancha de la hoja)
- *Cercospora carica* y *cercospora sp* (mancha circulares de la hoja también conocida como tiro de munición)

- *Cladusporium spp* (mancha gris de la hoja)
- *Corynespora casicola* (pudrición de la hoja)
- *Mycosphaerella sp* (mancha necrótica en las hojas)
- *Phomosis papaya* (mancha negra de la hoja)
- *Pucciniopsis caricae* (roya de la hoja)
- *Oidium caricae* (mildiu polvoriento)

4.10.3. Caída de flores y frutos

- *Antracnosis*
- *Alternaria*
- *Fusarium*
- *Phytophthora*

4.10.4. Enfermedades en el fruto.

- *Antracnosos* (mancha negras circulares)
- *Alternaria* (manchas circulares a ovaladas de color negro)
- *Rhizopus stolonifer* (pudrición blanda)
- *Cercospora sp* (Mancha negra)
- *Cladosporium sp* (mancha negra)
- *Stemphyllium* (mancha del fruto)
- *Guignardia sp* (mancha del fruto)
- *Phomosis sp* (pudrición húmeda)
- *Fusarium sp* (Pudrición seca del fruto)

4.10.5. Pudrición del externo y la superficie del fruto

- *Mycosphaerella sp*
- *Phomopsis papayae*
- *Ascochyta caricare*
- *Lasiodiplodia theobroma*

4.10.6. Fungicidas utilizados

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIA	DOSIS	CONTROLA
FLINT	Trixystrobin	0.25 – 0.5 grs / lt agua	<i>Phitoptora sp</i> (pudricion del fruto <i>Cofltetotrinch</i> <i>glosporiondes (</i> Antracnosis CENICILLA POLVORIENTA MANCHA DE LA HOJA
BENOMIL	Benomil	1 – 1.5 grs / lt	
CHEYENE	Clororalonil	2 -3 ml /lt de agua	
ALIET	Fosetil – AL 80%	2 – 3 grs /lt agua	
CAPTAN	Captan 50 %	2 -3 grs / lt agua	
CUPROVIT	Oxicloruro de cobre	2 – 4 grs / lt agua	
RIDOMIL	Metalaxil	2 -3 grs / lt agua	
FLONEX	Mancozeb		
PREVICUR	Tiabendazol 60 %	1 – 2 grs /lt de agua	
DEROSAL	Carbendacil 50%	1- 2 ml/lt agua	
AZUFRE	Azufre elemental	20 – 60 k / ha	

4.11. VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DEL PAPAYO (VMAP)

La mancha anular de la papaya es una de las enfermedades más destructivas que se presentan en el cultivo de papaya a nivel mundial. Esta enfermedad pueda causar perdidas en la producción de entre un 5% a un 100 % dependiendo de la edad la planta es infestada.

La enfermedad es causada por el virus de la mancha anular del papaya (VMAP), el cual pertenece al grupo de los potyvirus, no se transmite por semilla y es transmitido por plantas de papaya infectadas o plantas huéspedes o plantas sanas a través de insectos chupadores del grupo de los afidos, siendo los más frecuentes: *Muzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. neerri*, *A. Citrícola* y *A. Spiraécola*

El virus es transmitido de forma no persistentes, es decir no requiere de un periodo de incubación para ser transmitido, una vez adquirido por el insecto puede ser inoculado inmediatamente.

Hay dos tipos de virus reconocidos: VMAP –p y VMAP – w, el primero ataca a las papayas y a cultivos de la familia cucurbitáceas y el segundo a cucurbitáceas y solanáceas.

Los síntomas iniciales de la enfermedad son variables, normalmente las hojas del tercio superior de la planta presentan un mosaico amarillo de la lamina foliar y betas aceitosas de un color verde oscuro sobre el tallo y pecíolo de las hojas más jóvenes, estas manchas aparecen en forma de anillo en frutos y flores y pueden llegar a ser observadas incluso sin tener síntomas en las hojas. Las hojas a menudo presentan una apariencia filamentosas conocida como mano de chango, que es causada por la extrema reducción de la lamina foliar, otro síntoma puede ser la aparición de la hoja bandera amarillo, mientras el resto de las hojas permanecen verdes.

A medida que la enfermedad progresa hay poco desarrollo de las hojas la planta en general, en los frutos se presentan la aparición de chichones o regulares, desarrollo anormal y menos cantidad de frutos cuajados. Es muy notorio de la disminución del rendimiento y de los grados brix en comparación con las frutas sanas.

Las plantas de todas las edades son susceptibles, las plantas que se infectan en edades muy jóvenes nunca llegan a producir frutos, pero es muy raro que mueran.

Generalmente los síntomas aparecen dos a tres semanas después de la inoculación, cabe hacer notar que temperaturas debajo de los 20° C favorecen al desarrollo de la enfermedad.

4.11.1. Medios de control

Para el control del VMAP utilizamos los siguientes medios preventivos:

a).Controlar vectores que puedan transmitir la enfermedad (aplicación de agroquímicos)

b). Sembrar en áreas retiradas de huertas infectadas, cuando menos 1500 metros de distancia.

c). Sembrar lejos de sembradíos de cucurbitáceas y solanáceas

d). proteger el vivero con maya antiáfidos

e). No sembrar cultivos nuevos junto a cultivo en desarrollo o producción

f). Eliminar plantas silvestres de papaya (un radio de 1.5 a 5 Km.)

g). Sembrar marcos de plantación de más de 2500 Pts/ha. Para eliminar las contagiadas y poder llegar a la cosecha cuando menos con una población de 2000pt/ha.

h). Mantener limpia la huerta de maleza que pudieran servir como hospederas de insectos trasmisores.

Tomando las medidas necesarias podremos convivir con el problema, llegando a la cosecha con una buena población, lo que nos permitirá alcanzar buenos rendimientos.

4.12. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS Y MICOPLASMAS

Las enfermedades bacterianas en los frutos son causados por los géneros *Ectero bacter c*(amarillamiento interno del fruto , y *Erwinia hortícola* (Mancha púrpura).

Se realizaron aplicaciones continuas de antibióticos, o cuando menos cada 20 días, con el objeto de mantener las huertas de papayas preventivamente libres de micoplasma y prevenir los frutos de ataque de enfermedades, bacterianas.

La aplicación se realizo dirigida al área foliar y en especial en el área apical. La aplicación dirigida a los frutos en periodo de 20 a 30 días efectúo un buen control, contra bacterias que afectan y limitan la calidad de la fruta.



Figura 22. Síntomas de Micoplasma
Foto tomada por el autor,2004,
En Campeche Campe.

4.12.1. Antibióticos utilizados

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIA	DOSIS	CONTROLA
Oxitetraciclina 6.67	Terramicina A 5%	2 grs / lt agua	Bacterias, hongos y micoplasmas
Estreptomicona 18% Oxitetraciclina 2 %	Agrimycin 100	1 gr / lt agua	Bacterias
Gentamicina Oxitraciclina	Genoxis	1 gr / lt agua	Bacterias
Estreptomicona (2.19) + cobre (Sulftrib. De 78.5 % +Oxitetraciclina) (0.23 %)	Agrimicyn 500	5 – 6 grs / lt de agua	Hongos y bacterias

4.13. FERTILIZACIÓN

El cultivo de papaya es una planta de rápido desarrollo y continuo, su ciclo relativo prolongado, con una fruta de crecimiento rápido, por lo tanto sus requerimientos nutricionales son altos y continuos.

Los cultivos de papaya tipo Maradol respondieron excelentemente a las fertilizaciones químicas e inorgánicas. Sin embargo la aplicación de nutrientes debe de ir ligado al manejo integral del cultivo, que se pueden lograr suelos muy fértiles que proporcionen las demandas nutrimentales de la papaya; pero si existen factores colaterales como un mal manejo en los riegos (estrés hídrico), insuficiencia en el drenaje, ataque de plagas, enfermedades y otros factores de manejo, el cultivo puede limitar la producción.

Un programa de fertilización tiene como objetivo aportar los nutrientes deficientes en el suelo en relación a las demandas del cultivo de papaya, los factores que se consideraron son los siguientes:

Se elaboró un programa de fertilización considerando los siguientes factores:

- a).- Las necesidades nutricionales del cultivo en base a su etapa de desarrollo.
- b).- Saber cuanto y cuales minerales aportan el suelo y el agua.
- c).- Elegir los fertilizantes más eficientes de acuerdo al pH y química del suelo.
- d).- Forma de aplicación.
- e).- Tipo de riego, entre otros.

Considerando todos estos factores, lo que podemos esperar es un buen establecimiento, desarrollo y crecimiento vigoroso del cultivo que por efecto será consecuencia de un alto rendimiento y calidad del producto.

Los fertilizantes se aplicaron lo más fraccionado posible durante todo su ciclo, para evitar perdidas por lixiviación y volatilización, fueron granulados aplicados en forma manual y solubles, aplicándolos por el sistema de riego por goteo (fertigación). Los elementos nutricionales que extrae el cultivo de papaya

son: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, y Boro. Siendo también de suma importancia el Hierro, Manganeso y Zinc.

4.13.1 Demandas del cultivo

4.15. RIEGOS

Las necesidades hídricas de la papaya son muy altas por tener un sistema radicular superficial, por lo tanto requieren un contenido constante de humedad en el suelo, que le permita tener un desarrollo óptimo de tallos, formación de hojas nuevas y lo más importante que las axilas formen flores, que posteriormente se conviertan en frutos de calidad exportables.

La deficiencia del agua pudo detener el crecimiento, provocar abortos de flores y frutos, lo que nos podría afectar la producción esperada.

Después del trasplante se regó hasta llevar el suelo a capacidad de campo para que la planta no sufra por cambio de condiciones. Posteriormente se dejó de regar por un lapso de 3 a 4 días tratando de estimular el desarrollo radicular.

Los factores que determinaron la cantidad de agua que consumió el cultivo de papaya durante su ciclo son: edad de la planta, tipo de suelo, temperatura, viento y luz.

Una de las técnicas utilizadas en el cultivo de papaya que dio prácticamente buen resultado, fue el uso del tensiometro, que nos ayudo a mantener un nivel de humedad optimo. Además el uso del tensiometro nos ayudó a definir la frecuencia de riegos, de forma práctica y sencilla. Los parámetros óptimos de lectura del tensiometro se encontraron en niveles de 18 a 20 centibares.



Figura 23. Lectura de tensiometro
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

Cabe señalar que en este suelo con textura arcillosa se pueden aplicar de 80 a 120 metros cúbicos por hectárea de agua en cada riego sin provocar lixiviación de nutrientes.

Para cubrir estas necesidades de agua se consideró en el diseño una cinta de riego de alto flujo.

V. COSECHA, POSCOSECHA Y EMPAQUE

Siguiendo las técnicas de manejo integral del cultivo de papaya se obtuvieron altos rendimientos con excelente calidad, para mantener esta calidad de fruta obtenida en campo, se realizó un buen manejo en la cosecha y empaque. Y así estuvimos dentro de los márgenes de calidad que exige el mercado de Estados Unidos para su exportación, el cual es un mercado que paga la calidad a buen precio.

Lo anterior trajo como beneficio que el productor tuviera una rápida recuperación de su inversión y una buena utilidad.

El manejo de cosecha y empaque juega un papel muy importante en la determinación de la calidad de fruta de exportación, ya que una fruta que es golpeada por mal manejo tiende a mostrar secuelas de los golpes cuando esta llega a su maduración, pasando a ser una fruta de primera a una fruta de segunda.

5.1. Corte y empapelado

La fruta después que se cortó del árbol, en forma natural se comienza a deshidratar perdiendo agua por unos poros llamados estomas, entre más tiempo pase expuesta al medio ambiente es mayor la pérdida de agua, para evitar este problema se empapeló la fruta después de cortarlas del árbol, dependiendo de la humedad relativa y la temperatura al momento del corte será la pérdida de agua.



Figura 24. Coseche de papaya en cajas de plástico
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

5.2. Temperatura

Cuando una fruta se encuentra expuesta a las altas temperaturas se produce una reacción directa con la respiración, que a su vez aumenta la cantidad de calor. Se evitó tener expuesta la fruta a las altas temperaturas para lograr tener mayor vida de anaquel. Se traslado la fruta de inmediato a un lugar fresco.

Si se mantiene la fruta a más de 40° C se produce una fermentación que produce un sabor alcohólico, desagradable, además se pierde su sabor y apariencia.

Por otro lado cuando se almacena o transporta, si la temperatura es menos de 0 C por lo general los tejidos de la fruta se congelan, ocasionando que la fruta tenga un sabor desagradable al retornarlo a temperaturas mayores de maduración, rompiéndose los tejidos.

5.3. Cuidados para la cosecha de la fruta

Los golpes, raspones y mallugones que se le provocaron a la fruta, se manifestaron cuando estas maduraron perdiendo totalmente su presentación ya que se dañan las células y los tejidos de la fruta acelerando la respiración en la zona dañada, produciendo un aumento de temperatura, lo que trae como consecuencia que las frutas dañadas afecten a las demás. Lo cual represento una perdida económica

A continuación se enlistan una serie de pasos y recomendaciones para realizar la cosecha adecuadamente.

- 1).- Reducir al 100% los golpes, raspones y mallugones a la fruta, tratando de adiestrar al personal dedicado a la labor de corte.

- 2).- Utilizar un papel periódico para envolver la fruta, evitando así que esta sufra lesiones y además pierda agua.



Figura 25. Fruta envuelta en periódico
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

3).- Recoger la fruta en cajas plásticas amplias donde la fruta no sobrepase y sea lastimada por la caja que se ensima. El utilizar cajas facilita el transporte y evita daños a la fruta.



Figura 26. Recolección de fruta en remolque
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

4).- Programar calles de acceso de aproximadamente 3.5 a 4.0 m. Con la finalidad de facilitar la circulación del tractor y remolque que permitan recoger cajas llenas de fruta de primera y segunda.

5).- La fruta se debe trasladar al centro de acopio y lavado con todo el cuidado necesario.

6).- Una vez que la fruta se transporta al empaque, se lava en una solución de jabón + cloro y posteriormente se pasa por fungicidas como el Flint + Manzate con la finalidad de evitar los hongos en el proceso de transporte y maduración.



Figura 27. Lavado de fruta
Foto tomada por el autor
En Campeche Campe.

7).- Se pasa por túneles de aire para eliminar la humedad en la fruta.



Figuras 28 y 29. Secado de fruta
Foto tomada por el autor, 2004,
En Campeche Campe.

8).- Después de lavarla y tratarla se selecciona por tamaños y formas, para designa su venta que puede ser mercado Nacional o de EUA, dependerá de su calidad.

5.4. MERCADO

La comercialización de la papaya se mueve en dos mercados, en el nacional y en exportación.

Teniendo una gran variación de precio uno de otro, y por supuesto que los parámetros de calidad son más estrictos en el caso de exportación. Las características que deberán cubrirse son las siguientes:

5.4.1. Mercado nacional

El parámetro de corte es de dos a cuatro rayas, se pueden mandar frutas de 0.5 kg hasta de 4 kg, la forma no es tan importante ya que se pueden mandar frutas alargadas (hermafroditas) o redondas (hembra)



Figura 30. Fruta hembra de forma esférica.

El empaque es a granel envueltas en papel periódico, se transporta en camiones que pudieran llevar de 15 a 20 ton.

5.4.2. Mercado de exportación

El parámetro de corte es de una a dos rayas, reciben fruta que pueda pesar de 1.0 kg hasta 2.5 kg , en este caso la forma de la fruta es muy importante ya que el mercado exige fruta alargada Hermafroditas de hay la importancia de tener un porcentaje alto de hermafroditismo.



Figura 31, 32. Parámetro de corte en frutas hermafroditas. Fotos tomadas por el autor, 2004, En Campeche Camp

El empaque se realiza en cajas de cartón envueltas en papel, a cada caja se le colocan de 7 a 12 frutas dependiendo del tamaño, con la finalidad de que cada caja pese un promedio de 16 kg. A continuación se ilustra en las figuras.



Figura 33. Armado de cajas



Figura 34. Empaque de frutas



La fruta se envía en un carro refrigerado, que tenga la capacidad de transporta 19 toneladas lo cual se cubre con un promedio de 1200 cajas.



Cada caja deberá de llevar los datos de la empresa, numero de frutas por caja, la información nutrimental de la fruta y peso.



5.5. PRECIOS DE VENTAS DEL AÑO 2004

CUADRO 17

MES	MERCADO NACIONAL	MERCADO EXPORTACION
	PESOS/KG	DOLARES/CAJA DE 16 KG
E	1.2	14
F	2.5	15
M	1.5	14
A	1.5	12
M	1.5	12
J	2.0	12
J	2.0	12
A	2.0	10
S	2.0	10
O	1.2	13
N	2.5	13-14
N	INESTABLE	11-12

5.5.1. Análisis de ventas

Como se puede observar en la tabla el mes de febrero fue cuándo el precio estuvo más alto en el mercado de exportación

Si tomamos como referencia el precio del mes de febrero de 15 dólares la caja, y tomando un precio de venta del dólar de \$11.5, estuvimos vendiendo la fruta a \$ 172.5 por caja, dividiendo entre 16 kg tenemos que el precio de la fruta es de \$ 10.7 lo cual es bastante atractivo, pero a ese precio se le deberá descontar el costo de la caja y fleté su valor es el siguiente

Costo por caja 2.5 / Kg

Costo de fleté 1.2 / kg

Suma total 3.70/ kg

De lo cual tenemos \$ 10.70 kg menos 3.70 kg obtenemos un precio bruto de venta de \$ 7.00 / kg.

El exportar fruta de papaya es bastante atractivo ya que con poco kilage se puede pagar la inversión del costo del cultivo.

Y debido que es un mercado pagador también es exigente por lo cual debemos de sacar fruta de excelente calidad, para lo cual deberemos de seguir un programa integral en el cultivo para poder obtener la calidad que nos exige el mercado internacional.

En los últimos años a crecido la demanda de la fruta en los Estados Unido, principalmente por tener una gran población de la tercera edad, que son altamente consumidores.

CUADRO 18. PAÍSES EXPORTADORES DE PAPAYA

PAÍS EXPORTADOR	TONELADAS MÉTRICAS	PAÍS IMPORTADOR	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	1000	Alemania	2,546
G ---	1000	Portugal	1,486
		España	1,132

Fuente: Faostat de Tabasco FAO. 1990 – 1998.

Siembra	Jor	2.00	70.00	140.00
Riegos	Jor	1.00	70.00	70.00
Fumigacionesl				
Fertilizacion	Jor	1.00	70.00	70.00
Colocación de cintilla	Jor	15.00	70.00	1,050.00
TRANSPLANTE				1,330.00
Transporte de las plantas	Jor	3.00	70.00	210.00
Trazo de la plantación	Jor	2.00	70.00	140.00
Ahoyado	Jor	2.00	70.00	140.00
Aplicación de insecticida y nematocida	Jor	1.00	70.00	70.00
Aplicación de fertilizantes	Jor	1.00	70.00	70.00
Plantadores	Jor	4.00	70.00	280.00
Aplicación de fungicidas	Jor	1.00	70.00	70.00
Riegos frecuentes	Jor	3.00	70.00	210.00
Replante	Jor	2.00	70.00	140.00
RIEGO				668.25
Riegos	Jor	1.00	70.00	70.00
Costo energía	Lts	#####	0.31	598.25
CONTROL DE MALEZAS				2,850.00
Glifosato (herbicida)	Lts	10.00	110.00	1,100.00
Aplicación	Jor	10.00	70.00	700.00
Limpia con azadón (manual)	Jor	15.00	70.00	1,050.00
CONTROL FITOSANITARIO				27,603.00
Azufre agrícola	Kg	300.00	2.80	840.00
Manzate	Kg	6.00	76.00	456.00
Benlate	Kg	3.00	360.00	1,080.00
Captan	Kg	6.00	75.00	450.00
Ridomil Gold Bravo	Kg	6.00	420.00	2,520.00
Cupravit	Kg	6.00	60.00	360.00
Tecto 60	Lts	4.00	380.00	1,520.00
Previcur N	Lts	1.00	645.00	645.00
Derosal 500 D	Kg	1.00	329.00	329.00
Terramicina A	Kg	12.00	30.00	360.00
Agrymicin 100	Kg	2.00	420.00	840.00
Agrymicin 500	pieza	12.00	102.00	1,224.00
Ridomil Gold 2E	Lts	1.00	2,097.00	2,097.00
Biozimet pp	pieza	1.00	17.00	17.00
Auxigro	pieza	1.00	850.00	850.00
Bromuro de metilo	Kg	6.00	41.00	246.00
Furadan 5 G	Kg	20.00	22.00	440.00
Gaicho	Lts	1.00	320.00	320.00
Furadan 350 L	Lts	2.00	175.00	350.00

Aflix	Lts	4.00	120.00	480.00
Biobit Hp	Lts	1.00	334.00	334.00
Platino	Lts	1.00	475.00	475.00
Malathion	Lts	5.00	50.00	250.00
Confidor	Lts	1.00	2,500.00	2,500.00
Trylogi	Lts	2.00	230.00	460.00
A-k 20	Lts	1.00	110.00	110.00
Agrimec	Lts	1.00	2,500.00	2,500.00
Mitac 20	Lts	1.00	250.00	250.00
Aderente Surfacid	Lts	20.00	55.00	1,100.00
Jornaleros/aplicaciones	Jor	60.00	70.00	4,200.00
FERTILIZACIÓN				22,925.00
Triple 17	ton	1.00	2,600.00	2,600.00
18-46-00	kg	200.00	3.80	760.00
Fosfonitrato	kg	200.00	3.50	700.00
Micronutrimientos	kg	#####	2.50	3,750.00
Nitrato de potasio	kg	500.00	9.00	4,500.00
Map tecnico	kg	300.00	12.00	3,600.00
Foliarel	Lts	10.00	40.00	400.00
Nitrato de calcio	kg	300.00	8.80	2,640.00
Himiplex 50	kg	40.00	15.00	600.00
Boroplus	Lts	3.00	105.00	315.00
Megafof	Lts	2.00	230.00	460.00
Sweet	Lts	2.00	250.00	500.00
Jornaleros/aplicaciones	Jor	30.00	70.00	2,100.00
LABORES CULTURALES				9,520.00
Eliminación de plantas viroticas (cont.)	Jor	50.00	70.00	3,500.00
Deshije (floración)	Jor	10.00	70.00	700.00
Deshoje (continuo)	Jor	15.00	70.00	1,050.00
Raleo de frutos (continuo)	Jor	16.00	70.00	1,120.00
Limpieza del predio (continuo)	Jor	15.00	70.00	1,050.00
Siembra de barreras de maíz (periódicas mínima 3)	Jor	2.00	70.00	140.00
Soporte de plantas (caidas)	Jor	20.00	70.00	1,400.00
Chapeo de lienzo	Jor	8.00	70.00	560.00
COSECHA				35,700.00
270 Jornaleros	Jor	300.00	70.00	21,000.00
Papel periódico	kg	#####	2.20	2,200.00
Flint	Pza 500 gr	4.00	2,800.00	11,200.00
Manzate	kg	20.00	65.00	1,300.00
COSTOS POR HECTAREA				\$109,226.25
COSTO DE CAJA				\$/TON 23,437.50
COSTO DE EMPAQUE				15,000.00
COSTO DE TRANSPORTE EXPORTACION				\$/TON 180,000.00
COSTO TOTAL				\$327,663.75

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, llegamos a las siguientes conclusiones

Por el incremento de la demanda en el mercado internacional, el cultivo de papaya se vislumbra con altas expectativas y una excelente rentabilidad para el productor en México. Debido a que en general se puede cultivar todo el año.

Además se debe considerar que si bien es un cultivo que le requiere una inversión alta, su gran rentabilidad es muy atractiva para el empresario agrícola de nuestro país y el hecho de que estados unidos consuma el 60% de lo que se exporta nos da mas posibilidades de un buen mercado.

En el 2003, el país exportó 69 mil toneladas de papaya, lo que permitió obtener más de 30 millones de dólares de ingresos.

En México se cultivan 19 mil hectáreas de papaya que producen 750 mil toneladas de la fruta.

Se busca ser competitivo en la producción y exportación de papaya tiene posibilidades de ser cada vez más requerido en el consumo internacional

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- © Fuentes Haifa de México SA de CV. Haiquim, Información Papayas
 - © Chirinos, Hamlet. 1999 Fertilización de Papayas, INFROAGRO, AÑO1N0.5 Laboratorio A y L, México S.A de C.V.
 - © Fuentes . Faostat Database FAO 1990 – 1998
 - © Fuentes Miranda 1999, Hidroponía, UACH.
 - © Mandujano Barrios 1993, EL PAPAYO, Xalapa Veracruz.
 - © INIFAP 1997, Manual de producción de papaya en el Estado de Veracruz, Cotaxtla Veracruz.
 - © QUIMIA 2003, Desarrollo de una tecnología integral para el cultivo de la papaya, Los Mochis, Sinaloa, Mexico
- Chirinos, Hamlet. (1999) fertilización de papaya.
INFOAGRO AÑO 1, No. 5 Laboratorios A y L México S.A. de C.V.
- Haifa de México, S.A. de C.V. Haiquim, información papaya
- ©

