





Centro Universitario de Sancti Spíritus

“José Martí Pérez”

*Departamento de Ciencias Agropecuarias
Especialidad. Ingeniería Agrónoma.*

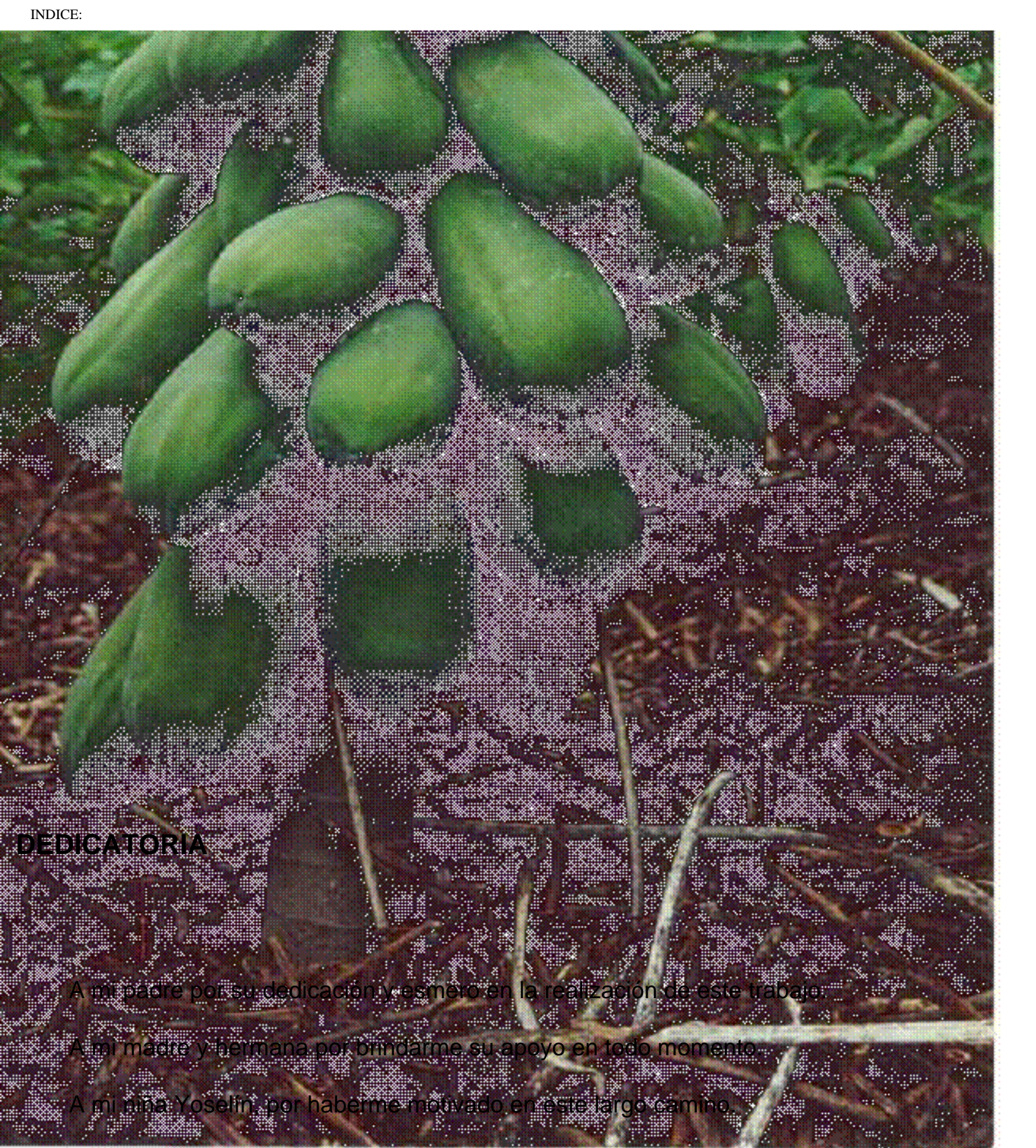
TRABAJO DE DIPLOMA

*Estudio de la tecnología y respuesta
productiva de la Fruta Bomba (Carica papaya
L) a la utilización de sustratos orgánicos.*

*Autor. Maykel Farias Gonzáles.
Tutores. Ing. Yenisbel Gonzáles Pérez.
Ing. Medardo Farias Alemán.*

*Año 49 de la Revolución.
Curso 2006 - 2007*





DEDICATORIA

A mi padre por su dedicación y esmero en la realización de este trabajo.

A mi madre y hermana por brindarme su apoyo en todo momento.

A mi niña Yoselin, por haberme motivado en este largo camino.

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores que me han trasmitido sus conocimientos y experiencias, preparándome para ser útil a la sociedad.

A la Revolución, sin la cual no hubiese sido posible la preparación profesional que poseo.

A todos muchas gracias.

RESUMEN

El trabajo titulado "Estudio de la tecnología y respuesta productiva de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) a la utilización de sustratos orgánicos" fue realizado en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (Joe Westbrook) en el municipio de Sancti Spíritus. La siembra (transplante) se efectuó en el mes de enero del 2006. Las posturas utilizadas fueron procedentes del vivero de la Biofábrica ubicada en la Unidad Básica de Producción

Cooperativa Tres Palmas del municipio Cabaiguán. El suelo perteneciente a la cooperativa (Joe Westbrook) es un aluvial estratificado con un grado de fertilidad de bajo a medio. El diseño experimental utilizado fue un Bloque al Azar de 5 tratamientos con 4 replicas. Se evaluaron 4 tipos de sustratos orgánicos, a una dosis de 6 tn/ha (Humus, Gallinaza, Cachaza y Estiércol vacuno). Teniéndose mejores resultados en el tratamiento número uno (Humus), aunque se comprobó que con el uso de sustratos orgánicos en combinación de fertilizante químico se obtuvieron mejores resultados en la producción de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) que con el uso de fertilizantes químicos como única fuente de nutrientes.

INDICE:

I-	Introducción	1
II-	Revisión de la literatura.....	4
2.1-	El Cultivo de la Fruta Bomba. Generalidades.....	4

2.2-	Exigencias nutricionales de la Fruta Bomba.	17
2.3-	Fuentes alternativas de nutrientes.	22
2.4-	Control de plagas y enfermedades.	27
2.5-	Uso y Valor nutritivo.	36
2.6-	Cosecha.	38
III-	Materiales y métodos.	41
3.1-	Ubicación del experimento.	41
3.2-	Esquema del experimento.	41
3.3-	Evaluaciones realizadas.	43
IV-	Resultado y discusión.	44
5.0-	Conclusiones.	48
6.0-	Recomendaciones.	49
7.0-	Referencia.	50
8.0-	Anexos	54

I - INTRODUCCIÓN

La Fruta Bomba o Papaya (*Carica papaya* L) como la nombran en algunas regiones es producida en varios países del mundo gracias a sus poderes digestivos, contenido de vitamina A, C y su utilidad industrial (Arbella, Sánchez. R y col, 2000)

Según FAO (1995) los principales países productores son Brasil, Tailandia, Nigeria, India, México, Indonesia, Zaire, Cuba y otros.

La Fruta Bomba fue descubierta por Hernán Cortés al sur de los Estados de Tabasco y Yucatán, México en 1519 y luego fue llevado a Filipinas y de allí hacia África y el oriente (Semicol 2002).

Pertenece a la familia de las caricáceas y posee 4 géneros: Carica, Cylicomorpha, Jaratir y Jarilla. Se congregan en 30 especies, así: Carica 21 especie, Cylicomorpha una especie, Jacaratia 6 especies y Jarilla una especie. Todas tienen su origen en el trópico americano, a excepción del género Cylicomorpha que es originario de África Ecuatorial. Carica Papaya es la especie de mayor importancia económica. (Semicol, 2002).

En Cuba este cultivo se produce desde el siglo XV donde eran utilizadas variedades criollas con bajos rendimientos y una tecnología muy atrasada, ya desde 1949 el eminente fitosanitario cubano Adolfo Rodríguez Rivero comenzó a trabajar la Fruta Bomba con vistas a obtener una variedad cubana nueva que supliera las exigencias del mercado (consistencia, sabor, color, etc.) de ese trabajo se obtuvo la variedad Maradol Roja que es la más producida en Cuba y en menor escala en otros países como México y Colombia. (SDR, 1997).

Según Semilla del Caribe (2000) y Listado Oficial de variedades 2004 ya existe un alto número de variedades e híbridos entre los que se encuentran Maradol

Roja, Maradol Amarilla, HG X MA, Hawaiian solo Susent, Tropical Dream, Red Lady # 786, (tolerante al virus de la Mancha Anular), Krown You # 1(Tolerante a virus de la Mancha Anular) y los híbridos Gold y Tainung # 2 y otras.

La Fruta bomba es afectada por virus, plagas y enfermedades fungosas, los dos problemas más importantes en el desarrollo de una plantación son el virus de la Mancha Anular (VMAP) y las enfermedades fungosas principalmente Antracnosis, en ambos casos es necesario observar una actitud preventiva más que curativa, ya sea a través de un manejo adecuado o de la utilización de otro tipo de controles. (SDR ,1997).

Las variedades que se producen en Cuba todas son susceptibles a ambos problemas, objetivo por el cual es necesario desarrollar una tecnología adecuada para minimizar los estragos

causados por estas enfermedades y además que esta sea extendida a todos los productores de Fruta Bomba del país.

El cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) tiene una excelente respuesta a los fertilizantes orgánicos. Durante décadas, en el mundo, (no constituyendo nuestro país una excepción), se ha estudiado y probado en diferentes cultivos y condiciones edafoclimáticas, diversas fuentes portadoras de elementos nutritivos esenciales para las plantas, variando su repercusión en el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales estudiadas, por factores tan diversos como el tipo de suelo, manejo fitotécnico, cultivar ensayado, época del año, entre otros (Rivera, 2003). Ejemplo de dichas fuentes pueden citarse los trabajos desarrollados con los compost (Mayea, 1994), estiércoles (Treto, 2001), humus de lombriz (Gandarilla, 1995), zeolita (Febles, 1998), abonos orgánicos (Casanova, 1999), citado por Pulido (2002) y los denominados biofertilizantes (Rivera, 2001; Pulido, 2002).

Por lo que otro de los objetivos de este trabajo es el estudio de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L).

1.1- Problema científico.

No hay suficiente conocimiento sobre la tecnología de aplicación de sustratos orgánicos.

1.2- Hipótesis.

Con la aplicación de sustratos orgánicos se ven mejores resultados en la producción del cultivo.

1.3- Objetivos.

1-Hacer una revisión bibliografía de las nuevas técnicas aplicadas en la producción de Fruta Bomba (*Carica papaya* L).

2- Determinar el comportamiento productivo de la Fruta Bomba (*Carica Papaya* L) con el uso de sustratos orgánicos.

II- Revisión de la Literatura.

2.1- El cultivo de la Fruta Bomba. Generalidades.

La tecnología que a continuación se desarrolla está basada en recorridos por varias plantaciones de Fruta Bomba donde se tuvo en cuenta los diferentes tipos de suelo, ecosistemas y tecnología empleada por los productores, intercambio de ideas con productores, consulta con especialistas, revisión de la bibliografía tanto nacional como internacional y experiencia personal.

La Fruta Bomba (*Carica papaya* L) es uno de los poco frutales que aporta producción un largo período de tiempo, pudiendo llegar hasta 24 meses si se aplica una buena tecnología. Los rendimientos pueden ser elevados y oscilan entre los 50 – 110 Tn/ha alcanzando en algunos lugares hasta 250 Tn/ha (SDR 1997).

Taxonomía

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Sub Clase: *Dilliniidae*.

Familia: *Caricaceae*.

Orden: *Violales*

Genero: *Carica*.

Especie: *Papaya* L.

Tallo. La Fruta bomba (*Carica papaya* L) tiene un tallo erecto y hojas grandes en corona, esta

tiene un color verdoso, son anchas, paameadas y lobuladas. Su tallo es nueco, los peciolos de las hojas maduras tienen una longitud que va de 70 a 90 cm.

Flores. Las Flores aparecen en las axilas de las hojas y son cimosas modificadas, su estructura permite la fácil polinización del viento y los insectos.

La planta de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) puede presentar 6 tipos de flores (Masculina, Femenina y Hermafroditas).

Tipo I Femenina: Produce frutos redondos.

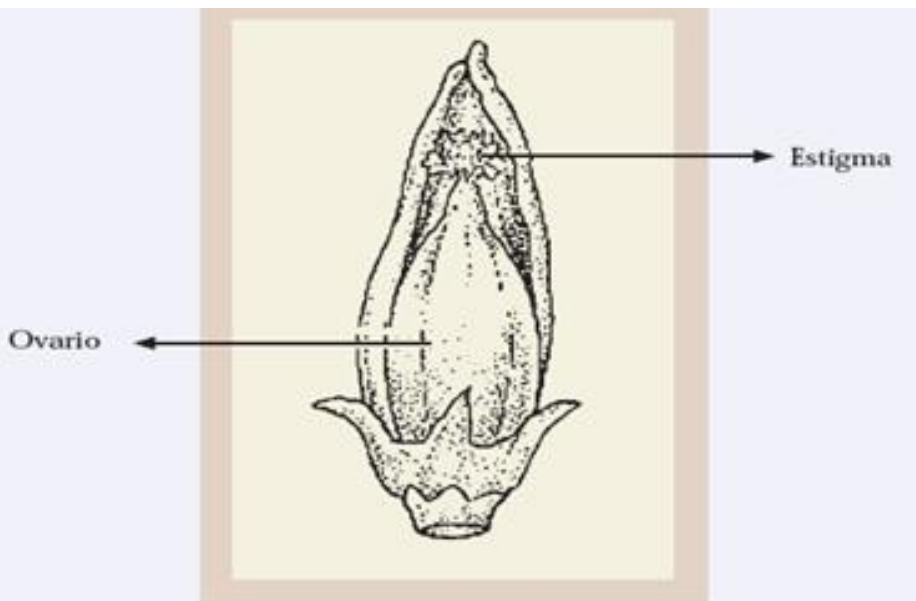
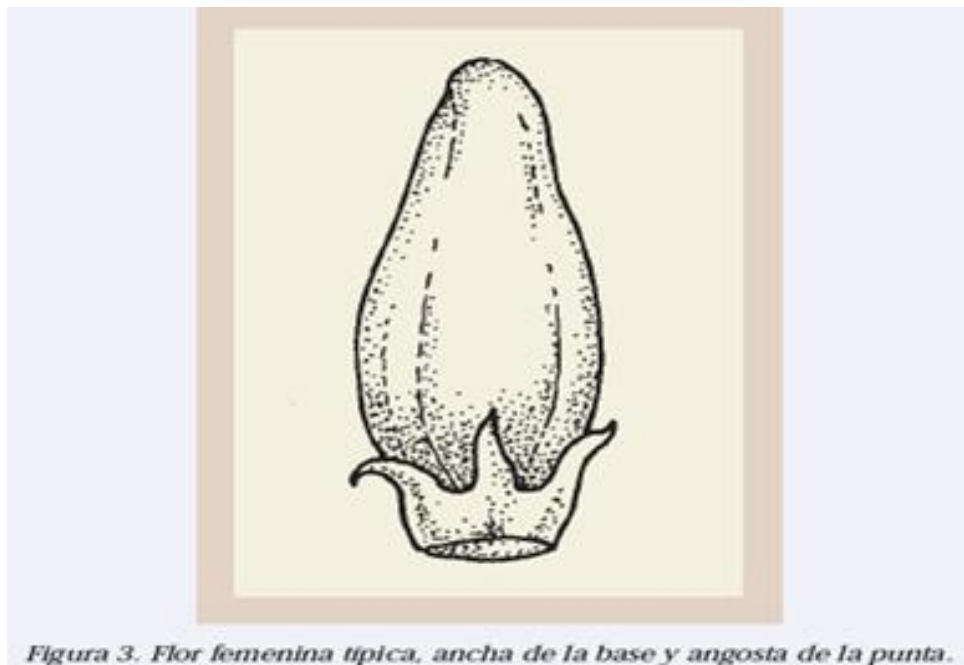
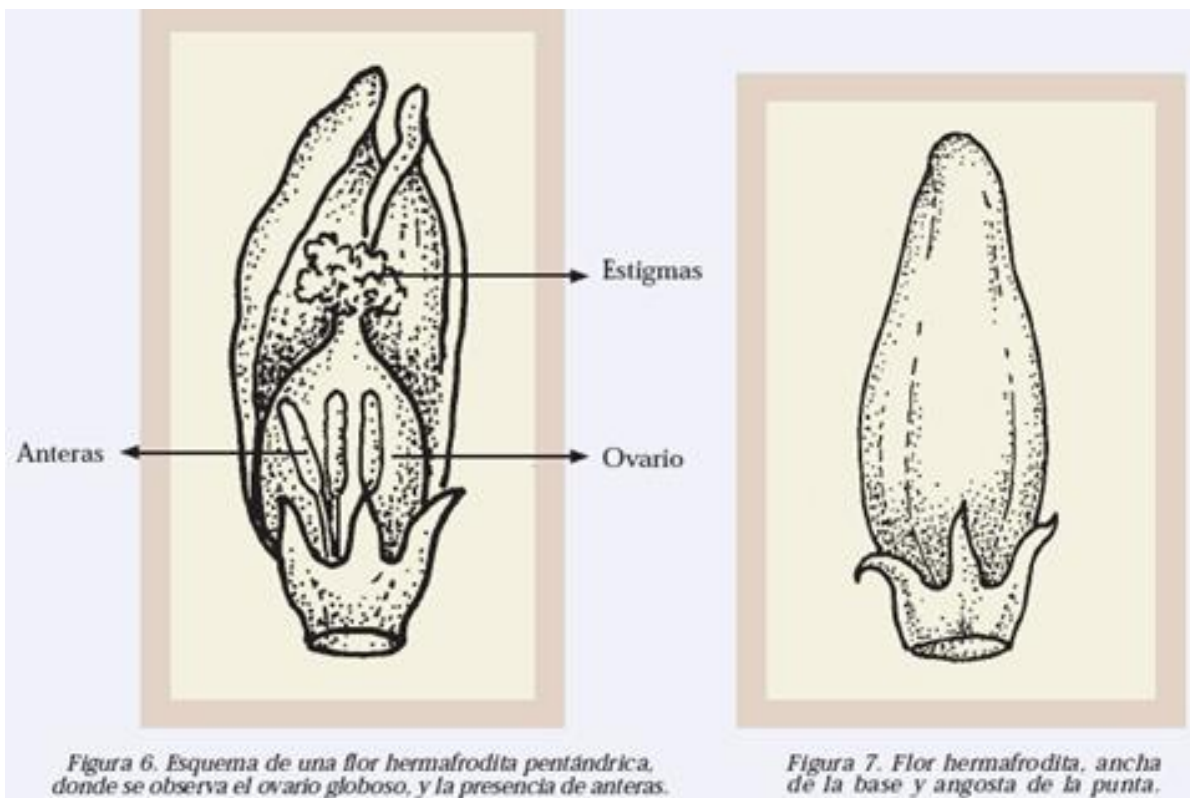


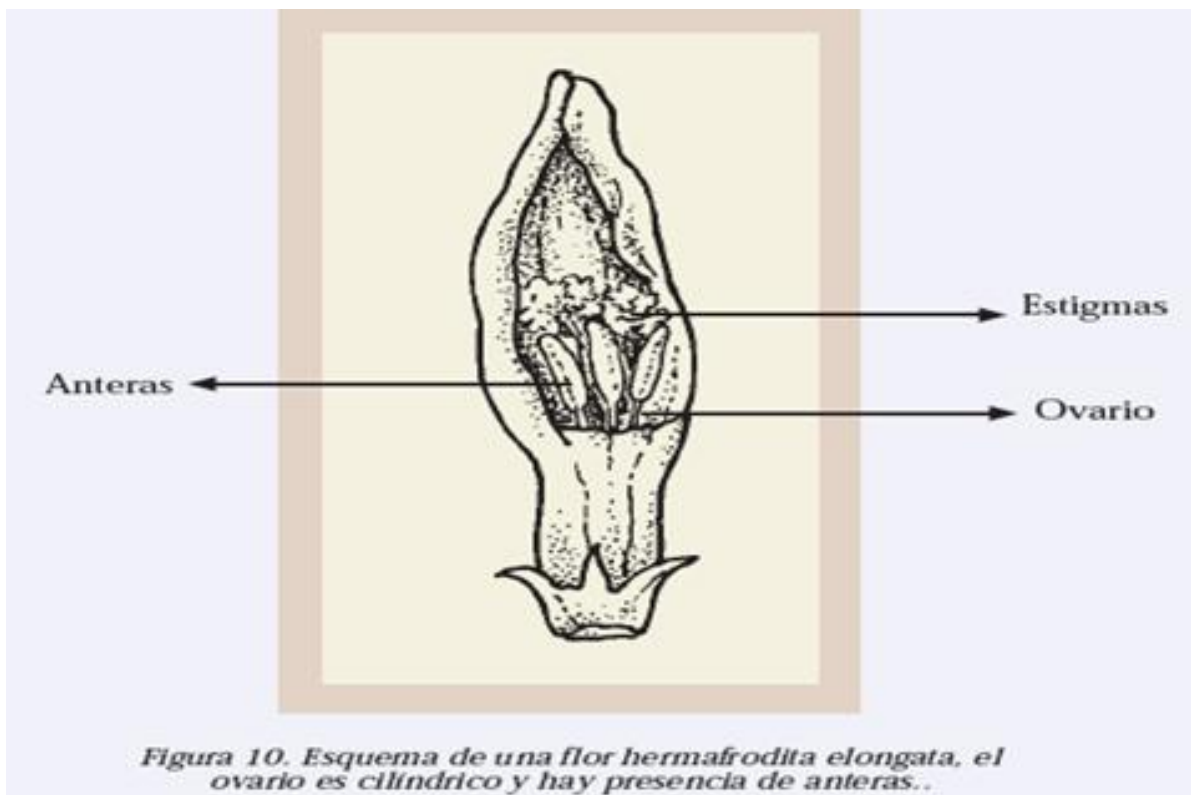
Figura 2. Esquema de una flor femenina donde se aprecia el ovario globoso, los estigmas y la ausencia de estambres (estructura masculina)



Tipo II Hermafrodita Pentandria: Produce frutos algo deformes con surcos longitudinales.



Tipo III Hermafrodita Intermedia: Produce frutos de diferentes formas.

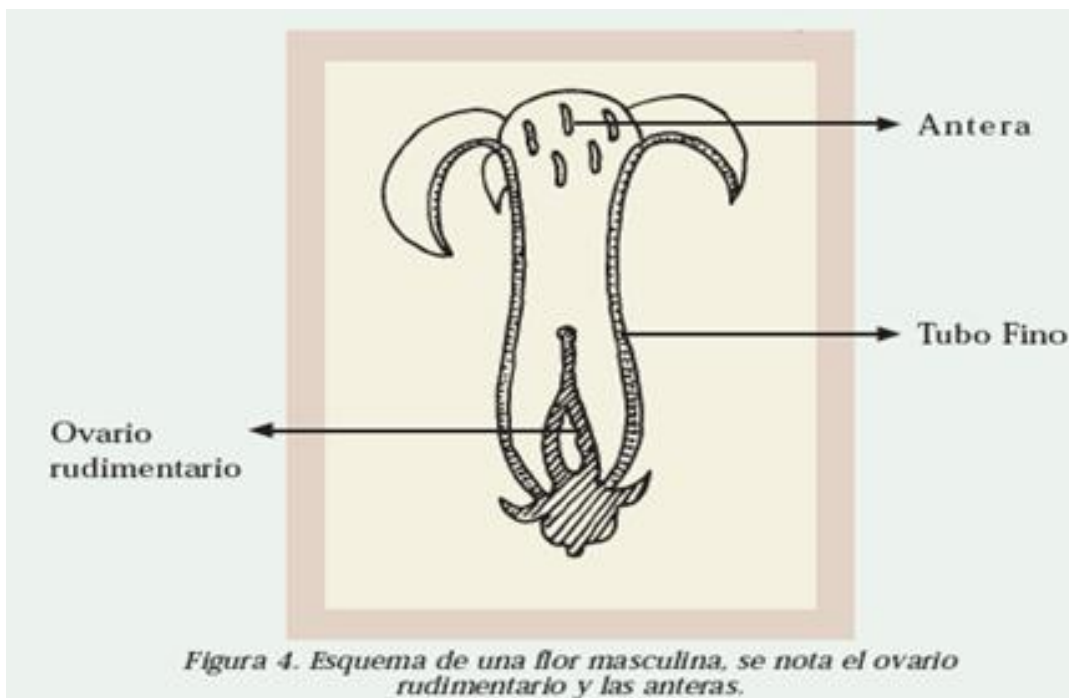


Tipo IV Hermafrodita Elongata. Produce frutos alargados y uniformes.



Tipo V Hermafrodita o Estéril de verano: Produce frutos redondos solo en invierno.

Tipo VI Masculina. No produce frutos.



Fruto. Es esférico, uniforme, ovalado y alargado. Está compuesto por 5 carpelos los cuales se unen para formar su cavidad. Su peso varía de 1.5 a 2.5 Kg. Su color depende de la variedad siendo Rojo Salmón en Maradol Roja, Amarillo en (HG x MA), Rojo en (Red Lady # 786), Amarillo en (Tainung # 3), etc.

Composición	Amarilla	Roja
Agua	89 %	90.61 %
Proteína	0.49 %	0.53 %
Azúcar	8.88 %	7.32 %
Grasa	0.18 %	0.194 %
Fibra	0.87 %	0.80 %
Cenizas	0.34 %	0.55 %

- Calcio / 100 gr. = 16.20
- Hierro / 100 gr. = 0.66
- Fósforo/ 100 gr = 10.20
- Vitamina C/ 100 gr =36.10

Además, contiene una enzima proteolítica llamada (Papayina) que hace un efecto parecido a las catepcinas, o se diluye a las proteínas.

Este cultivo cuenta de 2 etapas:

Viveros

Plantación

Viveros

El resultado final de una plantación de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) depende en gran medida de esta fase.

Selección del área. Debe seleccionarse un área de acuerdo a las siguientes recomendaciones.

- Próxima al área donde se va a plantar para evitar el traslado excesivo de las plantas.
- Que no se haya utilizado en Fruta Bomba(*Carica papaya* L) en período recientes
- Que esté alejado al menos 1000 m de plantaciones de cucurbitáceas y solanáceas.
- Buena vía de acceso.
- Disponibilidad de Fuerza de trabajo.
- Fuente de abasto de agua garantizada.
- Tener buen drenaje.
- Contar con barreras de malla plástica, tela de tabaco, barrera viva que puede ser Sorgo, Taiwan o King Grass (SDR 1997).

Sustrato. El sustrato que se use en el llenado de las bolsas debe reunir un grupo de características importantes como son:

- El PH debe estar en el rango de 6.5 a 7.5.
- El suelo debe tener alto porcentaje de materia orgánica; o en su defecto hay que adicionar la misma, con fuentes muy bien descompuestas y no contaminada.

- En los casos que se realice el semillero en terrenos mecanizables debe establecerse el mismo sobre suelo con textura arenarcillosa. En casos de usar suelo arcilloso incito o transportado hay que adicionar más cantidad de materia orgánica.
- Libre de nemátodos, hongos del tipo Phytophthora palmivora y otros patógenos del suelo.

Generalmente los viveros se realizan con suelo transportado y en el lugar de llenado de las bolsas se hace la mezcla, para la confección del sustrato pueden usarse varios componentes.

A.- Suelo adicionando 1 gramo de fertilizante por bolsa, materia orgánica entre un 20 – 25 %, esta puede ser cachaza, gallinaza, estiércol vacuno, cachafé o humus de lombriz, en todos los casos bien descompuesto. Con esta mezcla se han obtenido muy buenos resultados en Cuba.

Hay otros autores que proponen otras mezclas y según Semicol 2002 esta puede ser.

B.- Suelo abonado, arena, cascarilla de arroz y gallinaza.

En todos los casos es necesario usar un sustrato que no se compacte, que retenga suficiente humedad sin afectar el drenaje interno de la bolsa.

Calidad del agua. Es uno de los factores más importantes a tener en cuenta ya que no deben usarse aguas salinas ni en estado biológico activo, como es el caso de algunas lagunas. La máxima salinidad permisible es 200 PPM (SDR 1997).

Desinfección del suelo. Con el objetivo de eliminar los patógenos del suelo que pueden ser dañinos al cultivo, pueden usarse diferentes métodos los que deben garantizar la eliminación del mayor número posible de patógenos sin dañar las plantas. Pueden usarse las siguientes variantes.

A.- Bromuro de Metilo. Se usará una libra del producto por metro cúbico de suelo o sustrato, cubriendo con una manta impermeable adecuada. Este método es muy efectivo en volúmenes pequeños y garantiza la eliminación de hongos, bacterias, nemátodos y malas hierbas, pero debe aplicarse por personal calificado ya que se maneja un producto

muy tóxico.

B.- Formaldehído 40 %. Se usarán 4 Litros de productos disueltos en 378 Litros de aguas aplicando 2 Litros de solución por m².

En caso de usarse sustrato trasladado, el mismo deberá extenderse en una superficie lisa y limpia de obstáculos con un espesor de 30 cm. El producto se asperjara uniformemente y cubrir con una manta durante 48 horas, manteniendo el sustrato con una humedad adecuada durante 10-12 días y efectuar la siembra transcurrido 20 días de la aplicación. Hacer un buen control de hongos, bacterias nematodos y muchas especies de malas hierbas.

Hay otros métodos de desinfección después de llenadas las bolsas como pueden ser:

- Previcur 125 cc + Derosal 100 cc en 100 litros de agua.
- Verita a 800 gs en 100 litros de agua.
- Captan a 250 gs en 100 litros de agua.

En todos los casos se aplica 1 litro / metro cuadrado de cantero.

Trazado de los canteros y llenados de bolsas.

A: Las bolsas que se utilizan serán de 20 cm x 15 cm.

B: Llenado de las bolsas y colocación de las mismas.

Hay que proceder al trazado de los canteros con el uso de estacas y alambre liso de calibre 18, las estacas se colocaran a 2 ms de distancia y el alambre a 10-12 cm. del suelo los canteros pueden ser de un metro de ancho por 20 metros de largo dejando pasillos de 0.50 ms. Las bolsas serán llenadas hasta el borde y se rellenaran después del primer riego y antes de la siembra.

Siembra. 1 libra de semilla de Fruta bomba (*Carica papaya* L) debe contener 22000 unidades, como la germinación debe estar sobre el 70 % se pueden lograr 15400 plantas por libra si usamos 2 semillas por bolsas para efectuar selección de plantas en campo pueden lograrse 7700 plantas dobles que alcanza para 3.08 ha a una densidad de 2500 plantas por ha.

Además se le añade Vitazyme como estimulante biológico completamente natural a cada 50 kilos de semilla un litro de una solución del 5% de Vitazyme.

La semilla será remojada en agua con una solución de fungicidas recomendado, Captan, Benomil, Previcur, Derosal, etc., durante 36-48 horas, se efectuará un riego profundo a la bolsa y se procede a colocar las semillas a una profundidad de 1 cm. a mas profundidad la germinación se atrasa, se produce un alargamiento anormal de la plúmula y generalmente las hojas cotiledonales presentan amarillamiento y danos en forma de quemaduras. Si las semillas quedan muy superficiales puede afectar la germinación por una alternancia muy brusca de la humedad y temperatura del suelo.(SDR 1997)

Riego Del suministro de agua depende en gran medida el desarrollo de las plantas en el vivero. El sistema a emplear puede variar según las posibilidades,

siendo muy importante la homogeneidad de la distribución. Pueden usarse mangueras colocando difusores, regaderas etc. La norma de riego depende mucho del tipo de sustrato y el intervalo puede ser desde diario en los primeros días hasta 3 días en las plantas cerca del transplante, pudiendo alternarse en dependencia de la temperatura, humedad relativa y el viento.

Arropamiento Este proceso se realiza para mantener la humedad sobre la bolsa así como una alta temperatura que es propicia para la germinación de la semilla, y evitar perdidas de semillas que pueden ser desenterradas por el riego o la lluvia.

Los materiales más adecuados para el arropo son las hierbas de hojas finas como el aspartillo, tela de tabaco, maya Saran, sacos de yute etc., en todos los casos hay que desinfectarlo con algún fungicida adecuado.

Labores de cultivo.

A- Escarde: Se eliminan manualmente todas las hierbas que broten en las bolsas, deben mantenerse limpios los pasillos y ares perimetrales para evitar el desarrollo de hospederos de plagas y enfermedades.

B- Selección Negativa.: Hay que eliminar del vivero todas las plantas que presentan alguna anomalía de crecimiento, coloración, deformaciones, arrugamiento, forma atípica de las

hojas etc.

Control fitosanitario. Esta labor es muy importante para lograr plantas de buena calidad. Como el vivero debe mantenerse con una alta humedad tanto en el suelo como en el ambiente, hay que mantener una cobertura constante contra hongos tanto del suelo como del follaje .Los hongos pueden ser controlados con la desinfección del sustrato como se explico anteriormente y los del follaje con aplicaciones semanales de fungicidas convencionales acompañados de algún

adherente y regulando el PH del agua (Los productos fitosanitarios trabajan con PH del agua generalmente por debajo de 6)(Química Sagal 1997)

Los insecticidas deben aplicarse en fusión del tipo de insecto a controlar. Pueden ser sistémicos o de contacto, no pueden ser aplicados insecticidas fosfóricos.

Fertilización Suplementaria.

A- Bayfolan. Si las plantas presentan clorosis o deficiente desarrollo folian se usará este producto a razón de 2 ml / L de Agua aplicado con mochila de espalda; dos o tres veces durante el ciclo del vivero.

Ciclo del vivero. Si se realiza un manejo correcto la emergencia de las plantas pueden oscilar entre 10 y 20 días en función de la temperatura del suelo y las plantas alcanzan los 15 o 20 cm de altura en un período que puede oscilar entre 40 o 50 días en función de la temperatura ambiental. Es muy importante observar el desarrollo radicular de las plantas para determinar el momento óptimo de trasplante. Las raíces no deben sobrepasar el largo de la bolsa, es preferible trasplantar plantas pequeñas, pues son más fáciles de transportar y adaptar, cuando las plantas sobrepasan el tiempo y el tamaño en el vivero son muy susceptibles a daños en la transportación y en el trasplante.

Transporte de las Plantas. Debe evitarse la transportación a grandes distancias por lo que se ubicará el vivero en áreas razonablemente próxima al área de plantación. Es recomendable realizar la transportación en horas más frescas.

Plantación.

La Fruta Bomba (*Carica Papaya* L) se desarrolla en suelos muy diversos pero este deberá tener algunos requerimientos como son:

- PH de 6 a 7.5
- Friable, con bajo nivel de compactación
- Buen drenaje interno y externo

Como la planta posee una raíz pivotante y tiene un desarrollo abundante de raíces laterales requiere de suelos profundos con buen drenaje.

Según Semicol 2002; la textura del suelo debe ser media (Franco), aunque se adapta a diferentes texturas, siempre y cuando tengan buena capacidad de retención de agua. Se requiere tener profundidad mayor de los 50 cm.

La Fruta Bomba (*Carica Papaya* L) tiene buena respuesta a altos contenidos de materia orgánica por lo tanto en el caso que los suelos no cuenten con niveles adecuados es necesario suplirlos con aplicaciones suplementarias.

Preparación del suelo. Con el objetivo de crear un lecho adecuado para que las plantas encuentren las mejores condiciones para su desarrollo es necesario realizar las labores que se estimen necesarios para el tipo de suelo que se vaya a utilizar.

En los suelos mecanizables deben iniciarse las operaciones de preparación con mayor antelación en dependencia de la vegetación existente, pues es muy importante la eliminación del mayor número posible de generaciones de malas hierbas en este proceso.

Es recomendable una labor de arado profundo con los pases de grada de disco que sean necesarios para dejar un buen espesor de suelo mullido.

Época de plantación. La Fruta Bomba(*Carica Papaya* L) se puede sembrar de forma escalonada con el fin de cumplir con los requerimientos de Fruta Fresca

todo el año. Hay meses del año donde se ha observado un mejor desarrollo del cultivo, estos son enero, abril y septiembre. Es necesario extremar las atenciones a las plantaciones que se realizan en los períodos menos favorables, fundamentalmente en lo que respecta a las atenciones fitosanitarias.

Distancia de siembra. Para esta labor hay que tener en cuenta las vías de acceso que faciliten las labores de riego, tratamiento fitosanitario, fertilización y extracción de la cosecha, por lo que deberán analizarse todos los factores en su conjunto para decidir sobre este particular.

Así mismo la distancia entre plantas responderá a las condiciones del suelo y a los medios técnicos que se dispongan para realizar necesaria (Manual, tracción animal o mecanizada), se recomienda una densidad de población que oscile entre 2000 y 2500 plantas por hectáreas.

Estas distancias pueden ser las siguientes:

- 2 m x 2 m = 2500 Plantas / ha
- 2m x 2.50 m = 2000 Plantas / ha
- Bloques de do hileras de 4 m x 2 m x 1.5 a tres bolillo = 2200 Plantas / ha
- Bloques de cuatro hileras 3.60 m x 1.80 m x 180 m a tres bolillo = 2420 Plantas / ha(SDR 1997)

Trasplante. En el momento del trasplante hay que tener muy en cuenta la profundidad de la pozeta u hoyo donde se colocará la planta, debe realizarse con suficiente antelación al trasplante que permita la realización de las labores previstas con calidad. Las dimensiones mínimas de los hoyos serán de 30cm de diámetro por 30 cm. de profundidad, también pueden realizarse con arado con surcos de 30 cm. De profundidad en el sentido de las hileras, estos deben

orientarse de ser posible de norte a sur para mejorar el aprovechamiento de la radiación solar.

Por la buena respuesta de este cultivo a los altos contenidos de materia orgánica se aplicarán

de 2 a 3 Kg por planta como mínimo de cachafé, estiércol vacuno, cachaza, humus de lombriz u otros, en todos los casos bien descompuestos.

Antes de iniciar el trasplante es necesario lograr una humedad óptima del sustrato de la bolsa que sostiene la planta, para evitar que al quitar la bolsa este se rompa y cause daños a las raíces. Al colocar la planta en el hoyo se mezcla la tierra con la materia orgánica comprimiéndola alrededor de esta. El relleno no debe sobrepasar el nivel de la altura del sustrato pues si este sobrepasa puede provocar pudriciones en los tallos de las plantas por hongos, o sea la Fruta Bomba (*Carica Papaya* L) no permite aporque. Inmediatamente después del trasplante se realizará la labor de riego de agua.

Labores de Agrotécnia.

Riego. Aunque la planta posee una raíz pivotante que alcanza bastante profundidad si el suelo lo permite la mayor parte de las raíces activas se desarrollan bastante superficiales lo que hace que sea susceptible a un régimen inestable de humedad.

Inmediatamente después del riego de trasplante hay que mantener un ciclo de 2 o 3 días el cual se aumentará paulatinamente hasta 4 o 5 días como máximo con una norma de riego moderada. Una planta de Fruta Bomba en pleno desarrollo puede llegar a demandar más de 15 litros de agua por días en condiciones de alta temperatura. La forma de riego puede variar según las condiciones de cada lugar, evitando siempre que sean posibles los sistemas de aspersion que humedece a toda la planta ya que esto puede originar problemas fitosanitarios. Si se usa riego

localizado hay que procurar que los aplicadores queden distribuidos uniformemente alrededor de la planta, sobre todo en suelos muy permeables. Debe evitarse el agua con altos contenidos de sales, en especial de cloruros.

2.2- Exigencias Nutricionales de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L).

Fertilización química. La Fruta Bomba requiere de un aporte de nutrientes balanceados que le proporcione los elementos necesarios para cada fase ya que a partir de el inicio de la cosecha la planta está realizando todas las funciones al mismo tiempo o sea, desarrollo vegetativo, formación de flores, frutos, semilla y regeneración del sistema radicular (SDR 1997)

Los períodos y dosis se pueden variar si se cuenta con los elementos técnicos apropiados o por el estado general de la plantación. Es necesario tener en cuenta que tanto el déficit como los excesos de algún elemento son perjudiciales. Por ejemplo un exceso de nitrógeno o un insuficiente suministro de potasio causan un bajo nivel de Brix. Una dosis excesiva de potasio ocasiona endurecimiento excesivo de la pulpa. Una sobre dosis de fósforo puede generar susceptibilidad al ataque de hongos. La falta de boro tiene consecuencia sobre la floración formación de frutas y provoca emisión de Látex (Sanders, L y Mike Sevey 1993)

O sea cada elemento tiene una función determinada en la planta.

El nitrógeno (N) es el elemento de efecto más rápido, forma parte de múltiples compuestos como las proteínas y las enzimas, lo que favorece el rápido desarrollo de los tejidos y órganos de las plantas al estimular el desarrollo de hojas y tallos. Así como interviene en la formación de la clorofila e influye en la asimilación de los hidratos de carbono (Devlin 1976) según Vázquez, Becalli.E y Sinecio Torres probablemente la función más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de la molécula proteica. Además, el nitrógeno se

encuentra en moléculas tan importantes como las purinas, las pirimidinas, las porfirinas y las coenzimas. Las purinas y las pirimidinas se encuentran en los ácidos nucleicos (ARN y ADN) esenciales para la síntesis de las proteínas. El anillo de la porfirina se halla en compuestos tan importante desde el punto de vista metabólico, como las clorofilas y las enzimas del grupo de los citocromos, esenciales para la fotosíntesis y la respiración. Las coenzimas son indispensables para el funcionamiento de muchas enzimas.

Otros compuestos de la planta también contienen nitrógeno (tales como algunas vitaminas), que tienen una importancia extraordinaria en las funciones de la planta. El nitrógeno es absorbido en forma de nitrato (NO_3) y de amonio (NH_4). Ambas formas están presentes en el suelo como resultado de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos presentes en el suelo. Puede ser incorporado al suelo por efecto de microorganismos que lo forman del aire, o también incorporado a las plantas por microorganismos asociados a estas.

El nitrógeno (N) es el macroelemento mineral que en mayores proporciones es utilizado por las plantas, formando compuestos tan esenciales como las proteínas, los ácidos nucleicos,

algunas hormonas del crecimiento y muchas vitaminas como componente de estos y otros compuestos, el nitrógeno, participa en la gran mayoría de las reacciones bioquímicas, que ocurren en las plantas. (De Armas Urquiza, R y Col). La deficiencia de nitrógeno se caracteriza por un amarillamiento (clorosis) de las hojas causadas por la disminución de clorofila.

Según, De Armas Urquiza y Col, otros de lo macroelementos es el fósforo. A diferencia del nitrógeno, el fósforo no se encuentra en cantidades tan grandes en las plantas. No obstante su importancia como macroelemento mineral esencial es enorme por su activa participación en el metabolismo de las plantas. De forma natural las plantas toman el fósforo del suelo sin embargo, la mayor parte de los

suelos del mundo contienen fósforo en forma disponible en cantidades muy pequeñas y mucho de ellos están deficientes de fósforo.

Las plantas con deficiencias de fósforos pueden presentar zonas necróticas (muertas) sobre las hojas, los pecíolos o los frutos. El aspecto general de la planta es achaparrado y las hojas adquieren una coloración oscura o azul – verdosa. Muchos de los síntomas de la deficiencia de fósforo se parecen a los de la deficiencia de nitrógeno, pero no tan pronunciados como los de este último. Así, la deficiencia de fósforo puede provocar la caída prematura de las hojas y la pigmentación púrpura o rojas de la formación de antocianina. La deficiencia de fósforo tiende a incrementar el contenido de azúcares de los tejidos. La floración se reduce en extremo y la producción de frutos y semillas es escasa (Vázquez Becalli, E y Sinencio Torres. G. 1995).

El potasio (K) participa en la composición de compuestos vitales para las plantas como los ácidos nucleicos y el ATP. Este elemento toma parte de la composición de los núcleos celulares, los cromosomas, el plasma celular y las enzimas (Domínguez 1989) por lo que juega un papel importante en la formación y crecimiento del sistema radical y su presencia es importante para la fecundación de las flores, tiende a la madurez de los frutos, interviene en una mejor calidad de la producción (frutos, raíces carnosas y hojas) y el incremento de las posibilidades de almacenamiento de los productos hortícolas.

Domínguez (1989) plantea que el potasio ejerce una función importante como osmoregulador,

disuelto en el jugo celular y que su acumulación en la raíz crea un gradiente osmótico que permite el movimiento del agua en las planta a la sequía, actuando como elemento regulador de las actividades de los estomas para reducir la transpiración y mejorar la utilización del agua. Este elemento es indispensable para la formación de los carbohidratos pues de forma directa favorece el proceso

fotosintético y tiene un papel activo en el transporte de las sustancias formadas en dichas reacciones.

El primer síntoma de la deficiencia de potasio es la aparición de manchas cloróticas, seguido por el desarrollo de zonas de necrosis en la punta y los bordes de las hojas más viejas. En muchas plantas de hoja ancha los limbos foliares tienden a enrollarse hacia abajo o hacia arriba, paralelamente al nervio central, aunque los bordes quemados se enrollan a menudo hacia arriba. La aparición de los síntomas en las hojas se debe a la gran movilidad de este elemento que se traslada hacia las partes jóvenes cuando aparece una deficiencia en el suelo. (Moroto 1995)

En general las plantas deficientes en potasio crecen achaparradas por un pronunciado acontecimiento de los entrenudos. (Vázquez Becalli, E y Sinecio Torres.)

Dentro de los microelementos más importantes en el cultivo de la Fruta Bomba es el boro que interviene según Vázquez Becalli, E y Sinecio T., en el transporte de los azúcares en la planta, los cuales son transportados con mayor facilidad a través de las membranas celulares cuando se encuentran formando complejos con el boro. Participa en la diferenciación y el desarrollo celular, el metabolismo del nitrógeno, la absorción activa de sales, el metabolismo hormonal, el metabolismo lípidico, el metabolismo del fósforo, las relaciones hídricas y en la fotosíntesis. La falta de humedad a menudo limita la actividad de las raíces cercanas a la superficie y puede causar una deficiencia pasajera de boro. Esta es debida a que el boro se mueve en el suelo con los movimientos masivos del agua. Los síntomas tienden a desaparecer una vez que el suelo recibe humedad por lluvia o por riego. El desarrollo de las raíces prosigue entonces, pero a veces se reduce el rendimiento final (Sanders, L. y Mike Sevey 1993).

El primer síntoma visible de la deficiencia de boro es la muerte de los ápices del tallo y de la

raíz. A la muerte del ápice del tallo le sigue la formación de brotes laterales, cuyos ápices también acaban necrosados. Las hojas presentan una textura gruesa y cobriza y algunas veces abarquillan y se vuelven frágiles. (Vázquez Becalli, E y Sinecio T. G. 1995).

Específicamente la deficiencia de boro en el cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) provoca la deformación de la fruta, la cual pierde valor comercial y predispone la planta a la enfermedad causada por el hongo *Fusarium*.

Hay que tener en cuenta que el boro en exceso tiene efecto tóxico para las plantas y que este es difícil de corregir. (Vázquez Becalli, E y Sinecio Torres G. 1986).

Hemos hecho referencia de los principales elementos nutritivos para el cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L), N.P.K. y B., sin restarles importancia a otros como es calcio, hierro, zinc, etc. y según Vázquez, P (1997), el cultivo de la Fruta Bomba necesita durante todas sus etapas del desarrollo las siguientes cantidades de nutrientes.

- Nitrógeno: 530 Kg. / ha
- P₂O₅: 468 Kg. / ha
- K₂O: 166 Kg. / ha
- Boro: 87.5 g / ha

Los macroelementos son aportados por los fertilizantes convencionales y los microelementos con la aplicación foliar de Bayfolan. Por lo tanto la aplicación de los fertilizantes debe ser lo más fraccionada posible, sobre todo cuando se utilicen riego por aniego para evitar pérdidas por lixiviación como en todo frutal, los fertilizantes se colocarán alrededor de la planta, en la zona límite de sombra o goteo y deberán ser enterrados ligeramente para su mejor aprovechamiento.

La experiencia ha indicado que con un fraccionamiento con ciclo de aplicación cada 15 – 20 días intercalado con aplicaciones de nitrogenado han dado buenos resultados, el boro con aplicaciones foliares de Bayfolan cada 30 días es posible corregir su deficiencia.

Como dijimos anteriormente la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) responde muy bien a aplicaciones de materia orgánica por lo que nos referiremos a las fuentes alternativas de

nutrientes.

2.3- Fuentes Alternativas de nutrientes.

Entre las acciones que deben ser consideradas para salvaguardar los suelos agrícolas y prevenir su duración, la aplicación de abono orgánico tiene una importancia capital, pues la materia orgánica es el sostén básico para la vida en el medio edáfico y define en última instancia su potencial productivo. Es esta razón que se insiste cada vez más en aplicar prácticas y métodos adecuados para establecer, mantener o elevar la calidad de la materia orgánica de los suelos (Calero y Col ,2001)

Producto a la actividad propia del hombre, constituye un riesgo para su salud y la de los animales, el no reciclaje de sus desechos fisiológicos, los cuales son vertidos a posos y letrinas, lugar de donde necesariamente pueden ser extraídas; sin embargo; se conoce que estos residuos son ricos en nutrientes esenciales para las plantas, encontrándose en cantidades apreciables. (Baguet; 2001).

Contenido medio de nutrientes en residuos orgánicos

	Residuales	C / N	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Fuente.	Estiércol Vacuno	25	1.5	0.62	0.90
Instituto de suelo	Estiércol Porcino	10	2.5	0.60	0.50
Cuba 2003	Gallinaza camada	13	1.7	1.20	1.00
y Grupo	Estiércol conejo	19	1.3	1.21	1.18
Técnico de	Gallinaza dura	7	3.5	2.50	1.60
Biofábricas	Cascarilla arroz	66	1.7	0.40	0.80
y Plátano	Hoja plátano	32	1.5	0.19	2.80
	Pulpa café	29	1.8	0.30	3.50
	Hierba recién cortada	43	1.2	0.40	1.60
Biofertilizantes.	Restos de frijoles	27	2.0	0.29	0.70
	Hollejo de naranja	57	0.7	1.30	0.86
Entre las	Restos de hortalizas	37	1.1	0.29	0.70
alternativas	Sangre fresca	6	10.1	---	---
posibles	Humus	---	1.50	0.75	0.55
propuestas	Cachaza	---	1.20	1.25	0.40
contra tal					
situación					

están los biofertilizantes (Martínez 1994) plantea que los biofertilizantes incluyen a todos los recursos biológicos que ayuden o estimulen el desarrollo de los cultivos agrícolas mediante transformaciones de elementos o compuestos que se encuentran en forma no aprovechables de manera que se conviertan en forma que puedan ser utilizados mediante la acción de los microelementos o de asociaciones microorganismos- plantas.

A- Las tendencias que se esperan en los complejos interrelaciones entre la agricultura y el medio ambiente a nivel mundial se encuentran en una demanda creciente de alimentos con una mayor presión sobre el medio ambiente en general, sobre el suelo y el agua, en particular unido a una mayor

preocupación y exigencia de los consumidores por la seguridad alimentaría y la limpieza medioambiental del proceso productivo y de mercado (CITMA, 2000).

B- Se consideran tres grupos de microorganismos beneficiosos para las plantas. El primero esta constituido por aquellos que pueden incrementar el suplemento a la planta de nutrientes minerales esenciales para el crecimiento, tales como Nitrógeno y fósforo, son los Microorganismos del suelo responsables directos de los biofertilizantes. El segundo comprende a los microorganismos que estimulan el crecimiento de las plantas de forma indirecta mediante la prevención del crecimiento o acción de organismos patógenos a la planta. Esta forma de prevención de enfermedades es algunas veces llamada biocontrol.

El tercero incluye aquellos Microorganismos que son responsables de estimular el crecimiento de las plantas, por ejemplo por la producción de fitohormonas en la biosfera.

C- Las tendencias que esperan en las complejas interrelaciones entre la agricultura y el medio ambiente a nivel mundial se enmarcan en una demanda creciente de alimentos, con una mayor presión sobre el medio ambiente, en general y sobre el suelo y el agua, en particular, unido a una mayor preocupación y exigencia de los consumidores por la seguridad alimentaría y la limpieza medioambiental del proceso productivo (Cuba. CITMA, 2000)

Control de Malezas. Uno de los problemas que más afecta el cultivo de la Fruta Bomba es la

maleza, sobre todo en los 30 a 45 días de su desarrollo, ya que compiten entre si por luz, agua y nutrientes, además pueden ser reservorios de virus u hospederos de poblaciones de áfidos vectores de virus (SDR 1997).

El control de malezas se puede hacer en forma mecanizada o con productos químicos.

Control químico. La aplicación de herbicidas desecantes como el Paracuat solo o en mezcla con Dicuat en dosis de 2 a 2.5 L /ha, este tratamiento debe hacerse en las horas con menor velocidad del viento ya que de caer sobre la planta puede causar quemaduras.

Otro herbicida que se ha usado con éxito ha sido el Glifosate a razón de 2 L /ha. Las aplicaciones de herbicidas se harán bajo supervisión técnica con boquillas protegidas procurando que sea en horas del día con baja intensidad de viento y luminosidad.

La Fruta Bomba es susceptible a los herbicidas por lo que deberá evitarse cualquier salpicadura al tronco que ocasione lesión que además de ser peligrosas pueden servir de entrada a otros patógenos.

Debe evitarse realizar plantaciones de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) cerca de áreas de cultivos donde se apliquen herbicidas hormonales ya que estos pueden causar serias afectaciones a la plantación.(SDR 1997)

Control Mecánico. Este control tiene sus ventajas y desventajas y debe ser utilizado en plantaciones de 60 días del transplante ya que en plantaciones de mayor tamaño se puede causar serios danos a las raíces de las plantas. Estas labores se pueden hacer con picadora, arado o grilla.

Control manual. El control manual aunque es una labor lenta a nuestro juicio es la mejor y se realiza con machete, azada o escarpe.

Poda. La planta de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) puede emitir vástagos desde la base del tallo y más frecuentemente de las axilas de las hojas, los cuales pueden alcanzar gran desarrollo con el consiguiente debilitamiento del árbol, por lo

que se hace necesaria la labor de poda, deshije o deschuponado desde los inicios de la plantación.

Mientras más pequeños se eliminen estos vástagos menores será el daño que se le ocasione a la planta.

La eliminación de hojas viejas es otra labor muy conveniente, pues además de retirar las partes de las plantas más débiles y susceptibles de ser afectadas por hongos y ácaros, se mejora la aireación de la plantación y se facilitan la aplicación de pesticidas. Una planta de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) puede lograr buena producción manteniendo 30 hojas útiles.

Selección de plantas y sexado. Aunque la variedad Maradol Roja, la más utilizada en Cuba tiene muy buena estabilidad en su equilibrio floral es posible la aparición de algunas plantas improductivas, fuera de tipo o macho, las que deben ser eliminadas tan pronto se detecten su presencia. La eliminación de plantas virosas es otra practica obligatoria si se pretende lograr buenos resultados productivos, además de contribuir a la preservación de la zona.

La práctica de sexado pretende eliminar a todas aquellas plantas que no den frutas elongatas, o sea alargadas. Para realizar esta labor es necesario sembrar más de una planta por posición, para cuando sea posible identificar la flor, eliminar las no deseadas. (Hermafroditas Pentandria, Hembras y Estériles de Verano)(Tecnología para la producción de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) en Cuba 1993)

2.4-Control de plagas y enfermedades.

Plagas.

Araña Roja. (*Tetranychus* sp), Son ácaros muy pequeños por lo que son muy difícil de apreciar a simple vista, ya que asemejan a polvo fino y generalmente se encuentran en el envés de la hoja.

Control. Se puede aplicar producto como: Tamaron, a 1 cc / L de agua, Azufre 4 gs /L de agua, Dicofol 2cc /L de agua y Pírate 0.5 cc / L de agua.

Pulgones. (*Aphis sp*). Son insectos pequeños de tonos variables desde amarillo pálido hasta diversos tonos de verde. Se encuentran en grupos en las yemas terminales de las plantas o en el envés de las hojas. Es uno de los agentes de la transmisión de enfermedades virales.

Control. Dimetoato a 2cc /L de agua y Metamidophos 1cc/L de agua.

Salta Hojas (*Empoasca papayae*), Estos homópteros son causantes de la diseminación de enfermedades virales.

Control. Dimetoato a 2cc /L de agua, Metamidophos 1cc/L de agua y Tabaquina a 1 L / 16 L de agua.

Programa de aplicaciones de medios biológicos en el cultivo de la fruta bomba (*Carica papaya L*)

Producto	Dosis	Frecuencia
<i>Trichoderma harzianum</i>	5 g/bolsa	En viveros, 1 aplicación
<i>Trichoderma harzianum</i>	50 g/hoyo	En siembra, 1 aplicación
<i>Verticillium lecanii</i>	1-2 kg/ha	A partir de la floración, cada 15 días y en áreas afectadas por Picudo Verde–Azul
<i>Bacillus thuringiensis</i> (cepa 24 – 26)	4 L/378 L de agua	
<i>Verticillium lecanii</i>	2 kg/ha	Presencia de áfidos.
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Cepa 24 – 26)	4 L/378 L de agua	Presencia de ácaros

Fuente. Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura sostenible, (2001).

Control con enemigos naturales (predadores y parásitos).

Plaga	Predadores	Parásitos
Áfidos	<i>Coccinélidos</i> (cotorritas) <i>Cycloneda</i> sp. <i>Colleomegilla cubensis</i> Csy	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cress.) (Hymenoptera: <i>Braconidae</i>)
Ácaros	<i>Phytoseiulus</i>	
Primavera de la papaya (<i>Erinnyis alope</i> (Drury))	<i>Apanteles americanus</i> (Cress.)	<i>Trichogramma</i> spp.
<i>Davara caricae</i> (Dyar)		Rogas (Hymenoptera: <i>Braconidae</i>)

Fuente. Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura sostenible, (2001).

Fungosas.

Antracnosis. (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.) .Ataca frutos pecíolos y flores como se dijo anteriormente es una de las enfermedades que más estragos causa en las plantaciones unidos a los virus. En los frutos las infecciones comienzan en el campo en las etapas tempranas del desarrollo del mismo, pero el patógeno permanece inactivo hasta que el fruto comience a madurar.

Una enzima cutinolítica extracelular es producida por el hongo facilitando su entrada a la fruta verde sin causar heridas. Cuando los frutos comienzan a madurar la enfermedad latente empieza a manifestarse formando manchas acuosas en forma de anillos.

Control. Aspersiones con fungicidas cada 8 días rotando diferentes productos como son: Mancozeb a 3 -4 gs /L de agua, Folpán 3-4 gs/L de agua, Clorotalonil 4-5-cc/L de agua, Funadazol 1.5 gs /L de agua y Mirage 2 cc / L de agua.

Cercosporiosis. (*Cercospora caricae* Speg y *Cercospora* Sp). Enfermedad muy frecuente, comienza en las hojas con manchas circulares de color blanco grisáceos y el borde pardo

oscuro, cuando avanza la infección las hojas se tornan amarillas y se secan reduciendo la producción.

Control. Las medidas de control aerotécnico y saneamiento, así como las de tratamiento con fungicidas que se aplican para el control de Antracnosis son los mismos para esta enfermedad. Además fungicidas cúpricos en dosis de 3-4 gs /L de agua.

Pudrición del tallo, del pie y del cuello. (*Phytophthora palmivora* Butler, *Phythium aphanidermatum* F y *Rhizoctonia* Sp.). La enfermedad comienza en el

cuello a nivel del suelo y avanza con rapidez hacia arriba y hacia abajo, cuando las plantas jóvenes en el vivero son afectadas, las raíces se observan totalmente podridas.

Esta enfermedad se presenta en suelos con mucha materia orgánica, mal drenaje y con poca aireación, cuando el riego es excesivo o cuando las condiciones de humedad y temperaturas se mantienen altas. El Tizón (*Phytophthora palmivora* Butler), también puede causar daños a los frutos antes de la cosecha.

Control. Selección de áreas con buen drenaje superficial e interno.

El Tizón o Pudrición por *Alternaria* (*Phytophthora palmivora* Butler), se caracteriza por una pudrición en la fruta de color negro en forma circular a oval que cubre con una masa de esporas negras.

Hojas y pecíolos viejos parecen ser la fuente de inóculo fundamental. La infección puede ser reducida con aspersiones semanales de fungicidas y eliminando la fuente de inóculo. (Hojas, pecíolos y otros restos de la poda afectados).

Control. Eliminación de hojas y pecíolos afectados, tratamiento con fungicidas del grupo Ditiocarbamatos (Maneb, Zineb, Mancozeb, etc.), a intervalos semanales añadiendo adherentes en la etapa de lluvia.

Infecciones Interna de la Fruta. (*Cladosporium* sp, y *Penicillium* sp). Este hongo puede penetrar por el extremo de la fruta cuando el ápice floral de la fruta no está totalmente cerrado,

debido a estrés hídrico o ataque de Antracnosis o Alternaria. Esta afección no permite la maduración de la fruta.

Control. Eliminación de los frutos, aspersión con Dithiocarbamatos a la columna de frutos.

Resumen de las enfermedades fungosas. Numerosas enfermedades afectan a la Fruta Bomba en sus raíces, tallos, hojas, pecíolos, y frutas. Esta planta tiene un alto índice de área foliar y se desarrolla en condiciones de alta temperatura y humedad, estas condiciones favorecen el desarrollo de todo el complejo de enfermedades fungosas, para su control es necesario la combinación de medidas organizativas en la Agrotécnia con los diferentes tratamientos químicos.

De presentarse ataques de Cercospora o Antracnosis en los meses de húmedos y calidos deberán aplicarse fungicidas específicos semanalmente. (Benomil o Clorotalonil)(SDR 1997)

Enfermedades Virales y Microplasmaticas.

Virus de la Mancha Anular. La enfermedad puede aparecer en cualquier edad de la planta y es evidente que la intensidad de los síntomas es proporcional a la juventud de la misma, se manifiesta por la aparición de clorosis en las hojas más jóvenes, al comienzo de la infección seguida del moteado amarillo claro y verde acompañado de la formación de bolsas de verde oscuro y del aclaramiento de las nerviaciones.

En estado avanzado de la enfermedad, las hojas presentan una reducción parcial o total o parcial del área foliar llegando hasta la estructura filiforme. Los síntomas pueden ser observados en los brotes axilares donde frecuentemente aparecen antes que en la porción apical.

Posteriormente presentan manchas de consistencia aceitosa de color verde intenso sin formas definidas en la base de los pecíolos de las hojas jóvenes y alargadas en la base del tallo, próximas al cogollo, sobre los frutos también se observan manchas concéntricas de consistencia aceitosa verde oscuro que generalmente, cubren todo el fruto y que adquieren un color gris verdusco cuando

estos maduran. En la mayor parte de los casos debido al crecimiento, las manchas se desvanecen y se conservan restos de la mancha anular. También se presentan deformaciones, pérdidas del aroma y la cosecha reduce considerablemente, ya que reproducen menos frutos, mas pequeños y de mala maduración.

En los pétalos de las flores también pueden aparecer manchas anilladas amarillas similares a las de los frutos. Posteriormente se produce la caída de las flores, las hojas, los frutos y el detenimiento gradual del crecimiento. La enfermedad no afecta al flujo de látex en ningún órgano de la planta.

La forma de transmisión de mayor importancia es a través de Afidos, numerosas especies de estos insectos son responsables de la rápida diseminación de la enfermedad en el campo, a pesar de que no forman colonias en el cultivo.

Incondiciones de plantación se han comprobado que la enfermedad puede alcanzar índices muy altos (97%), en un periodo de dos meses cuando se mantiene los focos de infección. Su dispersión es al azar inicialmente y agrupada al avanzar la enfermedad, lo cual concuerda con la estancia transitoria o de paso de los vectores por la plantación.

Cogollo arrepollado (*Bunchy Top*).

Las plantas afectadas muestran moteado tenue en las hojas superiores seguido de la reducción y el amarillamiento de estas. Los entrenudos se acortan progresivamente, los pecíolos se endurecen, se acortan y se tornan casi horizontales. Se observa la forma achaparrada de las plantas afectadas y la aparición de roceteado y rizadura del cogollo, como consecuencia de la reducción ocurrida en los entrenudos y del detenimiento del crecimiento en el meristemo terminal. Sobre los entrenudos acortados del tallo se observan puntuaciones y

pequeñas manchas de aspecto aceitoso y de color verde oscuro, en estas manchas, el látex no fluye por punción.

La mayor parte de las flores abortan antes de abrir y cuando logran llegar a la antesis, dan frutos deformes.

En los frutos se desarrollan zonas de color verde pálido en contraste con la zona de coloración normal. En algunos casos la totalidad del fruto aparece sin látex siendo uno de los síntomas más confiable para el diagnóstico. Las hojas jóvenes caen paulatinamente y dejan ver la extremidad del tallo desnudo y con aspecto de punta de lápiz.

En los casos más agudos se presenta la clorosis de las hojas más tiernas (Esta clorosis afecta toda la lámina con igual intensidad) y el achaparrado de la planta, lo que permite muchas veces diagnosticar la enfermedad desde gran distancia.

La presencia y propagación de la enfermedad del roceteado y rizada del cogollo depende del vector (*Empoasca papayae*). También se ha recogido con frecuencia (*Empoasca dilitata*), cuyo papel no ha sido precisado ya que las pruebas de transmisión realizadas no han arrojado resultados definitivos. Hasta el presente no se ha comprobado la transmisión por semilla.

Estudios realizados recientemente evidencian la presencia de cuerpos semejantes a micoplasmas en los cortes histológicos realizados en plantas de papaya afectadas por el cogollo arrepollado.

Necrosis Apical. Esta enfermedad es de origen viral y los síntomas iniciales son la inclinación o curvatura de la zona apical del tallo. Las hojas jóvenes del cogollo son de color amarillo pálido, no se desarrollan normalmente y se inclinan por el arqueado de los pecíolos que se acortan y se endurecen. Cuando la enfermedad

progresas las hojas se tornan gruesas progresivamente aparecen líneas paralelas verdosas y forman un listado en los pecíolos. La copa se vuelve redondeada y toma apariencia arrepollada por el acortamiento de los entrenudos. Las inflorescencias masculinas se acortan y endurecen, las flores de las plantas femeninas abortan. A diferencia del cogollo arrepollado el látex fluye en cualquier órgano donde se realice una punción. Cuando los síntomas son severos se desarrolla la necrosis marginal en las hojas y los pecíolos. En la zona apical posteriormente las hojas comienzan a caer hasta quedar de una a tres hojas pequeñas en el extremo apical del tallo, más tarde la necrosis progresa hacia la parte baja del tallo hasta que la planta muere.

Al referirnos al control de las virosis en fruta bomba (*Carica papaya* L) debemos comenzar aclarando que no existen medios curativos. Actualmente solo se conocen procedimientos

preventivos, basados sobre todo en reducir el riesgo de aparición de la enfermedad y de extensión de la misma cuando esta se presenta.

La lucha contra estas enfermedades no es fácil y ningún medio conocido ofrece control completo. De manera general, es difícil luchar eficazmente contra la virosis transmitida por insectos vectores.

Todos los ensayos y tratamientos con insecticidas destinados a eliminar la transmisión de la virosis por Afidos, han resultado infructuosas, esto no es de extrañar si se considera que estos adquieren e inoculan el virus rápidamente y que no se mantienen si no por poco tiempo sobre la planta.

Es necesario tener en cuenta que los Afidos constituyen un vector no persistente del virus y tanto en las pequeñas como en las grandes plantaciones proceden del exterior, debiendo recorrer a veces varios Km. antes de llegar a ellas. No se reproducen o lo hacen poco en la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) por resultar esta un mal hospedero para ellos, e igualmente de la forma halada.

El programa para la lucha contra las enfermedades virales de la Fruta Bomba debe comprender de tipo general, tales como:

- Tratamiento de la semilla con Gaucho y TMTD.
- Atención fitosanitarias y saneamiento de los viveros.
- Eliminación de todas las plantas y frutos enfermos, sacándolos del campo.
- Colocación de barreras de Maíz, Sorgo, Taiwán, así como su intercalamiento.
- Colocación de trampas amarillas.
- Mantener un estricto control fitosanitario en el campo para evitar la presencia de Afidos y salta hojas.
- Prohibir las siembra de leguminosas y cucurbitáceas a menos de 1.5 Km. del área.
- Mantener el área libre de malas hierbas.
- Colocación de palos de tabaco en las áreas que lo permitan.
- Realizar poda de saneamiento y de hojas infuncionales para permitir la circulación de aire y que los plaguicidas actúen más eficazmente.
- Agregar al agua de fumigación un regulador de PH para lograr eficacia y durabilidad de

los plaguicidas, así como aplicarlos con el suelo húmedo.

- No repetir plaguicidas para evitar resistencia de las plagas a estos. (Farías, 2003).

2.5- Usos y Valor Nutritivo

Como fruta verde se utiliza en dulces en almíbar, en ensaladas y picadillo. Como fruta madura se emplea en helados, jaleas, siropes y ensaladas. Las flores hervidas se usan para aliviar la tos en estados catarrales y su infusión también sirve como expectorante.

También contiene un látex, jugo lechoso que se encuentra en hojas, frutos tallos y raíces, y que se usa como remedio eficaz para la dispepsia y regula la digestión.

Este látex contiene la enzima papaína que se usa en:

- Preparados farmacéuticos como producto digestivo.
- Ablandador de carnes.
- Como sal emoliente, mezcladas con condimentos y especias, esa sal se espolvorea sobre la carne antes de cocinarla.
- Inyectar solución de papaína antes de sacrificarlos.
- Para clarificar cervezas y otras bebidas, tras un cierto tiempo, la cerveza se pone ligeramente turbia. Las proteínas pueden disolverse gracias a la papaína y desaparecer la opacidad.

Otros usos.

- industria de la curtiembre en la maceración de cueros.
- En fabricación de extractos cárnicos y de levaduras.
- En industria textil, para desgomar mediante enzimas las telas de seda.

Se considera a la papaya una excelente fuente de vitamina C (ácido ascórbico) y una buena fuente de vitamina A, B, Gluconato de Hierro y Calcio, las hojas de papaya contienen los alcaloides amargos carpaínas y pseucarpaínas que actúan como digitalizadores en el corazón

y la respiración, pero se destruyen con el calor. Adicionalmente contienen dos alcaloides piperideinos, dehidrocarpaína 1 y 2 que son más potentes que la carpaína. El látex de la planta y frutos verdes de la papaya contienen dos enzimas proteolíticas, papaína y chimopapaína; esta última en cantidades más abundantes, siendo la papaína doblemente potente. La papaína es la enzima digestiva por excelencia, muy apreciada por sus atributos de

recubrir el estómago y facilitar la digestión al romper las cadenas proteicas; entre otros beneficios. Uno de los usos comerciales más conocidos de la papaína es en la elaboración de suavizadores de carnes para uso domésticos, también se inyecta esta enzima para el ganado antes de faenarlo para suavizar su carne. Esta enzima tiene aplicaciones en diferentes industrias: se utiliza para clarificar la cerveza, para tratar lana y seda antes de aplicar color, para eliminar el pelo del cuero antes de tratarlo, como adjunto en la manufactura del caucho. (Cabrera, I. Frutales en las montañas, alimentos, medicina y madera. (2002).

La enzima es muy apreciada en la industria cosmética y farmacéutica, en esta última resalta su utilización en medicinas para su digestión, disolver membranas en difteria y reducir la hinchazón, fiebre y adhesiones post cirugía.

Estudios realizados en Italia y Somalía identificaron 18 aminoácidos en las semillas de papaya, principalmente y en orden descendentes: ácido glutámico, arginina, prolina y ácido aspártico en la endosperma; y prolina, tirosina, licina, ácido aspártico y ácido glutámico en la sarcotesta.

Las semillas frescas molidas producen aglicon de glucotropacolin benzyl isotiosianato (BITC), que es bacteriostático, bactericida y fungicida.

Toxicidad.

En algunas personas la sensibilidad de la papaína se presenta en forma de alergias a la enzima en cualquier forma; inclusive a la carne suavizada con papaína. En general la carne suavizada con esta enzima debe ser cocinada antes de consumirla.

2.6- Cosecha.

La Fruta Bomba (*Carica papaya* L) permite ser cosechada a partir de los 7 meses después del trasplante independientemente de la época que fue plantada.

La cosecha está en relación con la finalidad que se persigue(Vente de fruta fresca para el mercado y extracción de semillas),en general los frutos pueden ser cosechados cuando aparece cambio de coloración de verde oscuro a verde brillante en este aspecto debe tenerse extremo cuidado cuando los frutos sean cosechados para la extracción de semillas en los meses de verano ya que estas pueden pregerminarse dentro del fruto, En épocas más frescas pueden ser cosechadas con una o dos rayas amarillas, en todos los casos solo se escogerán para la extracción de semillas las frutas alargadas, o sea, hermafroditas perfectas, estas serán extraídas del campo preferiblemente en envases plásticos y llevadas al centro donde serán picadas longitudinalmente, las semillas serán depositadas en envases plásticos las cuales se mantendrán en agua durante 48 horas,(Proceso de fermentación),después de transcurrido este tiempo se frotaran sobre un tamiz de 2 mm con la utilización de guantes engomados para evitar daños en el piel de los obreros, de esta forma se elimina el arilo, a continuación se le harán con menos de 10 enjuagues o lavados y se colocan sobre barandas de mayas plásticas para su secado. Después de secas las semillas son tamizadas en un tamiz de 4mm y serán escogidas para separar las semillas partidas incoloras etc. Más tarde serán depositadas en sacos de nylon e identificadas. Las semillas no deben tener más de 8% de humedad.

En caso de que las frutas sean cosechadas para el mercado de fruta fresca pueden tener mayor grado de maduración, hasta 4 rayas amarillas, aclaramos que en todos los casos los frutos deben ser cosechados con extremo cuidado utilizando guantes engomados , evitar daños mecánicos que queden ser vías de entrada de patógenos.

Los frutos cosechados no pueden permanecer al sol pues sufren quemaduras ocasionando perdida en su calidad, provocando inadecuada maduración.

III- Materiales y métodos

3.1- Ubicación del Experimento.

El experimento se realizó en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida, Jol Westbrook del municipio Sancti Spiritus. La siembra (transplante) se efectuó en el mes de Enero de 2006 con la variedad de Fruta Bomba (*Carica papaya* L). Maradol Roja.

Por su parte el suelo perteneciente a esa cooperativa es aluvial estratificado con buen drenaje interno, textura ligera loam arcilloso, arcilla limosa, con una buena capacidad para adaptarse las plantas, es un suelo profundo, necesita de regadío y su fertilidad natural es de baja a media por lo que necesita la aplicación de sustratos orgánicos.

3.2- Esquema Experimental.

Tratamiento	FFC tn/ha	Urea tn/ha	F. Orgánico tn/ha.	Tipo
1(testigo)	1.8	0,75	0	-----
2	1.8	0,75	6	Humus
3	1.8	0,75	6	Gallinaza
4	1.8	0,75	6	Cachaza
5	1.8	0,75	6	Estiércol vacuno

Tratamientos utilizados para estudiar el efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L).

El método de plantación fue el de transplante con posturas procedentes del vivero de la Biofábrica ubicada en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Tres

Palmas del municipio Cabaiguán. Las posturas presentaban un tamaño aproximado de 10 cm.

El transplante se realizó el día 5 de Enero del 2006 con un marco de plantación de 3 x 2 x 2 (m) a tres bolillo, cuyo número de plantas / ha fue e 2000. El surcado se realizó con la utilización de un arado de doble vertedera de tracción animal.

Cada tratamiento ocupó un área de 250 (m²) y un área evaluable de 100 (m²) tomándose para cada evaluación 20 plantas al azar de los cuatro surcos centrales. El diseño Experimental empleado fue un bloque al azar de 5 tratamientos y 4 réplicas.

La dosis de fertilizante inorgánico empleada fue de 1,8 t/ha de la fórmula 9 – 13 – 17 y 0.75 t/ha de urea con un ciclo quincenal intercalado fórmula completa con nitrogenado.

Los sustratos orgánicos motivo de estudio se aplicaron 6 tn/ha fraccionado 3 tn/ha en fondo y 3 tn/ha a los 45 días del transplante.

El control de malezas se realizó con deshierbes manuales y el del herbicida Glifosato a 2 L /ha de producto comercial, con la utilización de una mochila o bomba de espalda con capacidad de 16 L.

Se le realizaron a la plantación 5 labores de deshoje y 7 de deshoje donde se eliminaron las hojas infuncionales. El control de plagas y enfermedades se realizó con la utilización de medios biológicos, manteniendo las observaciones sobre la dinámica poblacional de la plaga y sus biorreguladores para determinar o no el control químico y la aplicación de insecticidas sistémicos en caso que estos no fueran lo suficientemente efectivos y funguicidas convencionales con un ciclo quincenal, fueron extraídas del campo, las plantas con presencia de virus.

Riego. La extracción del agua para el riego desde la fuente de abasto (rio) fue con la utilización de una turbina de cuatro pulgadas. El método empleado fue por gravedad con la utilización de canales primarios y secundarios por los cuales se condujo el agua hasta las plantas. El riego se realizó con una frecuencia semanal.

3.3- Evaluaciones realizadas.

- Días a la primera floración.
- Días a la cosecha del primer fruto.
- Altura al primer fruto (cm).
- Número de frutos.
- Peso del fruto (Kg.).
- Rendimiento Ton/ ha.

Análisis estadístico.

Todos los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza según el diseño experimental empleado y en los casos que existieron diferencias significativas entre los medios de tratamientos, se realizó como criterio discriminante la prueba de rangos múltiples de Duncan.

IV- Resultados y discusión

El uso indiscriminado de los sistemas de abonado, tratamientos químicos y de mecanización hechos en la agricultura contemporánea con el objetivo de elevar rendimientos, ha provocado cambios sustanciales en el ambiente edáfico. Entre las opciones que deben ser consideradas para salvaguardar los suelos agrícolas y prevenir su degradación, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia capital, pues la materia orgánica es el sostén básico para la vida en el medio edáfico y define su potencial productivo (Calero y Rovesti, 2003).

Todos estos razonamientos nos instaron a realizar el trabajo, que a continuación expondremos los resultados de sus evaluaciones.

1- Días a la primera floración después del transplante. (Grafico 1)

En esta evaluación se pudo constatar que con la aplicación de Humus ésta se hizo visible días antes que con el resto de los tratamientos con diferencia altamente significativa con el testigo sin sustrato orgánico y el tratamiento con Cachaza, con el resto de los tratamientos, no presentó diferencia estadística aunque estos presentaron diferencias altamente significativa con el testigo.

Tabla 4.1 Días a la primera floración después del transplante.

Tratamientos	1	2	3	4	5
Días	88b	75a	80a	85c	80a

2- Días a la cosecha del primer fruto. (Grafico 2)

En la aparición del primer fruto con una o dos rayas amarillas se pudo observar (Grafico 2) la aplicación del sustrato orgánico Humus presentó diferencia altamente significativa con el tratamiento 1(testigo), Tratamiento 4(Cachaza) y tratamiento 5(Estírcol) y sin diferencia estadística con el tratamiento 3(Gallinaza), manteniéndose el tratamiento 2(Humus) con el mejor resultado.

Tabla 4.2 Días a la cosecha del primer fruto.

Tratamientos	1	2	3	4	5
Días	226b	210a	215a	225b	222b

3- Altura al primer fruto. (Grafico 3)

La menor altura al primer fruto lo presentó el tratamiento 2 (Humus) (grafico 3), con diferencia altamente significativa con el testigo y el resto de los tratamientos, el tratamiento 4 (Cachaza), no presentó diferencia con el testigo siendo el peor resultado y aunque no se encontró diferencia estadística con el tratamiento 3 y 5 si hubo diferencia numérica.

Tabla 4.3 Altura al primer fruto.

Tratamientos	1	2	3	4	5
Altura (cm)	76b	60a	73b	76b	74b

4- Número de frutos durante el periodo de la primera cosecha (4 meses). (Grafico 4)

En esta evaluación el tratamiento 2 (Humus) continuaba con los mejores resultados (Grafico 4)

presentando el mayor número de frutos / plantas y encontrándose diferencia altamente significativa con los demás tratamientos; el peor tratamiento sigue siendo el tratamiento 4 (Cachaza) sin diferencia con el testigo

Tabla 4.4 Número de frutos durante el periodo de la primera cosecha

Tratamientos	1	2	3	4	5
Cantidad	20b	26a	23c	22bc	24c

5- Peso de fruto en Kg. (Grafico 5)

Los frutos de mayor peso los encontramos en el tratamiento 2 (Humus),(Grafico 4) ;con diferencia altamente significativa con el resto de los tratamientos y estos no presentan diferencia estadística con el testigo, aunque el tratamiento 3 y 5 son numéricamente superior al testigo.

Tabla 4.4 Número de frutos durante el periodo de la primera cosecha

Tratamientos	1	2	3	4	5
Cantidad	20b	26a	23c	22bc	24c

6- El rendimiento tn / ha (Durante la primera cosecha 4 meses).

El mejor resultado con el mayor rendimiento continúa siendo el tratamiento 2 (Humus), (Grafico 6), superando con diferencia altamente significativa al resto de los tratamientos; se destacan a su vez el tratamiento 3 y 5 con diferencia con el testigo, siendo el de peor

resultado el tratamiento 4 sin diferencia estadística con el testigo.

Tabla 4.6 El rendimiento tn / ha (Durante la primera cosecha 4 meses).

Tratamientos	1	2	3	4	5
Rendimientos (tn/ha)	48b	78a	59c	52b	62c

5.0- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos con el uso de sustratos orgánicos y la aplicación de una buena tecnología podemos arribar a las siguientes conclusiones.

- 1-** El cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L) presentó una excelente respuesta a la aplicación de sustratos orgánicos
- 2-** Aunque los mejores resultados lo encontramos con el uso del Humus no podemos perder de vista la utilización de otros sustratos que pueden ser más asequibles a obtener por parte de los productores.
- 3-** Usando los fertilizantes químicos como única fuente de nutrientes no se obtienen los mejores resultados en el cultivo de la Fruta Bomba (*Carica papaya* L).

6.0- Recomendaciones

- 1-** Estimular dentro de los productores de Fruta Bomba (*Carica papaya* L) la utilización generalizada de sustratos orgánicos con vistas a obtener mejores resultados productivos.

2- Continuar los estudios con sustratos orgánicos con la finalidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos; como única fuente de nutrientes.

7.0- Referencia Bibliografica

- Arbella Sánchez. R y col 2000) Valoración económica de la producción de semilla de Fruta Bomba (*Carica papaya* L).Trabajo de Curso.

- Baguet, J. Abonos orgánicos a partir de residuales urbanos. Forum de Ciencia y técnica mención Provincial. 1997.

- Baguet, J, Obtención de abonos Orgánicos a partir de residuales agresivos. XII Forum de ciencia y técnica. Sancti Spiritus 2002.

- Calero, B, J, A. y Col. Estado Microbiológico de un ferrosol sometido a diferentes sistemas de manejo Agrícola. Boletín No. 4 SCCS. ISSN 1609 – 1876. Publicaciones Electrónica 2001.

- Cuba. CITMA: Bases para la Estrategia Biotecnológica Agropecuaria 2000- 200. Informe presentado en la sección del polo Científico del Oeste. Frente Biogricola. ACYT- CITMA 2000.

- Cuba, MINAG. Laboratorio Provincial de Suelos y Fertilizantes. Ciego de Ávila 2003.

- Casanova, Guía técnica para la producción de posturas de hortalizas en cepellones. Instituto de investigaciones hortícolas ``Liliana Dimitrova ``. La habana, 1999.

- Devlin, R. M. Fisiología Vegetal 3ra edición; Ediciones Omega S. A. Barcelona 1976.

- De Armas Urquiza, R y Col. Fisiología Vegetal Edición Pueblo y Educación. Primera reimpresión 1990 pp 118.

- Días González, G Guía para producir papayo en Yucatán. Campo Agrícola Experimental de la Zona Henequén era, Mérida, Yucatán, México. No. 12, 1995.

- Domínguez, A. Tratado de fertilización. Segunda Edición. Madrid – Mundi Prensa 1989.

- Farías A, M. Informe al Consejo Nacional de Producción. Empresa Semillas Varias

Sancti Spíritus 2003.

- Funes, F. 2001. El movimiento cubano de agricultura orgánica. **En:** Funes, F; L. García; M. Bourque; Nilda Pérez y P. Rosset. Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. La Habana, Cuba. : 15 –38.

-La Semilla del Caribe S. A. de C. V. 2000.

-Lerch, G. La Experimentación en las ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico-Técnico. La Habana 1995.

-Listado Oficial de Variedades Comerciales No. 3 MINAG 1989 pp. 85 – 102.

-Manual para producir Papaya en Tabasco. Méjico Folleto para el productor No. 9 División Agrícola julio 1995. Manuel, K. and E. A. Kirkby (eds) 1978. Principles of Plant Nutrition 1st Ed. International Potash. Institute Bern Switzerland

-Ministro de la Agricultura, Grupo Técnico Biofábrica y Plátano Septiembre 2000- 2004.

-Moroto, J. V. horticultura Herbácea especial Madrid. Edición Mundi – Prensa 1995.

-Navarro Divina. Departamento de ambiente y salud MINSAP 2000.

-Producción Manejo y Explotación de Frutas Tropicales de América Latina 1997

-Química Sagal. Representación de Morelos. Quintana Ros Mexico 1997.

-Riera, M. Manejo de Biofertilizantes con hongos micorrizicos arbuticulares t rizobacterias en secuencia de cultivos sobre suelo ferralítico rojo Tesis Inca de Doctorado.

-Semillas Colombianas. Semicol. LTDA 2002.

-Secretaría de Desarrollo Rural. Yucatán Méjico 1997 pp 5 – 7.

-Sanders, L. y Mike Sevey. Productores de Hortalizas. Texas Agosto 1993.

-Vázquez Becalli, E y Sinecio Torres, G, Fisiología Vegetal Edición Pueblo y Educación 1995 pp 163 – 173. 1997.

-Vázquez, P. Fertilización del Este. Yucatán Méjico 1997.

-Villachica, H y Raven, K 1986. Deficiencias Nutricionales del Papayo (*C.papaya L*) en la selva central de Perú. Turrialba 36 (4) 523 – 531.

-Tecnología para la producción de semilla de Fruta bomba (*Carica papaya L*) en Cuba. La Habana Mayo 1993 pp 12 – 17.

-Rivera, R.; Ruiz, L.; Fernández, F., Sánchez. ; Fernández, K. Efectividad de la simbiosis micorrizica, suministro de nutrientes y nutrición de las plantas. En: Congreso Latinoamericano y Cubano de la Ciencia del Suelo. Programa y Resúmenes.(15,2001:La Habana), 200. p. 113.

-Yagodín, B. A. Agroquímica. Moscú MIR 1986.

8.0- ANEXOS

Gráfico # 1: Días a la primera floración. A partir del transplante.

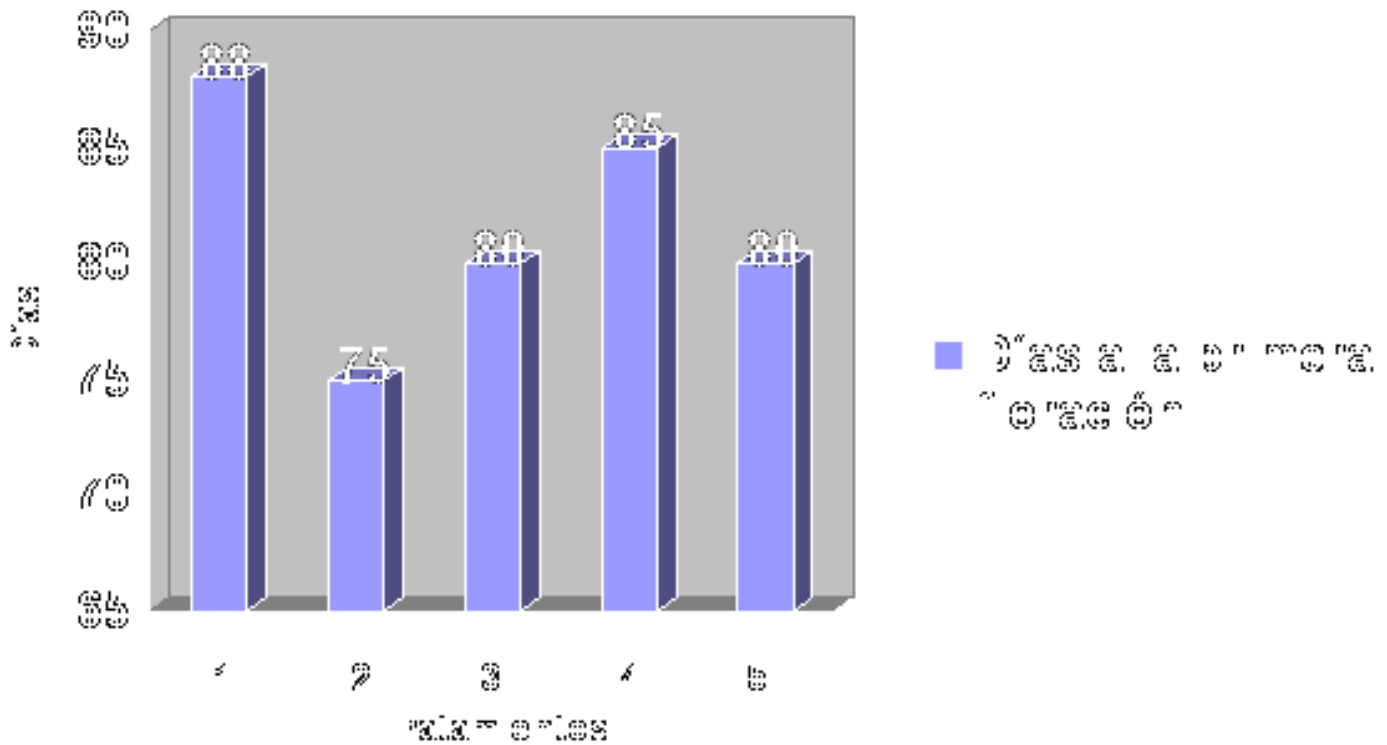


Gráfico #2: Días a la cosecha del primer fruto.

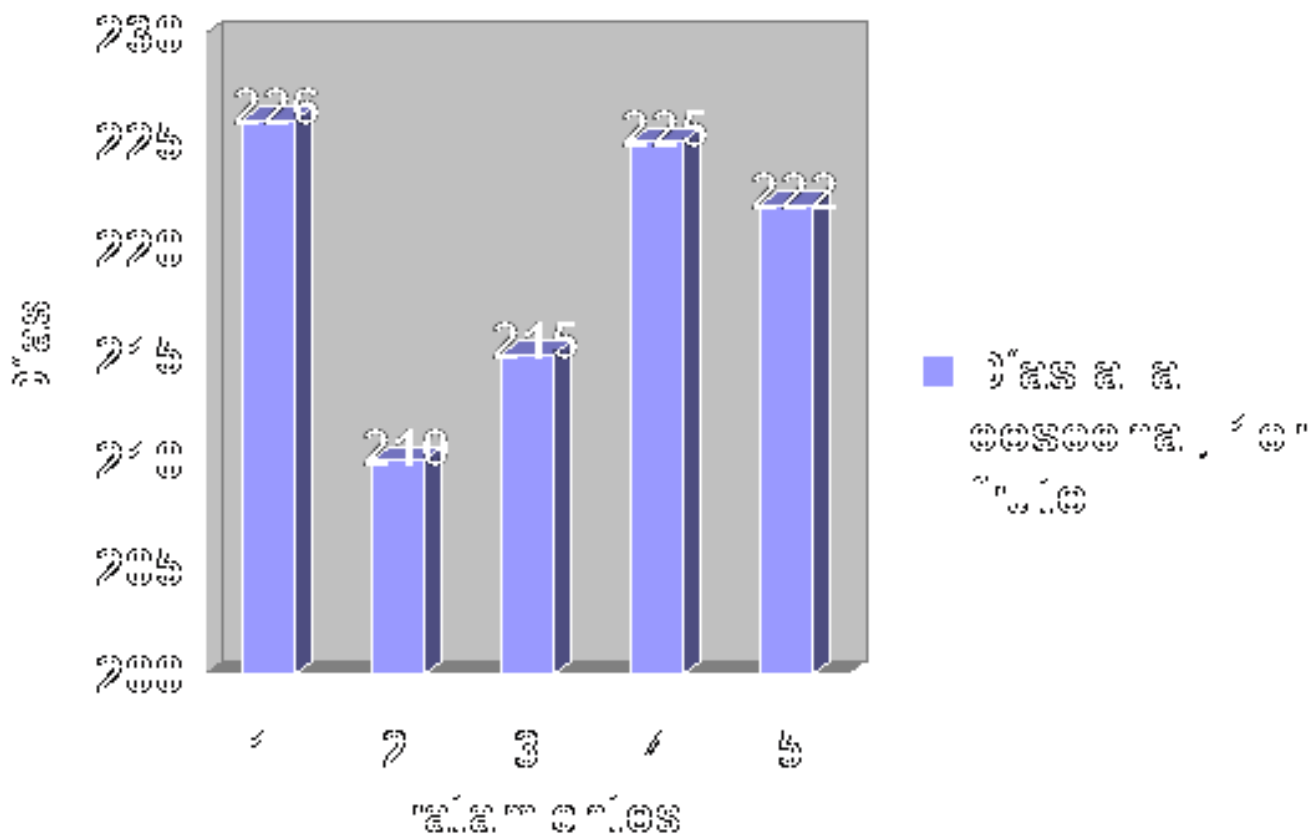


Gráfico # 3: Altura al primer fruto (cm).

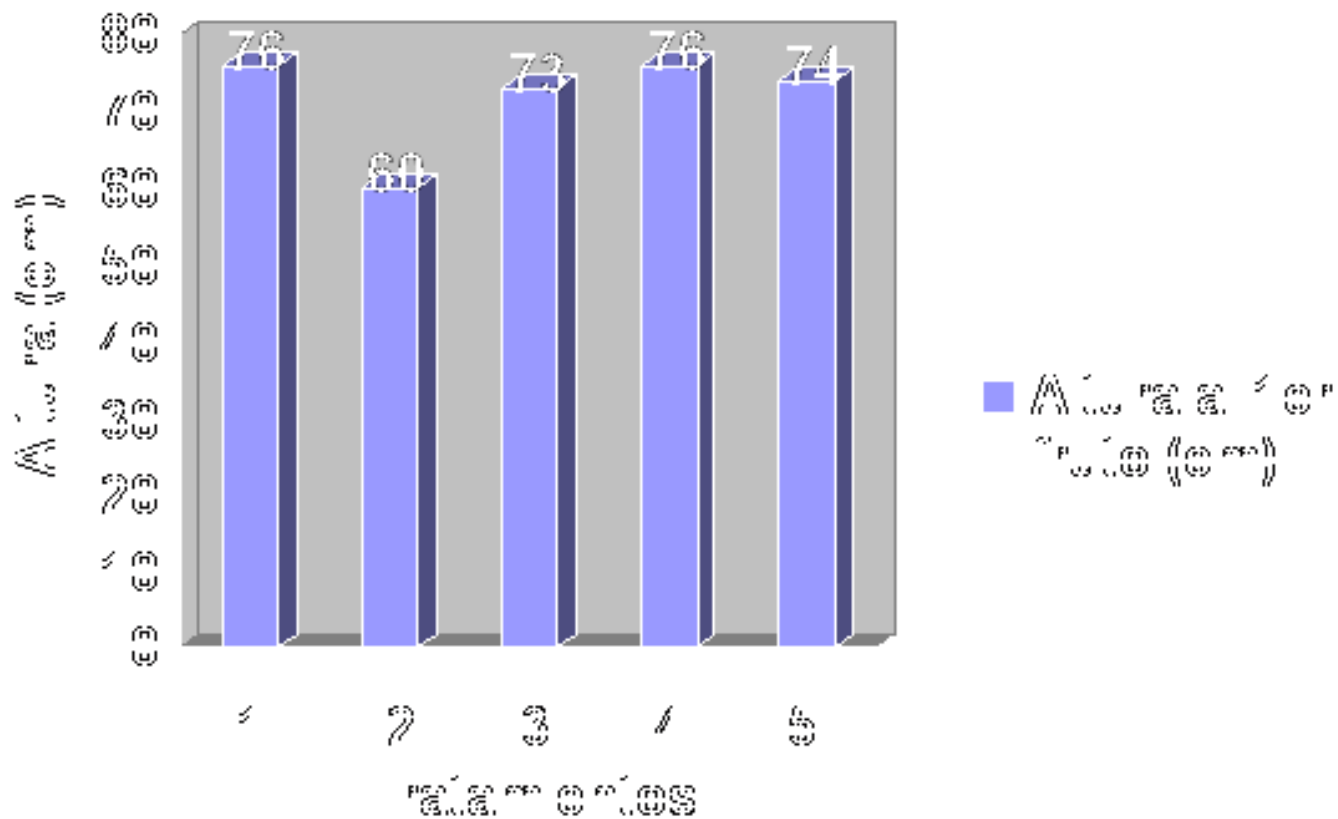


Gráfico # 4: Número de frutos durante el período de la primera cosecha (4 meses).

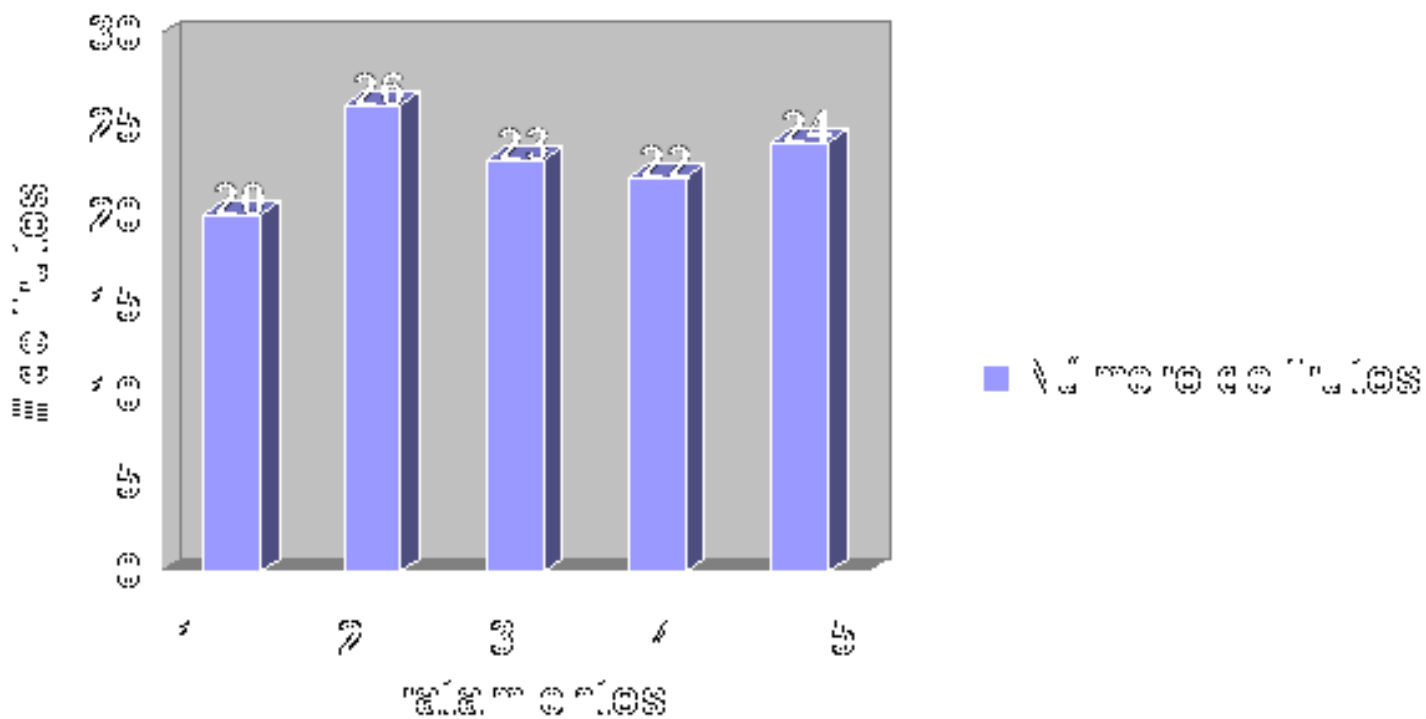


Gráfico # 5: Peso del Fruto (Kg).

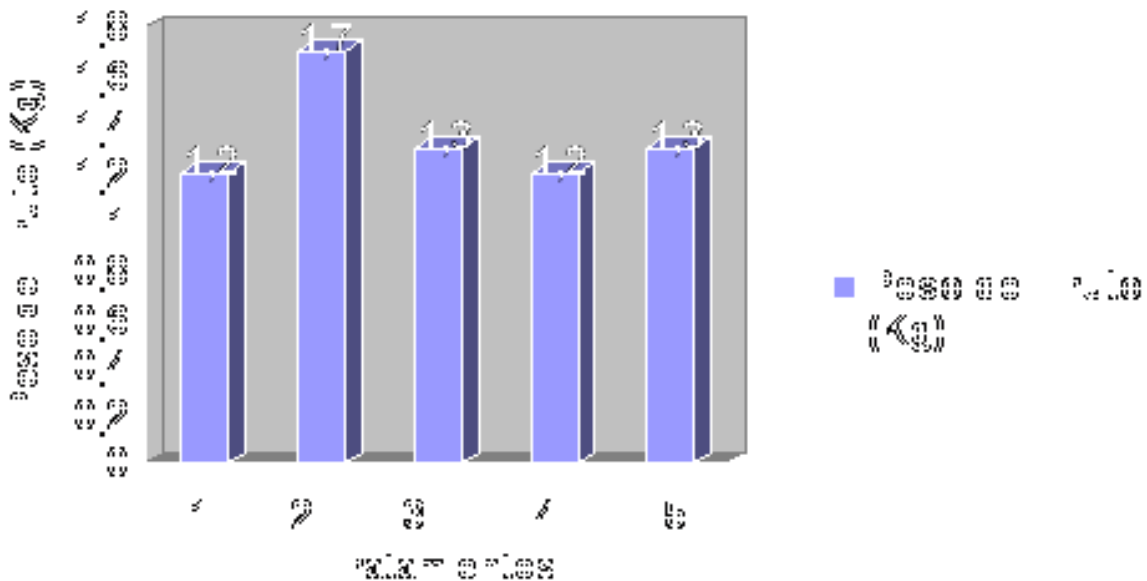


Gráfico # 6: Rendimiento ton/ha. Durante el periodo de la primera cosecha (4meses).

