



# Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

## Facultad de Agronomía

### CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE CINCO CULTIVARES DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) INTRODUCIDOS EN CUBA DE INTERÉS PARA EL MEJORAMIENTO Y LA PRODUCCIÓN



**Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas**

**Autor: Ing. Jorge Félix González Fernández**

**Tutor: MSc. Yoel Tornet Quintana**

**Matanzas, 2012**

## **PENSAMIENTO**



**"En la agricultura debe abolirse el monocultivo y propenderse al cultivo de mayor variedad de frutos, inclusive los menores: porque más vale, por si se quiebran las riendas en la carrera llevar el caballo de muchas riendas que de una"**

**José Martí**

***NOTA DE ACEPTACIÓN***

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Tribunal**

---

**Firma**

---

**Miembro del Tribunal**

---

**Firma**

---

**Miembro del Tribunal**

---

**Firma**

---

**Miembro del Tribunal**

---

**Firma**

---

**Miembro del Tribunal**

---

**Firma**

---

**Evaluación**

## **DECLARACION DE AUTORIDAD**

Declaro que yo, Ing. Jorge Félix González Fernández soy el único autor de esta Tesis de Maestría, por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” a hacer uso de la misma, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Jorge Félix González Fernández

## DEDICATORIA

A la memoria de: MSc. Mailen Pérez Mirabal

*Cuando un amigo se va queda un espacio vacío que no lo puede llenar la llegada de otro amigo.*

*Cuando un amigo se va queda un tizón encendido que no se puede apagar ni con las aguas de un río.*

*Cuando un amigo se va una estrella se ha perdido la que ilumina el lugar donde hay un niño dormido.*

*Cuando un amigo se va se detienen los caminos y se empieza a revelar el duende manso del vino.*

*Cuando un amigo se va galopando su destino empieza el alma a vibrar porque se llena de frío.*

*Cuando un amigo se va queda un terreno baldío que quiere el tiempo llenar con las piedras del hastío.*

*Cuando un amigo se va se queda un árbol caído que ya no vuelve a brotar porque el viento lo ha vencido.*

*A. Cortés*

## AGRADECIMIENTOS

- A Dionisio Fernández Calderón, mi entrañable tío, por sembrar en mí la simiente que hoy ha dado estos frutos.
- A Yoel Tornet Quintana por poner a mi disposición sus valiosos conocimientos para la ejecución de esta obra.
- A Amaury Correa Martínez por su apoyo incondicional en todo momento.
- Al extenso claustro de profesores que a lo largo de todos estos años han contribuido a mi formación profesional, sin los cuales esta sería una misión imposible.
- A Yignelys Pagés Navarro y Miguel Aranguren González por su empujón justo en la recta final.
- A María Karla y Jorgito, mis hijos, por suministrarme el aliento necesario para seguir.
- A Vivian, mi esposa, por su paciencia sin límites y su comprensión.
- Al Señor todo poderoso por la fe en mí mismo que me ha ayudado a vencer los obstáculos y que me ha impulsado a seguir cuando he querido claudicar.

A todos, Gracias infinitas.

## **OPINION DEL TUTOR**

El trabajo titulado: Caracterización morfoagronómica de cinco cultivares de papaya (*Carica papaya* L.) introducidos en Cuba de interés para el mejoramiento y la producción, desarrollado por el Ing Jorge Félix González Fernández, en opción al título de Máster en Ciencias, demuestra la importancia de este estudio para los futuros trabajos de mejoramiento y generalización de estos cultivares en el país, el cual se destaca nacionalmente por la producción monovarietal de esta especie, siendo la misma una alternativa desde el punto de vista económico en relación al desarrollo de los frutales, cuyo potencial productivo está limitado entre otros factores por una escasa diversidad y gran afectación por plagas.

Durante el mismo el estudiante mostró una gran seriedad, dedicación, y responsabilidad, destacándose por su independencia, y dominio de la temática estudiada. Esta investigación es resultado de su preocupación por contribuir al desarrollo de los frutales en el país.

Durante el desarrollo del trabajo se utilizan técnicas novedosas de la investigación científica y se discuten los resultados a partir de la consulta de varios artículos de prestigiosos especialistas internacionales en el tema, lo que evidencia en gran medida el valor científico del estudio realizado que avala su impostergable aplicación práctica. Por lo anteriormente expuesto considero que la tesis es perfectamente defendible ante un tribunal.

Por último quisiéramos expresar con respeto y orgullo haber contribuido con nuestros modestos conocimientos a la formación de un excelente profesional de la rama agrícola amén del dictamen que debe emitir este prestigioso tribunal lo felicitamos por su trayectoria y aporte al desarrollo de la agricultura en el municipio de Jagüey Grande y sus magníficas cualidades humanas.

Tutor:

---

MSc. Yoel Tornet Quintana

**RESUMEN**

El papayo (*Carica papaya* L.) constituye un frutal de gran importancia tanto para el mercado interno como para la exportación. Actualmente cuenta con aproximadamente 4994 ha plantadas en todo el país, sin embargo, debido a la explotación monovarietal basada en el cultivar 'Maradol', este cultivo está sujeto a serios riesgos relacionados, con la incidencia de plagas. Para ello, la caracterización y mantenimiento de nuevos genotipos, constituye un factor primordial con fines de identificación y obtención de nuevos cultivares que muestren un comportamiento destacado frente a los factores bióticos y abióticos. En el presente trabajo se muestran los resultados de la caracterización morfoagronómica de cinco cultivares de papayo introducidos en el banco de germoplasma de este frutal ubicado en la UCTB de Jagüey Grande, Matanzas. Los resultados indicaron la presencia de plantas hermafroditas y plantas femeninas en todos los cultivares. Se evidenció, además, que los cultivares 'BH-65' y 'Baixinho de Santa Amalia' mostraron diferencias significativas en el carácter altura de la planta con respecto al resto de los materiales introducidos. El ritmo de emisión de hojas mostró un comportamiento similar en todos los cultivares, lo que indica una buena adaptación de los mismos en nuestras condiciones edafoclimáticas. El cultivar 'BH-65' emitió la primera flor a menor altura en comparación con los restantes genotipos, carácter que se considera útil con fines productivos. De acuerdo al análisis de los frutos encontramos que el cultivar 'Tainung 01' es el que presenta mayor peso, longitud y diámetro, así como, mayor espesor de la pulpa. Estas características permiten que dicho cultivar tenga un mayor uso en la industria de pulpa y concentrados de frutas. Lo contrario ocurrió con los cultivares del grupo 'Solo', los cuales serán de mayor utilidad en el mercado fresco siguiendo las tendencias actuales de consumo. De manera general, se apreció un crecimiento y desarrollo vegetativo favorable en todos los cultivares de papayo lo que representa un paso de avance para el desarrollo de futuros programas de mejoramiento en el cultivo y su utilización con fines comerciales.



<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Origen y distribución del papayo .....	5
2.2. Clasificación taxonómica y descripción botánica .....	6
2.3. Mejoramiento genético del papayo.....	7
2.3.1 Anomalías en el fruto del papayo .....	8
2.3.1.1 Carpeloidía .....	8
2.3.1.2 Esterilidad femenina .....	9
2.3.1.3. Pentandría.....	9
2.3.1.4. Precocidad.....	9
2.4. Mejoramiento por hibridación .....	10
2.4.1. Hibridación interespecífica .....	10
2.4.2. Hibridación intraespecífica .....	11
2.4.3. Prueba de progenies .....	12
2.4.4. Obtención y examen de híbridos.....	13
2.5. Conservación del germoplasma .....	13
2.5.1. Problemas de virosis. Mancha anular del papayo.....	14
2.5.2. Empleo y manejo de los Bancos de Germoplasma de papayo.....	15
2.6. Marcadores utilizados para el estudio de la variabilidad genética.....	18
2.6.1. Marcadores morfológicos.....	18
2.6.2. Marcadores moleculares.....	20

<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1. Localización y caracterización edafoclimática .....	22
3.2. Material vegetal utilizado y diseño experimental .....	22
3.3. Atenciones fitotécnicas del área experimental .....	23
3.4. Evaluación del crecimiento y desarrollo de los cultivares de papayo .....	23
3.4.2. Evaluación del crecimiento de las plantas.....	23
3.4.3. Características de las flores por cultivar.....	24
3.5. Evaluación de los indicadores de productividad.....	24
3.6. Evaluación de las características de calidad de los frutos.....	25
3.7. Evaluación de los cultivares frente a la mancha anular del papayo.....	26
3.8. Determinación de indicadores económicos por cultivar.....	27
3.9. Programas estadísticos y análisis empleados.....	27
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
4.1. Evaluación del crecimiento y desarrollo de los cultivares de papayo .....	28
4.1.1. Distribución por sexo de los cultivares .....	28
4.1.2. Evaluación del crecimiento de las plantas.....	29
4.1.3. Caracterización de las flores por cultivar.....	33
4.2. Evaluación de los indicadores de productividad.....	34
4.3. Evaluación de las características de calidad de los frutos.....	37
4.4. Evaluación de los cultivares frente a la mancha anular del papayo.....	41
4.5. Determinación de indicadores económicos por cultivar.....	54
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>58</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

El papayo (*Carica papaya* L.) es uno de los frutales más importantes y ampliamente distribuidos en los países tropicales y subtropicales. Este resulta de gran importancia debido al elevado valor nutritivo y excelente sabor de sus frutos, que lo hace muy cotizado tanto para el mercado nacional como para la exportación como fruta fresca o en productos industriales (Gonsalves, 1998).

Probablemente es originario de América Central, cerca del Golfo de México (De Candolle, 1886) citado por Popenoe (1938) y Lassoudiere (1968a). Fue descrito por primera vez por el cronista Fernández de Oviedo hacia 1515-1525, en una carta a su soberano, en ella decía haberla visto creciendo en Centro América, por la costa de Panamá hasta el sur de México, donde los nativos la llamaban "Olocoton" (Amador de los Ríos, 1851 citado por Alonso, 1946)

Después del descubrimiento de América se hace posible su rápida diseminación a través de los trópicos, debido a la enorme facilidad que tiene la papaya para propagarse por semillas y al escaso tamaño de éstas (Popenoe, 1938). En la actualidad la papaya se encuentra distribuida en una vasta zona tropical y subtropical, que comprende toda América Central, al continente Africano. Australia y el sur de Asia.

Existe una gran demanda a nivel mundial de la papaya originada por su valor alimenticio como ya ha sido señalado anteriormente, basado en el contenido de vitaminas, el favorable efecto que ofrece a la digestión y asimilación de los alimentos. La papaya es considerada como una de las frutas de mayor valor nutritivo y digestivo, siendo utilizada ampliamente en dietas alimenticias y teniendo gran aceptación a nivel internacional.

Los problemas que afectan al cultivo de la papaya son el bajo número de variedades explotadas comercialmente y la susceptibilidad a plagas y enfermedades. Una de las mayores limitaciones que afectan la producción y comercialización de los frutos en todas las regiones papayeras del mundo lo constituye la enfermedad de la mancha

anular, considerada la de mayor impacto económico en la mayoría de los países. Esta enfermedad es producida por el virus de la mancha anular de la papaya o Papayo ringspot virus (PRSV) (Purcifull, 1972; Aguila Ruíz *et al.*, 1999); que puede provocar la pérdida total de la producción en caso de no ser controlada a tiempo (Purcifull, 1984).

Sin embargo, si existe variabilidad genética, la evaluación y caracterización del germoplasma de *Carica* se podrían identificar materiales con resistencia a la virosis y con las características comerciales exigidas por el mercado, para su utilización en investigaciones y en el uso directo por los productores (Pereira *et al.*, 2002).

Esto se puede lograr mediante la obtención de líneas o híbridos con resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, lo que contribuirá de manera decisiva al mejoramiento del cultivo. Por estas razones, el empleo de híbridos o nuevas líneas de papaya pueden constituir una opción con mayores potencialidades para satisfacer la demanda de los consumidores de esta fruta.

La introducción, caracterización y evaluación de accesiones de papaya pueden permitir la identificación de nuevos genotipos, con vista a proporcionar el material básico para programas de mejoramiento genético. Muchos países han comenzado a trabajar en la preservación de dicha variabilidad genética, por lo que existen aproximadamente 30 colecciones de *Carica* spp., en todo el mundo, con la finalidad de conservar, caracterizar y evaluar el germoplasma existente, debido a que la erosión genética constituye una de las mayores preocupaciones del mundo actual (Dantas *et al.*, 2002).

Por otra parte, los estudios de caracterización del potencial productivo y resistencia a las principales plagas y enfermedades han permitido la identificación de nuevas variedades teniendo en cuenta que la sustitución de variedades tradicionales de papaya, por material mejorado, principalmente, ha causado pérdidas irreparables de genes en la especie (Dantas y Lima, 2001).

Actualmente en Cuba, se han estado explotando durante años, cultivares como 'Maradol Roja' y 'HGxMA' ; esto ha contribuido a la disminución de la diversidad genética y al incremento de la incidencia de plagas en el cultivo, con el aumento de los costos de producción. Por otra parte, los altos índices de infección que inciden en este cultivo en las áreas de La Habana, donde se encuentran ubicadas las colecciones de frutales y los desastres meteorológicos que caracterizan las zonas tropicales han hecho difícil el establecimiento de una colección ex situ de papaya, viéndose muy limitada la conservación de sus semillas (Alonso *et al.*, 2005).

Una vía para solucionar esta problemática es contar con un banco de germoplasma procedente tanto de materiales locales como introducidos, el cual permitirá determinar y caracterizar la variabilidad genética y sugerir el mejor método de mejoramiento para el cultivo. El establecimiento de un programa de mejora sería una de las vías para solucionar los problemas, donde se pueden contemplar esquemas de cruzamientos.

Los estudios de la diversidad genética intra e interespecífica disponibles mediante marcadores morfológicos y moleculares permiten la selección de posibles progenitores para la obtención de genotipos promisorios tolerantes a enfermedades y además, accesiones con caracteres morfoagronómicos favorables para su introducción comercial (Alonso *et al.*, 2005).

### **Problema**

La introducción de nuevos cultivares de papayo en las condiciones edafoclimáticas de Jagüey Grande, a los que se les desconocen sus características morfoagronómicas, susceptibilidad ante la mancha anular y comportamiento agroproductivo.

### **Hipótesis**

Si se realiza una caracterización morfo-agronómica y agroproductiva de cinco cultivares introducidos y se determina su susceptibilidad ante la mancha anular, se podrán conocer sus potencialidades para el mejoramiento y la producción.

### **Objetivo general**

Caracterizar morfoagronómica y productivamente cinco cultivares de papayo (*Carica papaya* L.) introducidos en Cuba, de interés para el mejoramiento genético y la producción en las condiciones de Jagüey Grande.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el crecimiento y los indicadores de productividad de los cinco cultivares de papayo introducidos en Cuba.
- Determinar las características de calidad de los frutos de estos cultivares.
- Evaluar su comportamiento frente al virus de la mancha anular.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origen y distribución del papayo

La primera mención sobre la existencia del papayo fue hecha en Europa en 1535, por el cronista español G.H. de Oviedo, en su libro “The general and natural history of the Indies”, donde informa a los reyes de España de las plantas que encontraba creciendo entre el sur de México y el norte de Nicaragua. Con posterioridad se enviaron las primeras semillas de esta planta a Panamá, Santo Domingo, algunas islas del Caribe y regiones de América del Sur (De Candolle, 1895, citado por Lassoudière, 1968).

Después del descubrimiento del nuevo mundo, el papayo fue ampliamente distribuido por los trópicos; inicialmente por navíos portugueses, españoles y posteriormente por los mercaderes árabes. Pinto (1999) cita a diversos autores quienes reseñan su introducción en diferentes momentos en otros países como: Panamá y Puerto Rico (1535), Cuba (1540), Brasil (1587), India (1611), Senegal (1637), Paraguay (1648), Ceilán(1667), Sao Tomé (1686), EUA (Florida), (1773), Madagascar, (1750), Nigeria (1824), Hawaii e islas del sur del Pacífico (1800-1823) e Israel (1923).

Los nativos de la antigua provincia de Nicaragua llamaban Olocotón al árbol del papayo y Alonso de Valverde, llevó semillas a Darién en Panamá y a La Española, hoy Santo Domingo, donde la llamaron Papaya. Esta denominación parece confirmar la hipótesis de Zayas (1931), que muchos de los nombres dados a las plantas y animales del continente por los españoles eran tomados de las voces del lenguaje de los indios nativos de las Antillas, a pesar que no existen datos al respecto.

En Cuba y Puerto Rico no parece que fuera conocida antes del descubrimiento y colonización de estas islas. De su introducción a Jamaica el viajero inglés Sloane dijo que se cultivaba como planta medicinal y por su fruta. De Candole (1912), citado por Lassoudière (1968). tratando de buscar el origen de la papaya llegó a la conclusión que era de origen centroamericana y plantea que la vio creciendo en Brasil en 1607 y que Clausis la había encontrado en la Bahía de Todos los Santos, provincia de Bahía.

Todos los autores modernos coinciden en el origen americano del papayo; pero en el pasado había discrepancia sobre este punto y su discusión da una idea de la rápida dispersión de esta planta, desde su centro de origen hacia todos los lugares donde hoy se cultiva. En el primer tercio del siglo pasado quedó plenamente demostrado el origen americano de esta fruta. Se comprobó que todas las especies conocidas del género *Carica* eran americanas y que no existía especie alguna de la familia en el Asia ó en La India (Alonso, 1946 citado por Alonso, Maruchi *et al.*, 2011).

### 2.2. Clasificación taxonómica y descripción botánica

El papayo (*Carica papaya* L.), pertenece a una de las familias más importantes de las dicotiledóneas (Storey, 1953, Badillo, 2002). Su clasificación taxonómica la ubica en la clase Dicotyledoneae, orden Violales, familia Caricaceae. La especie más importante dentro de esta familia lo constituye *Carica papaya* L. Esta familia presenta frutos comestibles con características comerciales, lo que hace que se cultive ampliamente para su consumo como fruta fresca y procesada industrialmente (Dantas *et al.*, 2002).

Según Luna (1980) la papaya presenta un sistema radical pivotante, con una raíz principal bastante desarrollada, clasificada como napiforme. Las raíces secundarias son flexibles y de color blanco-cremoso. Se encuentran distribuidas en mayor cantidad en los primeros 30 cm del suelo (Marin y Gomes, 1986). Las plantas pueden alcanzar entre 3 m y 8 m de altura, presentando un tallo cilíndrico de 10 cm - 30 cm de diámetro, herbáceo y recto. La corteza es lisa, de color gris y marcada por grandes cicatrices foliares causadas por la caída de las hojas (Pope, 1930).

Las hojas se presentan de forma alterna a lo largo del tallo, con pecíolos largos y fistulosos, un tanto más anchos en su inserción al tallo y son de color verde o púrpura. Se encuentran dispuestas en forma de espiral, siendo más o menos carnosas, palmatinervias (3-13 nervios) y frecuentemente, los foliolos están divididos en lóbulos y estos en lobulillos (Medina, 1989; Badillo, 2002).



El fruto presenta forma de baya, que puede ser oblonga, angulada, cilíndrica y piriforme de acuerdo con el tipo de flor. La piel es fina y lisa, de coloración amarilla clara o anaranjada, que protege una pulpa de 2,5 cm – 5,0 cm de espesor de coloración que puede variar de amarilla, rosada a anaranjada. Las semillas son pequeñas, redondas, rugosas y recubiertas con una capa mucilaginosa, con diferente coloración de acuerdo con la variedad (Luna, 1980).

Filho (2001) cita que los frutos redondos generalmente tienen desventajas en cuanto al mercado externo por tener una pulpa mucho más fina y un difícil embalaje con relación al destino de exportación. El contacto entre los frutos redondos se da únicamente en un solo punto, ocasionando un mayor grado de daño mecánico, mientras que los frutos alargados y periformes tienen una superficie de contacto mayor y el daño es menor, evidenciando la necesidad de la selección en cuanto a este carácter.

Las flores de la papaya han sido clasificadas de diferentes modos por diversos autores, eso es debido a la gran cantidad de formas florales existentes. Son definidas básicamente tres tipos de flores para el papayo: masculinas, femeninas y hermafroditas. Marin y Gomes (1986) citan que las plantas del sexo masculino presentan flores distribuidas en pedúnculos largos, originados en las axilas de las hojas.

El órgano masculino está constituido por 10 estambres funcionales, en cuanto al femenino está muy rudimentario y generalmente estéril, impidiendo que las plantas produzcan frutos. De acuerdo con Filho (2001), en algunos casos, las plantas del sexo masculino pueden producir frutos deformados y sin valor comercial.

### **2.3. Mejoramiento genético del papayo**

Los objetivos del mejoramiento genético en cualquier especie vegetal resultan de un análisis de los diversos hábitos alimentarios, culturales, del conocimiento acerca de la planta y de las tecnologías de transformación, lo cual se presenta de diferentes formas de acuerdo con las condiciones ecológicas. La diversidad en cuanto a

condiciones edafoclimáticas encontradas deben ser consideradas y el mejorador le dará más importancia a aquellas que en determinado momento o lugar constituyan limitantes de producción (De Oliveira, 1997; Ferreira *et al.*, 1998; Ribeiro *et al.*, 1999).

En un programa de mejoramiento genético de la papaya, las características agronómicas deseables a tener en cuenta son: ausencia o presencia mínima de flores hermafroditas carpeloides (Carpeloidía); ausencia o presencia mínima de flores hermafroditas estériles (Esterilidad); ausencia o presencia mínima de flores hermafroditas pentandrias (Pentandría); fructificación precoz vigorosa y con altura inferior a 90 cm; capacidad de producción igual o superior a cultivares actualmente utilizados; peso medio de los frutos de 350 g – 600 g grupo 'Solo' y de 800 g -1100 g grupo Formosa; cáscara lisa y sin manchas; pulpa anaranjada; cavidad ovariana pequeña y en formato de estrella; pulpa con un espesor superior a 20 mm; Brix por encima de 14<sup>0</sup> y mayor longevidad postcosecha (Pinto, 1999).

### **2. 3.1. Anomalías en el fruto del papayo**

#### **2.3.1.1. Carpeloidía**

La carpeloidía consiste fundamentalmente en la transformación de los estambres de una flor perfecta (Elongata) en carpelos, dando lugar posteriormente a frutos deformados conocidos como "cara de gato" o "cat face" (Storey, 1941). Este fenómeno se manifiesta con frecuencia en las flores hermafroditas del papayo y está directamente relacionado con factores genéticos, los cuales son afectados por factores ambientales principalmente, bajas temperaturas, régimen hídrico y nutrición; siendo de particular importancia en los subtrópicos (Awada e Ikeda, 1957 citados por Nakasone, 1998).

Estas variaciones en la expresión del sexo pueden ser estabilizadas mediante un proceso de selección apropiada, para lo cual se parte de la autopolinización de plantas individuales que presentan una mínima manifestación de estos fenómenos (Dantas *et al.*, 2002). En función de esa especificidad, estas variaciones podrían

reaparecer cuando las líneas sean sembradas en localidades con condiciones ambientales distintas al lugar donde fueron seleccionadas (Nakasone, 1998).

### **2.3.1.2. Esterilidad femenina**

La esterilidad femenina en flores hermafroditas es una importante característica negativa y se manifiesta cuando las flores hermafroditas fértiles se transforman en flores masculinas, debido a que su ovario se atrofia, la flor reduce su tamaño y se observan espacios vacíos sin frutos en la planta.

Este fenómeno está relacionado con la influencia de factores genéticos y ambientales vinculados entre sí. Las causas genéticas pueden tener su origen en mutaciones génicas, aberraciones cromosómicas e incompatibilidad a nivel génico y/o cromosómico entre los genomas parentales de un determinado híbrido. Los factores ambientales relacionados con este fenómeno son los períodos de calor principalmente y el estrés hídrico (Awada, 1953).

En términos de selección se consideran plantas normales aquellas con un 10 % de flores hermafroditas estériles y la expresión de la esterilidad puede no manifestarse cuando las condiciones ambientales son favorables (Dantas *et al.*, 2002).

### **2.3.1.3. Pentandría**

La pentandría (tipo de carpeloidía) ocurre cuando se insertan cinco estambres de filamentos largos en las paredes del ovario, produciendo surcos. Estos surcos persisten en el fruto maduro, caracterizado por ser redondeado y/o globular y profundamente lobulado. En los procesos de selección se admiten las plantas con un 10 % de frutos con esa característica (Marin, 1995; Dantas *et al.*, 2002).

### **2.3.1.4. Precocidad**

La fructificación precoz, vigorosidad y altura inferior a 90 cm, resulta un carácter de importancia económica dentro de las perspectivas del mejoramiento (Vázquez *et al.*, 1981). Las plantas que tienen los primeros frutos a menor altura sobre el nivel del suelo permitirán una mayor cosecha y además, será más fácil su recolección

considerando por lo tanto, como limitación, la elevada altura de las plantas en un segundo y tercer ciclo de producción.

Resultados experimentales en Cuba sugieren que las diferencias fenológicas evidenciadas durante la floración y en la fase de maduración de los frutos pueden ser utilizadas como parámetros de selección de la precocidad, principalmente la presencia de entrenudos cortos (Muñoz *et al.*, 1983).

En este sentido la altura de la planta a los 12 meses de edad se correlacionó positiva y significativamente con la altura de inserción de la primera flor funcional (Dantas *et al.*, 2002). La asociación entre estas variables es de gran importancia en el proceso de obtención de genotipos con porte reducido, porque permite usar el carácter altura de inserción de la primera flor funcional como indicador auxiliar en el trabajo de mejoramiento. Este es un carácter muy importante a la hora de la selección o mejora, ya que la longitud del entrenudo viene determinada genéticamente aunque las condiciones ambientales hagan variar esa longitud

Teniendo en cuenta las correlaciones positivas y significativas de altura de la planta con la producción y número de frutos se hace necesario que los mejoradores dirijan sus trabajos en el sentido de considerar tales asociaciones con el objetivo de seleccionar plantas de menor porte y más productivas.

### **2.4. Mejoramiento por hibridación**

#### **2.4.1. Hibridación interespecífica**

La hibridación interespecífica en el cultivo del papayo se ha realizado principalmente teniendo en cuenta la resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades. Han sido innumerables los cruzamientos interespecíficos con *Carica papaya* L. citados en la literatura, los cuales tuvieron el objetivo de evaluar el potencial de variabilidad en *Carica* para el mejoramiento del papayo (Dantas *et al.*, 2002).

La mayoría de los intentos realizados para transferir caracteres de especies Vasconcelleas en *Carica papaya* por los métodos tradicionales de hibridación, han resultado negativos (Horovitz y Jiménez, 1958, 1967; Mekako y Nakasone, 1975b;

Manshardt y Wenslaff, 1989a). Aunque se obtienen plantas F1 a partir de los cruces con *C. papaya*, son generalmente estériles y no producen F2 (Manshardt y Drew, 1998).

En Filipinas, se han reportado híbridos F1 estériles de *C. papaya* con *V. cundinamarcensis* (sinónimo *V. pubescens*), así como con *V. quercifolia*, *V. stipulata*, y *V. cauliflora* (Magdalita *et al.*, 1997a, 1998; Siar *et al.*, 1998; Villegas, 1999). En Venezuela se alcanzó una fructificación entre 0-76% a partir de varios cruces entre *C. papaya* y *V. cauliflora* (Vegas *et al.*, 2003). Sin embargo, otros cruces usando *V. cundinamarcensis* con *C. papaya* han resultado en híbridos femeninos infértiles (Drew *et al.*, 1998; Drew y Brien, 2001).

A pesar de la existencia de esta variabilidad interespecífica, es posible explorar los accesos de la especie *Carica papaya* L., dentro de los programas de mejoramiento, de forma que se puedan obtener grados significativos sin provocar grandes alteraciones en el genoma de la especie cultivada, que ocurren con el uso de backgrounds genéticos no comerciales. Para eso es preciso promover la caracterización del germoplasma disponible, de manera que se pueda determinar las relaciones existentes entre ellas (Eder *et al.*, 2003).

### **2.4.2. Hibridación intraespecífica**

Según Storey (1953), uno de los métodos de mejoramiento más usados en el cultivo del papayo es el estudio de la capacidad combinatoria para la producción de híbridos, que consiste en reunir tantos genotipos como sea posible en un mismo lugar y seleccionar dentro de ellos, aquellos que presenten características más deseables para ser usadas en los cruzamientos. Sin embargo, este proceso requiere de tiempo ya que junto a las pocas características deseables pueden ser introducidas en los nuevos híbridos otras características no deseables, de forma que se demore el proceso de obtención de cultivares con aceptación comercial (Dantas *et al.*, 2002).

La mejora de las principales características de la planta y del fruto del papayo podrán ser conseguidas por medio de los cruzamientos sistemáticos entre cultivares contrastantes (Nakasone *et al.*, 1998). Después del cruzamiento entre cultivares contrastantes dos estrategias pueden ser utilizadas.

La primera estrategia consiste en conducir las generaciones siguientes por medio de autofecundaciones sucesivas, para aumentar la probabilidad de recuperar genotipos con caracteres deseables por medio del análisis de pedigree. La segunda estrategia es a través de los retrocruzamientos, especialmente si uno de los progenitores presenta características deseables para ser usado como recurrente (Storey 1969).

El uso de los cruzamientos dialélicos puede contribuir al avance en el mejoramiento genético del papayo, pues permitirá la identificación de progenitores para la hibridación y de híbridos con características superiores (Marin, 2003). También, (Marin *et al.*, 2001), realizaron cruzamientos intraespecíficos entre líneas del grupo Solo y Formosa con un esquema de cruzamiento dialélico parcial y corroboraron la importancia de los estudios sobre el comportamiento de los parentales e híbridos obtenidos.

### **2.4.3. Prueba de progenies**

Según Allard en 1971(citado por Ribeiro *et al.*, 2002) la prueba de progenie es un método que consistía en la evaluación de los genotipos de los progenitores basándose en los fenotipos de sus descendientes. La misma tiene como objetivo aumentar la eficiencia de la selección fenotípica y de ese modo es posible verificar si la superioridad de la planta seleccionada es el resultado de la acción del ambiente o de la expresión de su constitución genética.

Lo ideal es la obtención de un número máximo de semillas por plantas seleccionadas, de las que se originarán plántulas que serán trasplantadas a las diferentes localidades de la región donde se realizará el mejoramiento. Una vez establecidas dichas poblaciones, estas serán evaluadas y las que se muestren inferiores serán eliminadas. Sin embargo, las poblaciones superiores sufrirán una

selección dentro de la familia, quedando solo las mejores. Dichas plantas mejoradas son usadas para la obtención de la generación siguiente y pueden actuar como proveedoras de polen para la producción de híbridos (Santos, 2006).

### 2.4.4. Obtención y examen de híbridos

Este procedimiento está basado en la capacidad de combinación fenotípica entre individuos y en la selección fenotípica para los caracteres de la elevada heredabilidad. En la obtención de híbridos se pueden utilizar tres métodos (Ferreira *et al.*, 1998; Ribeiro *et al.*, 2002).

- I. Fecundación dirigida.
- II. Fecundación asistida.
- III. Fecundación artificial.

### 2.5. Conservación del germoplasma

El germoplasma constituye el elemento de los recursos genéticos que incluye la variabilidad genética intra e interespecífica, con fines de utilización en la investigación en general y específicamente en el mejoramiento genético (Goldert, 1996). El banco de germoplasma es el fundamento esencial para un programa de mejoramiento genético, si se desea desarrollar este último sobre bases sólidas y obtener un avance consistente en todos los lineamientos de mejoramiento que se persigue (Castillo, 1991; Da Costa, 2003; Messias *et al.*, 2002).

Actualmente hay cerca de seis millones de muestras almacenadas en todo el mundo en bancos de germoplasma *ex situ* (almacenamiento de semillas a bajas temperaturas y humedad). Los cereales como el trigo (*Triticum aestivum* L.), el arroz (*Oriza sativa* L.) y el maíz (*Zea mays* L.) están bien representados en estos bancos, mientras que muchos cultivos tropicales que no pueden ser almacenados como semillas se mantienen como colecciones vivas en bancos de germoplasmas de campo o mediante mantenimiento *in vitro* (FAO, 1997).

Las colecciones de campo juegan un papel inicial, ya que posibilitan no solo conservar el germoplasma en un ambiente natural en un tiempo prolongado, sino también caracterizarlo y evaluarlo por lo menos durante las primeras fases, propagarlo regularmente y controlarlo con facilidad (Perret, 1990).

### 2.5.1. Problemas de virosis. Mancha anular del papayo

La preservación, evaluación y caracterización de los recursos genéticos es esencial para la sustentabilidad del cultivo del papayo, en términos de resistencia a plagas (insectos, ácaros, enfermedades, virus y plantas indeseables), calidad de los frutos y otras características de importancia agronómica (Ferreira *et al.*, 2001).

Uno de los problemas principales en la explotación comercial y el mantenimiento de los bancos de germoplasma es la presencia de virosis. La mancha anular del papayo es una enfermedad considerada como la de mayor importancia económica, por lo que constituye un factor limitante para la producción de este frutal en muchas regiones tropicales y subtropicales (Brunt *et al.*, 1990., Gonsalves e Ishi., 1980).

El agente causal de la enfermedad es el biotipo P del *Virus de la mancha anular del Papayo* o *Papaya ringspot virus* (PRSV-P), como actualmente se le conoce (Purcifull *et al.*, 1984). PRSV es miembro del género *Potyvirus* de la familia *Potyviridae*. Los síntomas de la mancha anular son variados y dependen del aislamiento que esté presente, el genoma, estado de desarrollo del hospedante, vigor y estado nutricional del cultivo, así como las condiciones climáticas, fundamentalmente la temperatura.

De manera general se plantea que hay una detección gradual del crecimiento de las plantas infectadas y disminución considerable de la producción. A diferencia de otras enfermedades con síntomas similares, la mancha anular no afecta el flujo de látex en ningún órgano de la planta. (Purcifull *et al.*, 1984).

Las plantas afectadas desarrollan inicialmente una clorosis en las hojas más jóvenes formando un mosaico o moteado seguido por el aclaramiento de las nervaduras; así como ampollamiento, encrespamiento y reducción de la lámina foliar la cual puede llegar hasta la estructura filiforme. Los pecíolos desarrollan manchas de consistencia



aceitosa de color verde intenso en la base de las hojas jóvenes (Purcifull *et al.*, 1984; Fermín *et al.*, 2004).

En la superficie de los frutos se observan manchas de consistencia aceitosa verde oscuro en forma de anillos concéntricos, que generalmente cubren todo el fruto y se tornan de color gris parduzco cuando estos maduran. Además se presentan deformaciones, pérdida del aroma y el sabor, y la cosecha se reduce considerablemente, ya que se producen menos frutos, pequeños y de mala calidad que hace que no sean exportables. En muchos casos ocurre una caída gradual de los frutos. Las flores pueden presentar manchas anilladas similares a la de los frutos y aborto floral.

En la parte superior del tallo aparecen manchas circulares de uno a dos milímetros de diámetro, las que se incrementan rápidamente formando áreas de vetas alargadas de apariencia aceitosa y color verde oscuro.

De 1987 hasta la actualidad, investigadores del Colegio de Postgraduados de México y de otras instituciones han logrado importantes avances en el manejo integrado de la enfermedad (Téliz *et al.*, 1991; González *et al.*, 2002; Giampan *et al.*, 2005). Diversas estrategias han sido llevadas a cabo para controlar o disminuir la incidencia de PRSV entre las que se destacan: uso de posturas certificadas, plantar en áreas libres del virus, evitar el consorcio con cucurbitáceas, programas de supresión de plantas enfermas, uso de variedades resistentes, protección cruzada y el empleo de plantas transgénicas. (Tennant *et al.*, 1994; Rezende y Muller, 1995; Magdalita *et al.*, 1997., Becerra, 1995, Davis y Ying, 2004).

### **2.5.2. Empleo y manejo de los Bancos de Germoplasma de papayo**

En la actualidad existen aproximadamente 30 colecciones de *Carica spp.*, en todo el mundo (Dantas *et al.*, 1999). Como ya se conoce todo banco de germoplasma debe contener una variabilidad genética mínima que represente los accesos en términos de tamaño efectivo y frecuencias alélicas. Sin embargo, tal número es discutible y varía de acuerdo al tipo de germoplasma que compone el banco. Según (Vencovsky,

1986), para una especie diploide y alógama, como el millo, una muestra de 1000 semillas sería suficiente para la conservación de las accesiones.

No es el caso de la papaya, la cual posee flores unisexuales y hermafroditas que dan origen a plantas del sexo masculino (forma andrónica), femeninas (ginónica) o hermafroditas (androginónica) (Marin *et al.*, 1989), de la cual no existe información sobre el número mínimo de accesiones o de semillas a ser utilizadas para su conservación. Por ejemplo en base a las recomendaciones para especies diploides en la EMBRAPA, Brasil se llevan al campo por lo menos diez plantas por accesión y se almacenan cerca de 1000 semillas a 4 °C.

La conservación de los recursos genéticos busca dentro de otros objetivos viabilizar o hacer uso de programas de mejoramiento buscando la integración de genes de interés en las variedades comerciales (como en el caso de la resistencia a enfermedades existentes en el género *Vasconcellea*), para ampliar la variabilidad intra e interespecífica, aumentar la sustentabilidad del cultivo de la papaya, preservar la variabilidad genética existente en la familia *Caricaceae* y reducir la vulnerabilidad del género *Carica* en particular (Dantas *et al.* 1999).

Las especies de los géneros *Carica* y *Vasconcellea* son diploides con el mismo número de cromosomas  $2n=18$  (Storey, 1976; Purseglove, 1982). Entretanto, la obtención de híbridos entre los dos géneros ha sido limitada por la inestabilidad poscigótica, como aborto de embriones e infertilidad de los híbridos (Manshardt-Wenslaff, 1989a,b; Drew *et al.*, 1998). Este fenómeno es atribuido a incompatibilidad genética entre las dos especies que son distantes filogenéticamente, representando una importante barrera para la integración de genes de resistencia en las variedades comerciales de *Carica papaya*.

Por otro lado algunas alternativas son propuestas para vencer las limitaciones de fertilidad intergenérica entre el papayo y algunas especies de *Vasconcellea*, como una técnica de rescate de embriones 'in vitro'. Con esa técnica se han obtenido algunos híbridos intergenéricos con las especies *V. quercifolia* *V. cundinamarcensis*,

*V. parviflora*, *V. cauliflora* e *V. goudotiana* (Manshardt & Wenslaff, 1989a,b; Magdalita *et al.*, 1997; Drew *et al.*, 1998).

La caracterización de la variabilidad genética de los recursos filogenéticos está considerado entre las líneas de investigación estratégicas a nivel mundial, debido a que es un factor de peso decisivo en la solución de los problemas actuales y futuros relacionado con la productividad de los cultivos comerciales, la adaptación a los cambios climáticos y el desarrollo de nuevas alternativas en la obtención de nuevas variedades mediante la utilización de métodos tradicionales y biotecnológicos (IPGRI, 1995; Karp *et al.*, 1997). Citado por Coto y Cornide (2002).

Las colecciones de germoplasma representan una fuente de genes útiles para los mejoradores. Sin embargo, el manejo de las grandes colecciones es una actividad costosa y compleja, particularmente, para asegurar una preservación a largo plazo; y por otra parte, el valor del germoplasma es más notable a partir de que se obtenga información adicional relacionada con su caracterización y evaluación (Coto y Cornide, 2002).

Por las razones antes expuestas, en la actualidad se han propuesto dos soluciones complementarias dirigidas a incrementar el manejo y conservación eficiente y sostenible del germoplasma. La primera, implica la identificación y eliminación de las accesiones duplicadas, y la segunda, la creación de colecciones núcleo o representativas de la diversidad presente en toda la colección, para lo cual se requiere de métodos apropiados y exactos que permitan determinar y monitorear la variabilidad de forma masiva y eficiente (Cornide *et al.*, 2002).

Los retos para el futuro incluyen la explotación práctica de los marcadores moleculares para dar respuestas a interrogantes ecológicas y biológicas, caracterizar colecciones núcleos y manejar eficientemente el germoplasma. (Gepts, 1995; Berthaud, 1997; Bornierbale *et al.*, 1997).

### 2.6. Marcadores utilizados para el estudio de la variabilidad genética

#### 2.6.1. Marcadores morfológicos

Según lo expresado por Valdés-Infante (2005), dentro de los organismos vivos existe una gran variedad de forma, colores tamaños que lo distingue entre sí y, que ocurre de forma natural dentro y entre diferentes poblaciones de organismos. Cualquier diferencia genética detectable entre dos individuos sirve entonces como una “etiqueta” o “marcador genético” que se convertirá en un rasgo característico y propio de cada individuo o de cierto grupo de individuos.

Los marcadores más antiguos, y más ampliamente utilizados, son aquellos basados en los caracteres morfológicos los que constituyen características fenotípicas que describen los atributos de la especie objeto de muestreo tales como forma, color, tamaño o altura entre otros. Mucho de ellos se convierten en importantes descriptores, a la hora de inscribir nuevas variedades (Alonso, 2002; Brennan *et al.*, 2005).

Los caracteres morfológicos y morfoagronómicos realmente valiosos son los que entre sus potencialidades reúnen las características siguientes: ser fácilmente observables a simple vista, fáciles de registrar, tener una elevada heredabilidad, alto valor taxonómico y agronómico, debe permitir además diferenciar una accesión de otra y, debe expresarse sin importar los factores ambientales prevalecientes (Jaramillo y Baena, 2000; Burato y Moda-Cirino, 2001).

Los caracteres antes mencionados representan un conjunto de genes que pueden ser evaluados con métodos sencillos y a bajo costo (Alonso, 2002) y, en muchos casos la medición de esta variación morfológica y fenotípica es la forma más fácil de determinar la variación genética (Valdés-Infante, 2005).

Los datos de caracterización son descriptores morfológicos que se pueden apreciar fácilmente a simple vista y se expresan en todos los ambientes. Tales datos describen los atributos de la especie objeto de muestreo, como la altura de las plantas, la morfología de las hojas, el color de las flores, entre otros. Los caracteres

morfológicos resultan de gran interés dentro de este contexto. Algunos ejemplos de la importancia de tales caracteres han sido expuestos por (Jain *et al.*, 1975).

Evidencias convincentes de su aplicación lo constituye la posibilidad de distinguir el nivel de ploidía, mediante mediciones del grano de polen en diversos cultivares (García *et al.*, 1996), la utilización del grano de polen como indicador de tolerancia al estrés de temperatura y humedad, así como evaluar caracteres relacionados con la entrada de patógenos y caracterización de variedades (Morales *et al.*, 1996).

La detección de diferencias en los patrones radicales y la arquitectura entre los genotipos pueden ofrecer un criterio de selección para la tolerancia a enfermedades, plagas y estrés de temperatura (Leskovar y Staffella, 1995). Es más fácil llegar a medir la variación genética de caracteres, como producción y rango de adaptación de variedades, pero resulta imposible reconocer y enumerar en una población los genotipos y los loci que afectan esos caracteres básicos, dado que tal variación se manifiesta generalmente como diferencia sutiles las que se confunden tras el rango experimental de detección por variación inducida por el ambiente.

Muchas características agronómicas que necesitan los mejoradores tienen una complejidad genética excesiva, para poder distinguir en la caracterización preliminar en las muestras de germoplasma. Estos datos se suelen poner de manifiesto en la fase de evaluación del germoplasma, para conocer los rasgos agronómicos útiles, muchos de los cuales pueden estar sometidos a las interacciones entre el genotipo y el medio ambiente, siendo en consecuencia específico de un lugar (Hayword *et al.*, 1994).

El empleo de los marcadores morfológicos en los programas de mejoramiento genético presenta ciertas limitantes que incluyen número reducido de marcadores disponibles en cada población, el bajo nivel de polimorfismo, la naturaleza cuantitativa de muchos de los caracteres de mayor interés, la probabilidad de que se produzcan alteraciones fenotípicas que dificultan el desarrollo de la planta, alta interacción genotipo-ambiente. Además, el hecho de que algunos de estos marcadores se hallan bajo control poligénico, y que muchos de ellos se expresan en

estadio de planta adulta, hace que se prolonguen los tiempos de evaluación en los programas de mejoramiento.( Persson, 2001.; Valdés –Infante, 2005)

En Cuba las ventajas de los estudios morfoagronómicos se han utilizado para la caracterización y diferenciación de clones de cultivos como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (Florida, 1999), plátano (*Musa spp*) (Román, 1996; Alonso, 2000; Cazañas, 2001), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Fernández, (1999) y en papayo (*Carica papaya*) (Alonso, 2007). Según Eder *et al*, 2003 en Embrapa Mandioca y Fruticultura Tropical también se vienen realizando trabajos de detección de la variabilidad, específicamente para la especie de *Carica papaya L.*, para un mejor uso de descriptores morfoagronómicos y de técnicas moleculares.

Por todo lo anteriormente expuesto, es que resulta necesaria la búsqueda de alternativas para asistir los programas de mejoramiento genético, y una potencialmente atractiva y útil son los marcadores moleculares (Coto y Cornide, 2002; Alonso 2002; Valdés –Infante, 2005)

### **2.6.2. Marcadores moleculares**

Los marcadores clásicos son de uso simple, ellos pueden permitir consideraciones ambiguas e interespecíficas entre el marcador y el fenotipo que será evaluado, porque se distinguen solo a nivel de planta en un órgano y estadio de desarrollo (Florida, 1999); de ahí que la mayoría de los casos, como parte de la variabilidad de un cultivo, se busquen estudios más directos del genoma a través del análisis citogenético e isoenzimático (Tanskley y Orton, 1983).

El empleo de las técnicas de Polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD) están basadas en el factor de cada indicador arbitrario que dirige la síntesis de varios segmentos de ADN, simultáneamente, en diversos puntos en el genoma, resultando así en varias bandas con pesos moleculares diferentes, lo cual depende del tamaño del segmento de ADN amplificado. Una vez establecido el genoma en cuestión varias informaciones pueden ser obtenidas o pueden ser comprobadas por la amplia

utilización de la técnica para estudios en microorganismos, plantas y animales (Singh y Roy, 2001; Urasaki *et al.*, 2002; Vitória *et al.*, 2004).

El suceso de un programa de mejoramiento genético depende fundamentalmente de algunas etapas, como la selección de progenitores que produzcan individuos con la mejor combinación de alelos favorables y la selección de genotipos superiores en poblaciones segregantes. Con la utilización de técnicas de biología molecular, fue posible la manipulación de DNA, que culminó en el surgimiento de varios tipos de marcadores moleculares disponibles actualmente (Lanza *et al.*, 2000; Cornide *et al.*, 2002).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y caracterización edafoclimática**

El trabajo se desarrolló en el banco de germoplasma localizado en el área experimental de la Unidad Científico-Tecnológica de Base (UCTB) del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, ubicada en la localidad de Jagüey Grande, Matanzas. Dicha región se encuentra situada entre los 22° 30' y 22° 50' de latitud norte y los 81° 35' y 81° 51' de latitud oeste, a una altitud entre 3 y 25 m.s.n.m. El clima se caracteriza, por una temperatura media anual de 24 °C, con temperaturas inferiores de 14,4 °C y superiores de 33,4 °C. La precipitación media anual es de 1494.2 mm y una humedad relativa media anual superior al 80 % (Aranguren, 2009).

En esta región los suelos son del tipo Ferralítico Rojo Típico con rocosidad y profundidad entre mediana y alta, según la nueva clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández et al., 1999) y catalogados como Ferralsol Rhodic y Nitisol Rhodic en correlación con el “World Reference Base” (Hernández *et al.*, 2004).

#### **3.2. Material vegetal utilizado y diseño experimental**

Se trabajó con cinco cultivares de papayo (*Carica papaya* L.) introducidos en el banco de germoplasma (Tabla 1), que cuenta con un total de 23 accesiones de plantas prospectadas en distintas localidades de nuestro país, materiales introducidos, especies silvestres y cultivares comerciales de Cuba.

**Tabla1.** Accesiones de papaya (*C. papaya* L.) evaluadas.

<b>Accesiones de papaya</b>	<b>Procedencia</b>
I. Baixinho de Sta Amalia	Canarias (grupo Solo)
II. Sunset (ISS line 72- 12)	Canarias (grupo Solo)
III. Golden	Brasil (grupo Solo)
IV. BH- 65	Selección Sudáfrica (grupo Solo)
V. Tainung -01	Taiwán (Formosa)



Cada cultivar fue representado por 20 plantas, dispuestos en hoyos de 40 cm x 40 cm con un marco de plantación de 3.0 m x 2.0 m, y con un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones de cinco plantas.

### 3.3. Atenciones fitotécnicas del área experimental

El banco de germoplasma se encontraba semiprotegido con barreras naturales de plantas de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo blanco (*Sorghum vulgare* Pers). Se ubicaron trampas antiáfidos de forma diagonal y se realizaron aplicaciones de *Verticillium lecanii* para el control de los áfidos (*Myzus persicae* sulzer) y (*Aphis gossypii* glover) y mosca blanca (*Trialeurodes variabilis* quaintance) en el cultivo, según las recomendaciones de Ramos *et al.* (2002).

Durante la preparación de suelo se realizaron aplicaciones de Citricompost cada 15 días a razón de 2 kg/planta. El resto de las labores fitotécnicas se encuentran contempladas en los anexos 1 y 2.

### 3.4. Evaluación del crecimiento y desarrollo de los cultivares de papayo

#### 3.4.1. Distribución por sexos de los cultivares

El sexo de las plantas se determinó a los tres meses de establecida la plantación, a partir de la realización del sexado en la población inicial constituida por 60 plantas de cada cultivar. El muestreo estuvo dirigido siempre a la observación de la flor apical, cuando la planta emitió las primeras inflorescencias. Se determinó el porcentaje de plantas por sexos (masculinas, femeninas o hermafroditas) y se dejaron 20 plantas hermafroditas para el resto de las evaluaciones realizadas.

#### 3.4.2. Evaluación del crecimiento de las plantas

A los ocho meses de edad (enero 2010), se evaluaron los siguientes caracteres:

- La altura total de la planta (cm), desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta, con una regla de madera graduada.
- El diámetro del tallo, medido a 20 cm del nivel del suelo con el empleo de un Pie de Rey de madera con regla graduada.

- El ritmo de emisión de hojas fue medido mensualmente, incluyendo las hojas sin limbo visible, pero observable, aproximadamente de 2 mm en el ápice de la planta.
- La altura de la primera flor fue medida en cm desde el nivel del suelo hasta la aparición de la primera flor en la planta con una cinta métrica.

Para comparar cada variable entre cultivares se realizó un análisis de Varianza ANOVA de clasificación simple y las diferencias entre las medias se establecieron por el Test de Tuckey al 0.05% de probabilidad.

### **3.4.3 Características de las flores por cultivar**

Se tomaron 10 flores hermafroditas por cultivar para analizar los siguientes caracteres: color de la flor, color del tallo de la inflorescencia, longitud y ancho de la flor, según el sistema de descriptores mínimo para el papayo del Instituto de Investigaciones de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1998).

Las variables longitud y ancho de la flor, de las diferentes accesiones se compararon por medio de un análisis de Varianza ANOVA de clasificación simple y las diferencias entre las medias se establecieron por el Test de Tuckey al 0.05% de probabilidad.

### **3.5. Evaluación de los indicadores de productividad**

Para realizar los estudios de la productividad, se recolectaron los frutos por cultivar con una frecuencia semanal dependiendo del número de frutos aptos para cosechar. Se realizaron las siguientes determinaciones:

- Número de frutos /árbol. Por conteo total de frutos por planta.
- Peso/fruto (g). Por pesada de muestra de 10 frutos en balanza digital.
- Producción (kg/árbol). Pesada de la producción en el campo por planta.

Las variables de productividad de los diferentes cultivares se compararon por medio de un análisis de Varianza ANOVA de clasificación simple y las diferencias entre las medias se establecieron por el Test de Tuckey al 0.05% de probabilidad.

### 3.6. Evaluación de las características de calidad de los frutos

Las características de calidad de los frutos de los diferentes cultivares se examinaron en el laboratorio de análisis de frutas de la Unidad Empresarial de Base de Beneficio de Jagüey Grande de la Empresa Citrícola Victoria de Girón. Se recolectaron 15 frutos por cultivar en función de la coloración externa del fruto ( $\frac{3}{4}$  de coloración con 3-4 rayas en el fruto) considerado para la recolección.

Las características cualitativas se determinaron según el descriptor IPGRI (1998) para este cultivo y el Catálogo de germoplasma de papaya (*Carica papaya* L.) según Dantas *et al.* (2000). Se determinaron las siguientes características cualitativas:

- Forma del fruto.
- Forma de la cavidad central.
- Color de la pulpa.

Las características cuantitativas analizadas fueron:

- Longitud del fruto (cm)
- Diámetro del fruto (cm)
- Grosor de la pulpa (cm)

Se realizaron además determinaciones del contenido de sólidos solubles totales (SST) por lectura directa en el refractómetro modelo 32-G 110d y los resultados se expresaron en °Brix. La acidez titulable (ácido cítrico %), se determinó según la NC 77-11 para Frutos y Vegetales Naturales (1981).

Las variables cuantitativas determinadas para los diferentes cultivares se compararon por medio de un análisis de Varianza ANOVA de clasificación simple y las diferencias entre las medias se establecieron por el Test de Tuckey al 0.05% de probabilidad.

### 3.7. Evaluación de los cultivares frente a la mancha anular del papayo

De cada cultivar estudiado se muestreó el 100% de las plantas, distribuidas en cuatro repeticiones de cinco plantas. Con una frecuencia mensual se evaluó la presencia de síntomas típicos de la enfermedad mancha anular del papayo, descritos por Purcifull (1984) y Gonsalves (1994) en tallo, peciolos, follaje y frutos. Se comparó también el progreso de los síntomas en los tres órganos y en su conjunto por cultivar. Para ello se empleó la gradología mostrada en la tabla 2.

**Tabla 2.** Gradología para evaluar los síntomas del virus de la mancha anular del papayo en diferentes órganos de las plantas.

Grado	Descripción
1	Sospecha de síntomas. Pero sin estar bien definido.
2	Síntoma evidente. Pero puntual en el órgano.
3	Síntoma que abarca hasta el 50 % del órgano afectado y no se encuentra generalizado en todos los órganos del mismo tipo (Ej. No en todas las hojas)
4	Síntoma fuerte, pero solo afecta hasta el 90 % del órgano y se encuentra más generalizado en los órganos.
5	Síntoma muy fuerte y generalizado en todos los órganos del mismo tipo.

Para evaluar la proporción de plantas enfermas para cada cultivar en el tiempo, se consideró que la planta estaba enferma cuando dos o más de sus órganos alcanzaron el grado tres en la gradología empleada.

Para el análisis de la susceptibilidad a la enfermedad de la mancha anular del papayo los datos fueron procesados estadísticamente mediante comparación de las

proporciones y se determinó para cada cultivar, el grado medio de síntomas por órganos en cada evaluación.

### **3.8 Determinación de indicadores económicos por cultivares**

Los resultados económicos se estimaron para los diferentes cultivares en función de los indicadores analizados y sobre la base del beneficio obtenido. En la valoración económica se tuvo en cuenta los siguientes indicadores:

- Producción (kg/planta).
- Rendimiento (t/ha).
- Aprovechamiento postcosecha (70%)
- Precio/ tonelada para mercado de frontera y de exportación (\$)
- Valor de la producción para mercado de frontera y de exportación (\$/ha)

### **3.9. Programas estadísticos y análisis empleados.**

Para el análisis de los datos cuantitativos se comprobó la normalidad y homogeneidad de la varianza mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Cochran C, Hartley, Bartlett (Sigarroa, 1980).

Todos los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico STATISTICA Versión 6.0 (Statsoft, 1984).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Evaluación del crecimiento y desarrollo de los cultivares de papayo**

#### **4.1.1. Distribución por sexo de los cultivares**

Durante la evaluación del crecimiento en todos los cultivares de papayo evaluados (tabla 3), se observó la presencia de plantas hermafroditas y femeninas, no así de masculinas. Estos resultados coinciden con los de los cruces teóricos realizados por Hofmeyer (1938) y Storey (1941) en plantas de papaya, donde se obtuvo una progenie similar a los genotipos estudiados.

Se observó una estabilidad en el porcentaje de plantas hermafroditas, lo que estuvo relacionado con el origen de la semilla en el momento de la selección, las cuales provienen de frutos hermafroditas. Resultados similares encontró Martínez (2010) al estudiar los cultivares 'Tainung 01', 'Scarlet Princess' y 'Maradol Roja'.

**Tabla 3.** Porcentaje de plantas hermafroditas y femeninas de los cultivares después del sexado.

<b>Cultivares</b>	<b>% de plantas hermafroditas</b>	<b>% de plantas femeninas</b>
Baixinho de Sta Amalia	65,3	44,7
Sunset (ISS line 72- 12)	76,4	23,6
Golden	85,7	14,3
BH- 65	61,5	38,5
Tainung -1	68,2	31,8

#### *Plantas hermafroditas y femeninas después del sexado*

De forma general, cualquier plan de mejoramiento en el papayo tiene que incluir el conocimiento de las plantas y sus flores. En los distintos cultivares, tanto las dioicas como las hermafroditas que se cultivan, están formadas por una gran mezcla de caracteres. El estudio y separación de estos parece ser más fácil en las hermafroditas, pero de cualquier manera, serían necesarios un gran número de años para lograr algo provechoso en este sentido.

**4.1.2. Evaluación del crecimiento de las plantas**

En la (Tabla 4), se aprecia como las plantas de los cultivares 'BH-65' y 'Baixinho de Santa Amalia' tienen menor altura y difieren significativamente del resto de los cultivares. Sin embargo, se destacan los cultivares 'Tainung 01' y 'Sunset', por presentar los mayores valores para la altura de la planta.

**Tabla 4.** Valores medios de la altura, diámetro, número de hojas y altura de la primera flor de las plantas de los cultivares de papaya evaluados.

<b>Cultivares</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>	<b>Diámetro del tallo (cm)</b>	<b>Número de hojas</b>	<b>Altura de la primera flor (cm)</b>
Tainung -1	284,6 ± 2,2 a	13,5 ± 0,5 a	91,0 ± 1,0 e	88,4 ± 6,5 a
B.Sta A.	162,0 ± 2,1 c	13,5 ± 0,3 a	122,6 ± 2,3 d	45,9 ± 4,1 c
Golden	249,8 ± 4,4 b	13,4 ± 0,3 a	118,0 ± 1,0 c	89,0 ± 1,6 a
BH- 65	160,0 ± 1,6 c	12,5 ± 0,4 b	128,0 ± 1,2 a	46,0 ± 1,6 c
Sunset	272,4 ± 5,2 a	12,3 ± 0,3 b	122,8 ± 2,2 b	74,2 ± 3,0 b
<b>E.S.</b>	10,3	0,24	0,14	3,3
<b>CV (%)</b>	17,2	19,7	12,3	29,3

*Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p<0.05).*

De acuerdo con Nakasone y Lamourex (1982), las plantas muy altas son indeseables por presentar generalmente, entrenudos de mayor longitud, frutos más distanciados unos de otros y menor longevidad de la cosecha, es por ello que los trabajos de mejoramiento del papayo procuran disminuir la altura de la planta, al seleccionar los genotipos de menor porte y buen vigor (Marín, (2001).

Según Rodríguez (2005), se consideran mejores preferentemente los cultivares de papayo, que presenten menor altura, porque favorecerán la recolección de la fruta incluso en el segundo ciclo de la cosecha. Los resultados obtenidos para este parámetro nos permiten sugerir que los cultivares 'BH-65' y 'Baixinho de Santa Amalia',

se pudieran utilizar como genotipos promisorios para los programas de mejoramiento y contribuir genéticamente a la disminución del porte de la planta.

En la figura 1, se muestra la altura de la planta de cuatro cultivares estudiados. En cuanto al diámetro del tallo se observa que los cultivares 'Sunset' y 'BH-65' tienen el menor valor, existiendo diferencias significativas entre las plantas del resto de los cultivares. Los cultivares 'Tainung o1', 'Baixinho de Santa Amalia' y 'Golden' alcanzaron los mayores valores del diámetro del tallo de la planta.



**Figura 1.** Altura de la planta de los cultivares de papaya evaluados.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Rodríguez (2006) quien plantea que el cultivar 'Baixinho de Santa Amalia' tuvo un diámetro de la planta de 14,3 cm en un ensayo de adaptación de dicho cultivar en las condiciones de las Islas Canarias. Esto pudiera deberse a la influencia de la variabilidad en las condiciones climáticas durante el estudio.

De acuerdo con Nakasone (1980) este parámetro indica en cierto modo el vigor de las plantas (a mayor diámetro mayor vigor), el cual se considera como un valor positivo a la hora de la selección. Los resultados obtenidos nos permiten corroborar lo anterior, al



coincidir con los cultivares de mayor diámetro ('Tainung 01' y 'B. de Santa Amalia') fueron los que presentaron un vigor mayor.

La comparación referida al número total de hojas producidas en un año indican que los cultivares 'Sunset' y 'BH- 65' producen un número de hojas significativamente mayor que el resto de los cultivares a diferencia del híbrido 'Tainung 01' que presentó el menor número de hojas emitidas.

Por otra parte, el número de hojas en estos cultivares es muy semejante (6 a 8 hojas/mes) no difiriendo en gran medida entre los mismos. Estos resultados coinciden con Mederos *et al.*, (1985), Rodríguez (2006) quienes plantean un número medio de dos hojas emitidas semanalmente. Por lo que permite deducir que los cultivares en estudio presentan una buena adaptación a las condiciones de Jagüey Grande.

De acuerdo con Storey (1969) y Rodríguez (2006) señalan que un número de 100 o más hojas producidas por año, servirá de base a la hora de seleccionar los cultivares que tienen mejor crecimiento vegetativo y a su vez, es un indicador claro de la productividad, al considerar que en la axila de cada hoja se forma al menos un solo fruto.

Los cultivares 'BH- 65' y 'B. Santa Amalia' figura 2 emiten la primera flor a menor altura que el resto de los cultivares. En este sentido se prefieren aquellos cultivares que inicien la primera flor a una menor altura (Rodríguez, 2006). Esta característica es considerada muy positiva, ya que esto facilita la recolección y se disminuyen los costos de la mano de obra.

La altura de la primera flor se muestra en la figura 2. Los valores obtenidos para este carácter en los cultivares 'Golden', 'Tainung 01' y 'Sunset' fueron las mayores en relación con el resto de los cultivares. De acuerdo con Nakasone (1980) por medio de la selección y cruzamiento es posible obtener cultivares cuya inserción de la primera flor ocurra entre los 80 cm y 50 cm.

Los valores observados para el cultivar 'Baixinho de Santa Amalia' en los primeros ocho meses de edad se aproximan a los obtenidos por Pereira *et al.*, (2002) y son

menores a los descritos por Rodríguez (2005). Para el cultivar 'Tainung 01', los valores obtenidos son próximos a los descritos por Pereira *et al.*, (2002) y mayores a los obtenidos por Luna (1986). También se observa que las plantas comienzan a florecer dos meses después del transplante en el campo.



'Sunset'

'BH-65'

'B. Santa Amalia'

'Tainung 01'

**Figura 2.** Altura de la primera flor en los cultivares 'Sunset', 'BH-65', 'Baixinho de Santa Amalia' y 'Tainung 01'.

Según Danta *et al.*, (2002) plantean que la altura de la planta a los 12 meses se correlacionó positivamente con la altura de la inserción de la primera flor funcional en un estudio donde emplearon cultivares del grupo 'Solo'. Esta asociación se torna importante en el proceso de obtención de genotipos con porte más pequeño y porque permite usar el carácter altura de inserción de la primera flor funcional como indicador auxiliar en los trabajos de mejoramiento.

### 4.1.3. Caracterización de las flores por cultivar

El tipo de floración presente en todos los cultivares evaluados indican la presencia de inflorescencias, carácter que se presenta en un porcentaje del 100% (fig. 3).

**Color de la flor:** En la figura 3 se puede observar la presencia de inflorescencias, el tamaño y color de sus flores. Se aprecia la presencia de dos colores fundamentales en las flores de dichos cultivares. En los cultivares del grupo 'Solo' predominó el color crema (según el descriptor) y en el híbrido 'Tainung 01' se observa únicamente las flores de color amarillo como se presenta en la figura 3.



**Figura 3.** Color y forma de las flores del híbrido 'Tainung 01'.

Los resultados obtenidos para las flores del grupo 'Solo' coinciden con lo expuesto por Rodríguez (2006) y con lo señalado por Danta y Lima (1999). Resultados similares observó en la caracterización morfoagronómica del híbrido 'Tainung 01' Torner *et al.*, (2008) y Alonso, *et al.* (2011), quienes describen características iguales en cuanto a este carácter según el Catálogo de germoplasma del papayo en Cuba.

### **Longitud y ancho de la flor hermafrodita**

La longitud y el ancho de las flores hermafroditas se muestra en la tabla 5, el híbrido 'Tainung 01' presentó los mayores valores para el caso de la longitud de las flores, existiendo diferencias significativas entre el resto de los cultivares.

Por otra parte, los cultivares del grupo 'Solo' fueron los que presentaron los menores tamaños para las flores hermafroditas, lo que debe estar en correspondencia con el tamaño de los frutos. Estos resultados son inferiores a los encontrados por Rodríguez (2006) en un estudio de este grupo en las condiciones de Islas Canarias. En el caso del ancho de las flores, se aprecia que los cultivares 'B Santa Amalia' y 'Sunset' muestran el mayor valor para este carácter, existiendo diferencias significativas con el resto de los cultivares.

**Tabla 5.** Valores medios de la longitud y ancho de la flores hermafroditas en los cultivares de papaya evaluados.

<b>Cultivares</b>	<b>Longitud de la flor (cm)</b>	<b>Ancho de la flor (cm)</b>
Tainung 01	3,6 ± 0,2 a	1,3 ± 0,1 b
Sunset	3,4 ± 0,4 ab	1,6 ± 0,1 a
B. Sta Amalia	3,2 ± 0,1 b	1,6 ± 0,1 a
BH- 65	3,1 ± 0,1 b	1,5 ± 0,2 ab
Golden	2,6 ± 0,1 c	1,5 ± 0,1 ab
<b>E.S.</b>	0,76	0,07
<b>CV (%)</b>	11,9	18,8

Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Los valores obtenidos para el ancho de la flor hermafrodita en los cultivares del grupo 'Solo' difieren de los obtenidos por Rodríguez (2006).

#### **Color del tallo de la inflorescencia**

En todos los cultivares estudiados se observa que tanto las flores hermafroditas como femeninas presentan el color verde para el tallo de la inflorescencia (según descriptor), encontrándose en el 100% de las plantas de cada cultivar. Este resultado coincide con los descritos por Alonso, *et al.*, (2011), en el Catálogo de Germoplasma del Papayo en Cuba.

#### **4.2 Evaluación de los indicadores de productividad**

En la tabla 6, figura 3 se observa una variabilidad para el caracter peso medio de los frutos, oscilando los valores entre 383,0 g a 1669,8 g. El cultivar con los frutos más pesados fue 'Tainung 01', estos valores evidencian la posibilidad de utilizarlo en programas de mejoramiento genético del cultivo.

**Tabla 6.** Valores medios referidos a los Kg por planta de los cultivares analizados.

Cultivares	Peso de los frutos (g)	No. de frutos por planta	Producción (kg/planta)
Tainung01	1669,8 ± 257,1 a	60,4 ± 3,7 d	88,5 ± 12,4 a
Sunset	403,9 ± 33,4 b	162,6 ± 11,5 a	65,8 ± 8,7 b
B.Sta. A.	493,1 ± 66,2 b	90,6 ± 3,1 c	44,6 ± 6,1 bc
Golden	383,0 ± 27,2 b	103,6 ± 3,9 b	43,5 ± 4,0 bc
BH- 65	493,3 ± 57,0 b	75,0 ± 3,7 cd	36,9 ± 4,4 d
<b>E.S.</b>	0,76	0,16	0,45
<b>CV (%)</b>	23,2	15,3	21,6

*Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la Prueba De Tukey (p<0.05)*

Se verificó que el peso medio de los frutos de los cultivares del grupo 'Solo' osciló entre 383,0 g y 493,3 g durante el período analizado, valores inferiores a los obtenidos para estos cultivares por Floravanco *et al.*, (1992), Carvalho *et al.*, (1992) y Souza (1998), que fueron de 391,3 g a 585, 9 g; 404,8 g a 584,5 g y de 476,9 g a 585,9 g, respectivamente, Sin embargo fueron superiores al peso medio (260 g) obtenido por Bleinroth y Sigrist (1995).

Estos valores son inferiores también a los obtenidos para estos cultivares por Fagundes y Yamanishi (2001), que estuvieron entre 372,2 g y 537,1 g. En el caso de los cultivares 'BH-65' y 'B. de Santa Amalia', se obtuvo valores superiores a los expuesto por Rodríguez y Rosell (2005), que fueron de 297,3 g y 349,3 g y similares a los expuestos por Rodríguez (2006) y Alonso (2008), que fue de 297,3 g y 349,3 g respectivamente. El híbrido 'Tainung 01' presentó un peso medio (1669,8 g) por encima del peso medio citado para este híbrido por Dantas (1999).

El tamaño del fruto depende de las exigencias del mercado consumidor. Souza (1998) afirma que para el consumo en fresco de papaya del grupo Solo en el mercado interno, la preferencia es por frutos con peso medio de 460 g a 690 g.

**Número de frutos por planta:** En la figura 4 se puede observar que las plantas de los cultivares 'Sunset' y 'Golden' son los que producen mayor número de frutos por planta, diferenciándose del resto de los cultivares.



**Figura 4.** Número de frutos por planta en los cultivares de papaya evaluados.

El cultivar 'BH-65' se destaca por presentar menor número de frutos con respecto al resto de los cultivares del grupo 'Solo', resultados que coinciden con Rodríguez (2006), en un estudio sobre comportamiento agroproductivo en las condiciones de Islas Canarias. Por otra parte, aunque el híbrido 'Tainung 01' no presentó el mayor número de frutos por planta, cabe resaltar que tiene buena producción considerando el tamaño de sus frutos.

La productividad en los cultivares evaluados, mostró diferencias significativas evidentes entre todos los casos. Los cultivares 'Tainung 01' y 'Sunset' presentaron los mayores Kilos por planta diferenciándose significativamente del resto. El cultivar 'BH-65' presentó menor producción, lo cual pudiera deberse a la influencia de factores abióticos y bióticos que incidieron en el proceso de cuajado de los frutos y que han dado lugar a frutos de pequeño tamaño y deformes, afectando posteriormente la producción final.

**4.3 Evaluación de las características de calidad de los frutos**

La longitud y diámetro del fruto se muestran en la tabla 7, se deduce que el cultivar 'Tainung 01' es el que presenta los mayores valores para ambos caracteres, mostrando diferencias significativas con el resto de los cultivares. Dicho híbrido presentó valores medios de 30,1 cm para la longitud del fruto y de 9,10 cm para el diámetro, lo que coincide con lo expuesto por Dantas *et al.*, (2002).

**Tabla 7.** Valores medios de la longitud y el diámetro del fruto en los cultivares de papaya evaluados.

<b>Cultivares</b>	<b>Longitud del fruto (cm)</b>	<b>Diámetro del fruto (cm)</b>	<b>Grosor de la pulpa (cm)</b>
Tainung 01	30,1 ± 2,4 a	9,10 ± 1,2 a	2,7 ± 0,1 a
BH- 65	16,1 ± 0,7 b	8,88 ± 1,6 b	2,5 ± 0,01 a
B. Sta Amalia	15,9 ± 1,1 b	8,70 ± 1,5 b	1,8 ± 0,3 b
Sunset	15,8 ± 0,8 b	6,70 ± 1,2 c	1,5 ± 0,01 c
Golden	14,2 ± 1,9 b	5,70 ± 2,0 c	1,2 ± 0,04 d
<b>E.S.</b>	<i>0,819</i>	<i>0,531</i>	<i>0,112</i>
<b>CV (%)</b>	<i>13,74</i>	<i>14,82</i>	<i>28,77</i>

*Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p<0.05).*

La longitud de los frutos de los cultivares del grupo 'Solo' osciló entre 14,2 cm y 16,1 cm. Estos valores se aproximan a los encontrados por Floravanco *et al.* (1992) en frutos de papaya del mismo grupo que varían de 12,57 cm a 14,78 cm. Silva (1995) estudiando el cultivar 'Sunrise Solo' obtuvo una longitud media del fruto de aproximadamente 15 cm.

El diámetro del fruto de los cultivares de papaya del grupo 'Solo' osciló entre 5,70 cm y 8,88 cm. Estos valores son inferiores a los encontrados por Floravanco *et al.* (1992) en frutos de papaya del grupo 'Solo' que variaban las dimensiones del diámetro de 7,9 cm a 9,2 cm.

De acuerdo con Rodríguez (2006) los frutos de grandes dimensiones no son apropiados para la comercialización exterior, ya que el mercado de exportación requiere de dimensiones más semejantes a las señaladas para los cultivares 'BH- 65', 'Sunset', 'Golden' y 'Baixinho de Santa Amalia' entre los cuales no existe diferencias significativas.

De forma general se puede decir que el tamaño del fruto depende de las exigencias del mercado de destino, ya que Souza (1998) afirma, que para el consumo en fresco de papaya del grupo Solo en el mercado, la preferencia es por frutos con un peso medio de 460 g - 690 g. Por el contrario, en nuestras condiciones se han obtenido frutos más pequeños, sin que el tamaño sea un impedimento para su comercialización y que son preferidos en el mercado de exportación debido a su facilidad de manipulación, empaquetado y transporte (Rodríguez y Rosell 2005). Con los resultados obtenidos, podemos afirmar que la simple introducción de cultivares del grupo 'Solo', puede constituir una opción para aumentar la producción de papaya en Cuba, eliminar el cultivo monovarietal en esta especie, y potenciar de esta forma el mercado de exportación.

**Forma del fruto:** La figura 5 muestra la forma de los frutos de los cultivares evaluados. Los cultivares 'BH-65', 'Sunset' y 'Baixinho de Santa Amalia' presentan frutos cuya forma predominante es la oblonga-alargada mientras que los cultivares 'Golden' y 'Tainung 01' domina la forma periforme- elongada.





**Figura 5.** Forma de los frutos y de la cavidad central de los cultivares evaluados.

Según Manica (1996) los grandes mercados consumidores prefieren los frutos de formatos elongados y cilíndricos, algunos más estrictos tienen mayor preferencia por los frutos de forma ovalada o redonda.

**Forma de la cavidad central - Color de la pulpa:** En la forma de la cavidad central, predominó aquella con forma estrellada en los cultivares 'BH-65', 'B. Sta Amalia', 'Sunset' y 'Golden'. En el cultivar 'Tainung 01' la forma fue aproximada a una estrella. Los frutos de todos los cultivares presentaron variabilidad de tonalidades, del color naranja en la pulpa de sus frutos. En los cultivares 'B. Sta. Amalia' y 'BH-65' un 95% presentó el color naranja intenso; mientras que en 'Golden' el 90% presentó un color naranja pálido, el resto de los cultivares tuvo un color naranja intenso.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Marín *et al.*, (1995) para los cultivares del grupo 'Solo', que indican una coloración naranja en el fruto. Por otra parte coincide con lo expuesto por Dantas *et al.*, (2002) para el híbrido 'Tainung 01', quienes plantean un color naranja intenso para los frutos de este cultivar.

La coloración de la pulpa es un aspecto que determina su aceptación en el mercado pues el consumidor tiene preferencia por frutos de pulpa anaranjada oscura

(Floravanco et al. 1992; Fagundes, 2001; Miranda *et al.* 2002). Estos resultados del color de la pulpa, coinciden con lo señalado por Marín *et al.*, 2006 para los cultivares del grupo 'Solo'.

**Grosor de la pulpa:** El grosor de la pulpa de los cultivares 'Tainung 01' y 'BH-65' se diferencian significativamente del resto de los cultivares por presentar los mayores valores. En cuanto a los cultivares de menor grosor se destacan 'Sunset' y 'Golden'.

De acuerdo con Fagundes *et al.*, (2001), los cultivares del grupo 'Solo' y 'Formosa' de este estudio, presentaron mayor grosor de la pulpa que los frutos de estos mismos grupos utilizados para la realización de un análisis de calidad en Brasilia, sin embargo, estos resultados son superiores a los obtenidos por Rodríguez (2006) en relación con las características de cultivares 'Solo' en las Islas Canarias.

**Sólidos solubles totales:** Los frutos presentaron contenidos de SST entre 10,1 °Brix y 13,3 °Brix (Tabla 8). Tales contenidos son considerados altos, pues para el mercado de exportación se recomienda un valor de 11,5 °Brix. Estos son próximos a los obtenidos por Fagundes y Yamanishi (2001), que oscilaron entre 9,9 °Brix y 12,5 °Brix.

**Tabla 8.** Valores de sólidos solubles totales y acidez titulable de los cultivares

<b>Cultivar</b>	<b>SST (°Brix)</b>	<b>AT (% ácido cítrico)</b>
Tainung 01	10,1 ± 0,000 d	0,068 ± 0,000 a
Sunset	10,6 ± 0,000 d	0,014 ± 0,002 c
Golden	13,3 ± 0,000 a	0,012 ± 0,0002 c
BH-65	11,9 ± 0,000 b	0,013 ± 0,000 c
B. Sta Amalia	11,2 ± 0,083 c	0,034 ± 0,007 b
<b>ES</b>	0,2303	0,0022
<b>CV(%)</b>	5,87	8,76

*Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p<0.05).*

El cultivar 'Golden' se destaca por tener el mayor porcentaje de sólidos solubles totales. Fonseca *et al.* (2003) indican para este cultivar, valores de acidez semejantes a los constatados en el trabajo. Los valores alcanzados por los cultivares 'B. de Santa Amalia' y 'BH-65' se aproximan a los límites requeridos en el mercado exterior, por lo que se consideran también aptos para la comercialización.

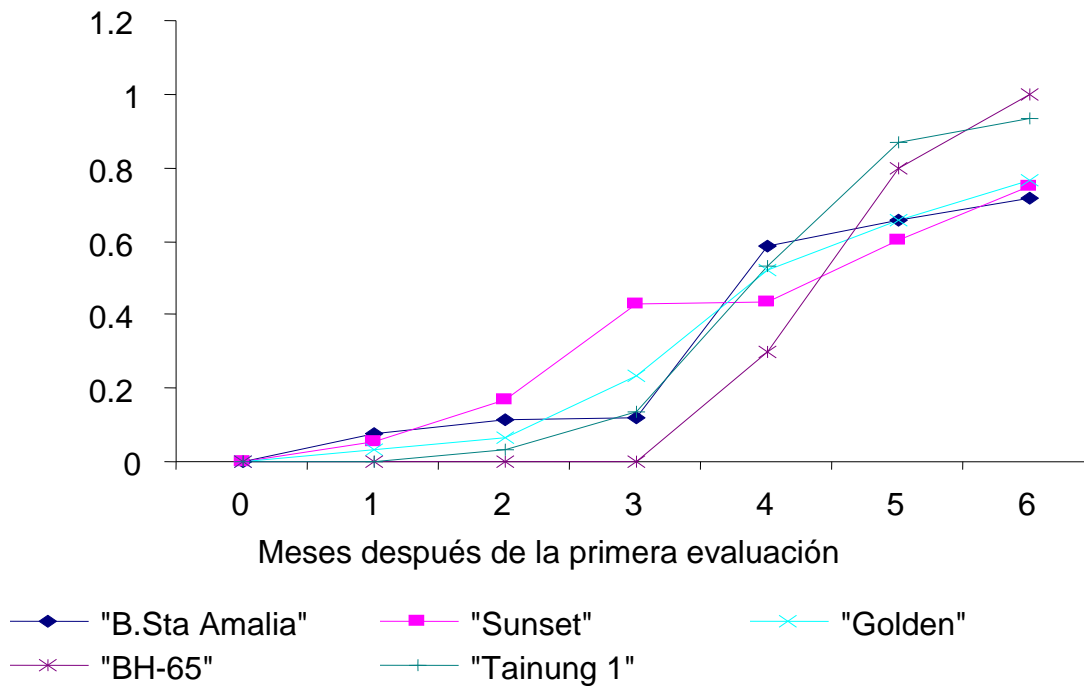
**Acidez titulable:** La acidez titulable de los frutos presentó valores de ácido cítrico entre 0,012 y 0,068 %, que son inferiores a los obtenidos por Fagundes y Yamanishi (2001). Hay que señalar que la acidez de la papaya es baja y no repercute en la calidad del fruto. De acuerdo con Hinojosa y Montgomery (1988), la acidez total de la pulpa de papaya varía de 0,12-0,15 %, debido a esta característica, este fruto ha sido recomendado como tratamiento dietético para personas que sufren de problemas gastrointestinales (gastritis y úlceras). De manera general, en la caracterización realizada a los frutos utilizados en el trabajo, se observó que los cultivares presentaron características fenotípicas del grupo 'Solo' y 'Formosa', con frutos cuya forma predominante es la oblonga-alargada.

#### 4.4 Evaluación de los cultivares frente a la mancha anular del papayo

**Proporción de plantas infectadas.** Durante el período analizado se observó un incremento general del número de plantas afectadas por la mancha anular en todos los cultivares evaluados (fig 6). En la primera evaluación (3 meses después de la plantación) se aprecia que los cultivares 'Tainung 01' y 'BH-65', no mostraron plantas sintomáticas mientras que en el resto de los cultivares se observó plantas enfermas en bajas proporciones. En ambos cultivares, se identificaron las primeras plantas con síntomas a los 3 MDPE y 5 MDPE, respectivamente, con una proporción elevada de 0,5. Al final del período evaluado todos los cultivares mostraron proporciones estadísticamente similares ( $p \leq 0.05$ ), con valores que oscilaron entre 0,93 y 1.

El rápido incremento de plantas con síntomas de la enfermedad observada en este estudio, coincide con los trabajos de incidencia de diferentes virosis en el cultivo de la papaya realizados en varios países (Barbosa y Pagnio, 1982; Bateson *et al.*, 2002 Espino, Rodríguez, Marrero, De León, 1999; Vega, Carmeli y Trujilo, 1985).

Proporción de plantas enfermas



**Figura 6.** Progreso en el tiempo de la proporción de plantas afectadas por la mancha anular en los cultivares de papaya introducidos en Cuba .

Estos autores detectaron altos grados de infección por PRSV en cortos períodos de tiempo. Por otra parte, el hecho de identificar los primeros síntomas a partir de los 3 MDPE difiere de lo obtenido en Taiwán por Bau *et al.* (2003, 2004) en cultivares de papaya susceptibles. Los mismos, observaron que las primeras plantas expresaron síntomas de la enfermedad a partir de los 29 días de sembradas en campo mientras que a los cinco meses, todas las plantas se encontraron enfermas.

Rivas-Valencia *et al.* (2003) al evaluar el efecto de la densidad de siembra de cuatro cultivares de papaya, entre ellas, 'Sunrise Solo' y 'Sunset'; encontraron que las tasas y formas de las curvas del progreso epidémico de la enfermedad fueron similares. Sin embargo, estos autores determinaron que a pesar de no existir diferencias significativas, el área bajo la curva de progreso de la enfermedad, la incidencia final y la

intensidad de epidemias fueron menores para las variedades tipo 'Solo' independientemente de la densidad de plantación. Estos autores detectaron además que los cultivos alcanzan altos grados de infección por PRSV en cortos períodos de tiempo (meses).

**Síntomas en tallo:** La Figura 7 muestra los síntomas típicos de mancha anular observados en el tallo de los diferentes cultivares evaluados. Estos consistieron en círculos ovalados con aspecto aceitoso y color verde olivo en la zona del follaje. Lo que corresponde con la descripción de síntomas realizada por otros autores (Purcifull, 1972; 1984; Barbosa y Pagnio, 1982; Espino *et al.*, 1999). En la figura 8, se muestran los resultados obtenidos respecto al grado de síntomas observados en los tallos de las plantas para cada uno de los cultivares evaluados.

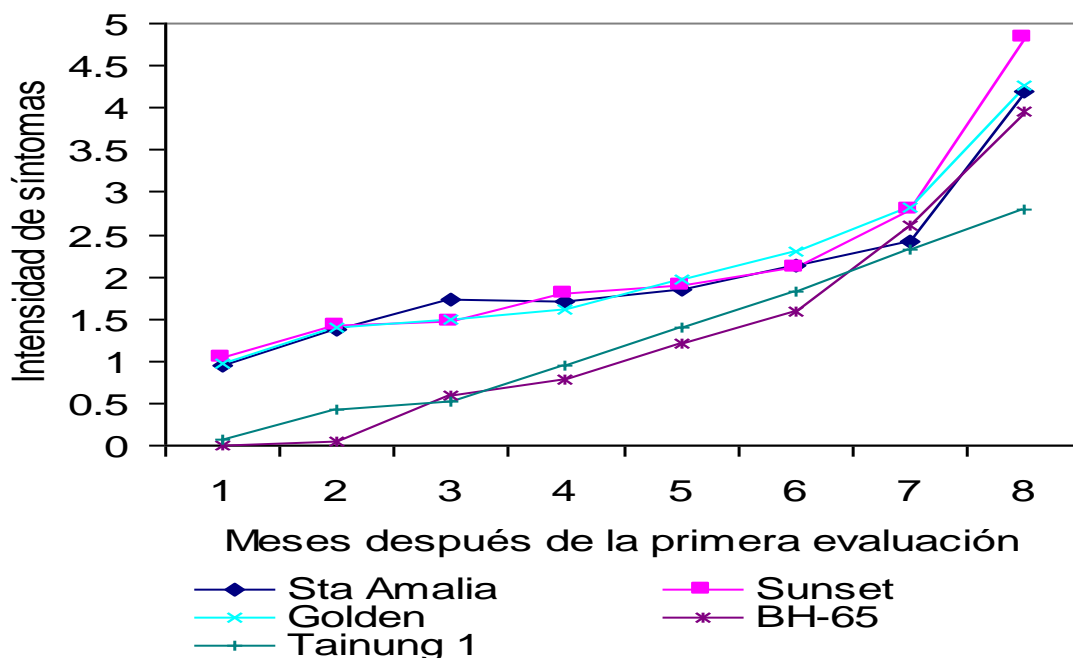


**Figura 7.** Anillos ovalados típicos de mancha anular observados en el tallo de cultivares de papaya introducidos en Cuba.

**Intensidad de síntomas en tallo.** Al evaluar la intensidad de los síntomas en tallo (Figura 8) bajo condiciones de campo, se observó que desde la primera evaluación los cultivares 'B. de Santa Amalia', 'Sunset', y 'Golden' mostraron manchas alargadas de aspecto aceitoso con una intensidad baja que osciló entre 0,9 y 1,4 sin diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre ellos. Sin embargo, el cultivar 'BH-65', mostró estas manchas a partir de la tercera evaluación.

Con el transcurso del tiempo existió un incremento general de la intensidad de estos síntomas, observándose al final del período evaluado (tabla 1) diferencias estadísticas

( $p \leq 0.05$ ) entre los cultivares. Los más afectados fueron los cultivares 'Sunset' (4,83) y 'Golden' (4,26), siendo a la vez este último similar a los menos afectados: 'B. de Santa Amalia' (4,20), 'BH-65' (3,96) y 'Tainung 01'.



**Figura 8.** Progreso del grado de síntomas de mancha anular observados en el tallo de las plantas para cada una de las fuentes de papaya evaluada.

Se pudiera deducir que la intensidad de síntomas manifestados en el tallo de las plantas de papaya pudiera constituir una herramienta valiosa en el diagnóstico de la mancha anular en condiciones de campo. Sin embargo, Rezende (2007) (comunicación personal) refiere que algunos cultivares de papaya desarrollan manchas similares a las observadas ante la infección por PRSV sin estar infectadas por este virus. Por tanto, estas observaciones sugieren que este síntoma no debe constituir por sí solo un elemento para diagnosticar la enfermedad, sino que debe estar acompañado de otros síntomas típicos de PRSV en frutos y pecíolos.

Es válido señalar, que otros patógenos como el virus del Bronceado del Tomate (TSWV) y el virus del Mosaico del Pepino (CMV), pueden ocasionar síntomas parecidos a los provocados por PRSV en el tallo de las plantas de papaya (Espino *et*

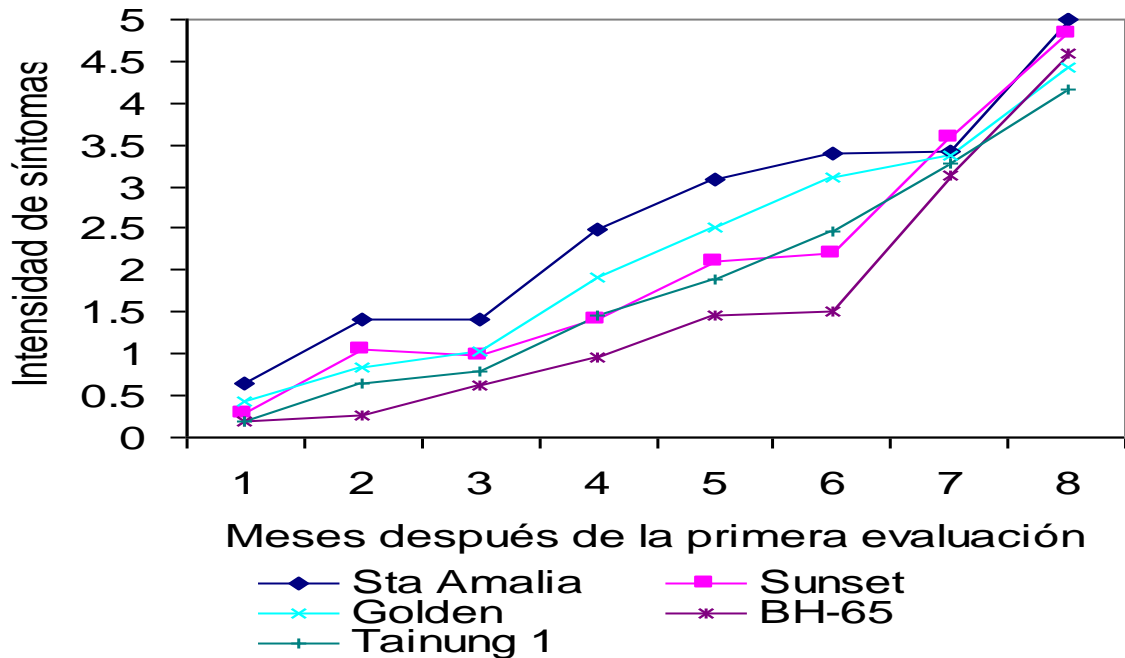
al., 1999; Gonsalves y Trujillo, 1986). Aunque en Cuba, el TSWV se encuentra cuarentenado y el CMV no ha sido detectado en papaya (Anónimo, 2000).

Durante el período evaluado (3 MDPE) se observó un incremento general en la intensidad de los síntomas en el tallo de todos los cultivares. En este sentido alcanzaron los mayores valores los cultivares 'Sunset' y 'Golden' con 4,8 y 5,0 respectivamente; valores intermedios entre 3,8 y 4,2 fueron alcanzados por el cv 'Baixinho de Santa Amalia' y los valores más bajos (3,0) fueron alcanzados por el híbrido 'Tainung 01' y 'BH-65'.

**Intensidad de síntomas en pecíolos.** Al analizar (figura 9) la intensidad de los síntomas observados en los pecíolos, se observó un incremento general con el transcurso del tiempo. Desde la primera evaluación todos los cultivares mantuvieron un comportamiento similar estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), aunque 'Baixinho de Santa Amalia' mostró los valores más elevados, que en evaluaciones posteriores llegaron a ser estadísticamente superiores a 'BH-65' y 'Tainung 01' e iguales a 'Golden' y 'Sunset'.

En la figura 9 y 10 se muestra como fue el comportamiento de la intensidad de los síntomas en pecíolo para los cultivares evaluados. En una etapa intermedia entre los 3 y 7 MDPE se observaron dos grupos diferenciados estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ); uno más susceptible compuesto por los cv 'Baixinho de Santa Amalia' y 'Golden' y uno intermedio formado por los cv 'Sunset' y 'Tainung 01'.

Al final del período evaluado todos los cultivares mostraron valores elevados (superiores a 4,3) en cuanto a la intensidad de los síntomas observados, sin diferencias significativas entre los cultivares.



**Figura 9.** Progreso del grado de síntomas de mancha anular observados en los pecíolos de las plantas para cada uno de los cultivares de papaya evaluados.

Los más susceptibles fueron los cultivares 'B. de Santa Amalia' (5,0) y 'Sunset' (4,8); el cultivar 'BH-65' tuvo un comportamiento intermedio (4,6) que fue similar al anterior y a los cultivares menos susceptibles ('Tainung 01' (4) y 'Golden' (4,4)). No obstante, es de destacar que todos mantuvieron una intensidad superior a 4 en la gradología empleada, lo que sugiere el posible valor diagnóstico de estos síntomas bajo condiciones de campo.

**Síntomas en hojas:** En la sintomatología observada (figura 10) se muestran los síntomas típicos de mancha anular observados en los diferentes órganos de las plantas afectadas. Los tallos mostraron en la zona del follaje círculos ovalados y deformes con aspecto aceitoso y color verde olivo. En los pecíolos de las hojas se observaron manchas alargadas, deformes de color verde olivo y aspecto aceitoso, aunque en algunos casos, estas manchas formaron círculos.

Las hojas mostraron un típico moteado clorótico y en algunos cultivares, se observaron islotes de color verde intenso que contrastaron con la clorosis. Por último, en frutos, se



observaron manchas circulares de aspecto aceitoso y color oscuro, pero en algunos cultivares, estos anillos no llegaron a cerrar el círculo y sólo alcanzaron forma de semicírculo.

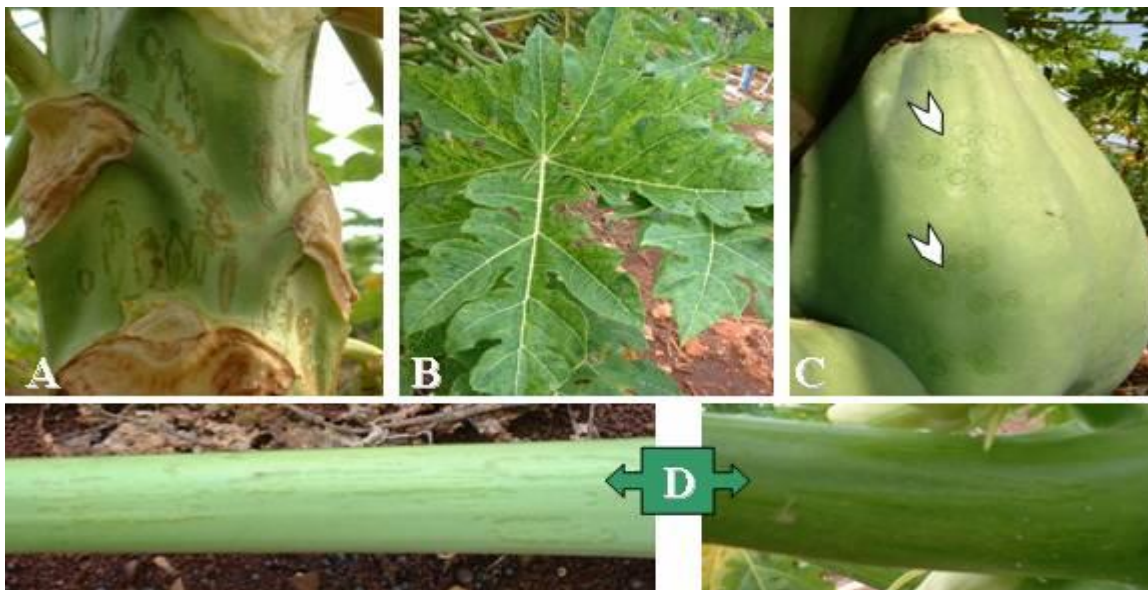
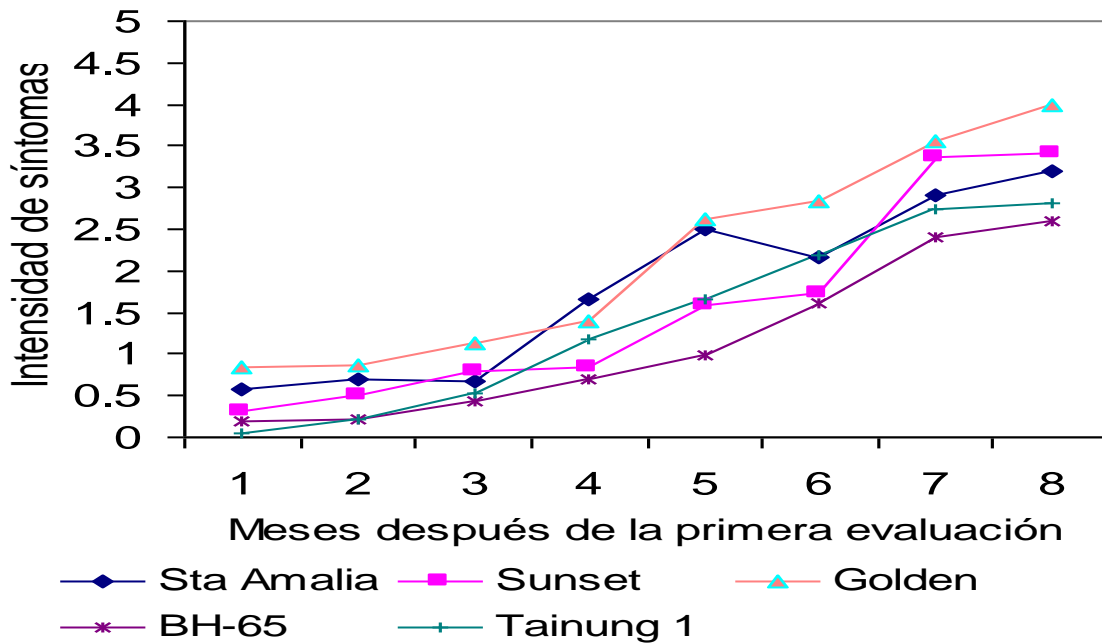


Figura 10. Síntomas de mancha anular observados en cultivares de papaya introducidos en Cuba; (A) Manchas circulares de aspecto aceitoso en tallo. B. Moteado clorótico en hojas; C. Anillos circulares en frutos y D. Manchas alargadas de aspecto aceitoso en pecíolos.

Durante el período evaluado se observó en el follaje de las plantas síntomas de mosaico amarillo y una ligera tendencia a la estructura filiforme de hojas en algunos cultivares no obstante debe señalarse que fueron los síntomas que menos intensidad mostraron durante el estudio (figura 10).

**Intensidad de síntomas en follaje:** Respecto a la sintomatología observada (figura 11) en el follaje de las plantas, debe señalarse que desde la primera evaluación se observaron síntomas de mosaico y moteado en todos los cultivares, pero con intensidades bajas en todos los casos y sin diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre ellos. Esta tendencia se mantuvo durante todo el período evaluado ya que a los 8 MDPE todos los cultivares mostraron intensidades entre 2.6 y 4 sin diferencias significativas.



**Figura 11.** Progreso del grado de síntomas de mancha anular observados en el follaje de las plantas para cada uno de los cultivares de papaya evaluados.

La menor intensidad de síntomas fue observada en el follaje, lo que no coincide con lo señalado por Purcifull, (1984), quien describe síntomas más intensos referidos a estructuras filiformes y deterioro total del follaje en plantas infectadas por PRSV.

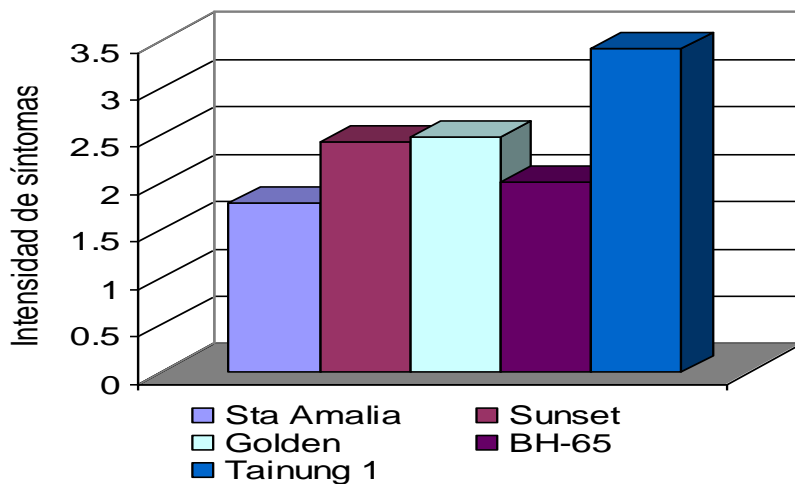
Estas diferencias pudieran estar dadas por la influencia de diversos factores: la ausencia de condiciones climáticas que favorezcan la intensificación de los síntomas foliares, la no infección por razas de PRSV que provoquen síntomas foliares intensos, o pudiera ser que estos síntomas requieran de un período de infección mayor para poder desarrollarse.

La aparición temprana de síntomas y de mayor intensidad en pecíolos y tallo en relación a los foliares, coincide con lo planteado por Gonsalves (1998), quien refiere que las manchas aceitosas en forma de anillo pueden aparecer en frutos y flores. Asimismo, dichos síntomas pueden llegar a ser observados incluso sin existir sintomatología alguna en hojas. Además, los síntomas foliares en campo se consideran menos específicos de la enfermedad, ya que pueden semejarse a los provocados por

otras enfermedades virales como mosaico distorsionado de las hojas (PLDMV); mosaico del papayo (PMV); amarillamiento leve (PMYLV) y el CMV, así como, cogollo arrellado y varias enfermedades fúngicas, entre otros desórdenes (Espino *et al.*, 1995; Peña y López, 2008).

**Síntomas en frutos:** En el caso de los síntomas observados en frutos, se debe señalar que estos consistieron en los clásicos anillos concéntricos descritos en la literatura, pero en algunos cultivares estos anillos no llegaron a cerrar el círculo y solo alcanzaron forma de semicírculo (fig 10)

Durante las primeras evaluaciones la mayoría de las plantas se encontraban fuera del período de fructificación, y las que presentaban frutos, éstos eran demasiado pequeños para una evaluación acertada. Al finalizar el período de evaluación, se apreciaron diferencias significativas en la intensidad de síntomas en frutos entre los cultivares analizados (figura 12).



**Figura 12.** Progreso del grado de síntomas de mancha anular observados en los frutos de las plantas de los cultivares evaluados.

Los cultivares 'Sunset' 'Golden' y 'Tainung 01' resultaron los más susceptibles con intensidades de 2,3; 2,4 y 3,4 respectivamente, mientras que, los cultivares 'BH-65' y

'B. de Santa Amalia' fueron los menos susceptibles con intensidades de 1,8 y 1,6 respectivamente.

En el caso de los cultivares más susceptibles, la intensidad de síntomas en frutos puede llegar a dañar su calidad exportable, aspecto este, que sólo lo limitaría al mercado interno y a la industria. Por otra parte, se espera que en períodos más avanzados de la enfermedad aparezcan otros síntomas como frutos de pequeño tamaño, ampollados y deformados (Vegas *et al.*, 2002, 2004). A pesar de ello, se recomiendan los análisis de calidad a frutos de dichos cultivares, con el objetivo de cuantificar las afectaciones que pudieran existir en el aroma, sabor y composición química.

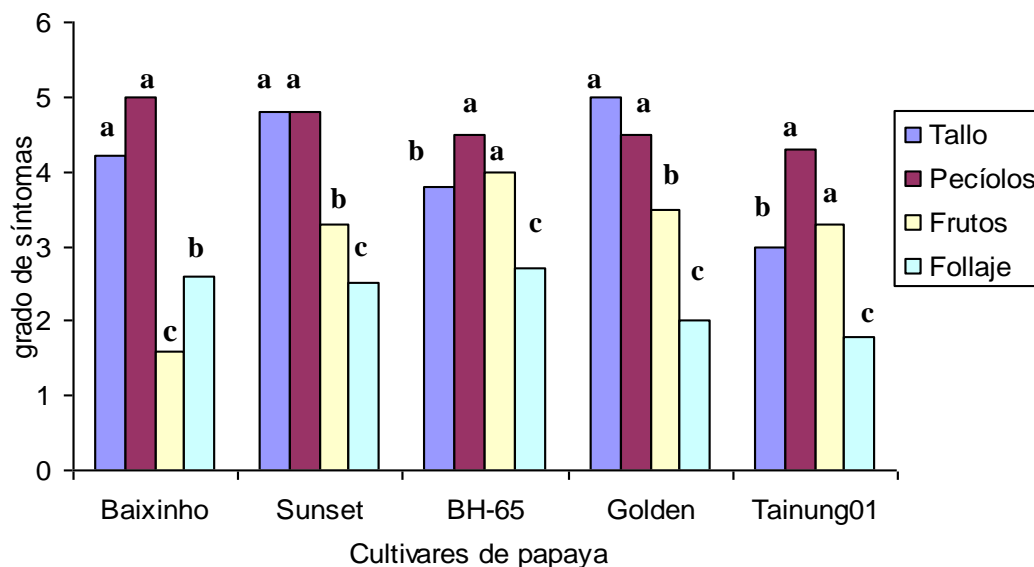
Los anillos concéntricos en frutos, constituyen el síntoma más característico de la enfermedad en papaya (Vegas *et al.*, 2004). Sin embargo, el TSWV puede provocar anillos verde oscuro y el Virus del amarillamiento letal del papayo, puede ocasionar anillos verde claro (Gonsalves y Trujillo, 1986; Peña y López, 2008) que pudieran confundirse con los de la mancha anular cuando no se es cuidadoso en la observación.

Debe destacarse la diferencia mostrada por el híbrido 'Tainung 01', que para el resto de los órganos evaluados se mantuvo como el menos susceptible, sin embargo, resultó ser el más susceptible al evaluar los frutos, similar a lo encontrado por Bravo (2009).

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los síntomas descritos para la mancha anular por numerosos autores (Conover, 1962; Purcefull, 1972; 1984; Barbosa y Pagnio, 1982). El hecho de la procedencia de los cultivares evaluados sugieren que nuestros resultados coinciden con lo observado por Espino *et al.* (1999) y Apoliano *et al.* (2004), quienes detectaron síntomas severos de mancha anular en los cultivares del grupo 'Solo' y 'Formosa' procedentes de semillas de Hawaii y Taiwan respectivamente, a pesar de reportarse las dos últimas como tolerantes a la enfermedad.

La figura 13 muestra la intensidad de los síntomas de Mancha Anular mostrados por cada órgano de las plantas de papaya al final del período evaluado. Debe destacarse que los síntomas de los pecíolos fueron los que mayor intensidad alcanzaron en todos

los cultivares, excepto para el cv 'Sunset' donde fueron similares a los del tallo y para el cv 'Golden' donde fueron superados por los de este último órgano de la planta, aunque sin diferencias significativas entre ellos ( $p \leq 0.05$ ).



**Figura 13.** Intensidad de los síntomas de mancha anular observados en cada órgano de las plantas de los cultivares de papaya introducidos en Cuba.

Los síntomas de los pecíolos, fueron seguidos en cuanto a intensidad por los del tallo en el cultivar 'Baixinho de Santa Amalia' y por los de los frutos en el híbrido 'Tainung 01'. En todos los casos los síntomas observados en el follaje fueron de menor intensidad que los mostrados por los pecíolos y el tallo. Estos resultados sugieren que para el manejo de la enfermedad en condiciones de plantación, debe identificarse las plantas enfermas para su erradicación en los primeros meses de plantadas a través de los síntomas del pecíolo y el tallo, y no esperar a que estos aparezcan en el follaje, puesto que al demorar más estos en aparecer y mostrar menos intensidad, las plantas enfermas pudieran constituir fuentes de inóculo del virus para las plantas vecinas que se encuentran sanas.

En relación al tema anterior existen autores que alertan sobre la necesidad de la realización de trabajos encaminados al manejo integrado del cultivo, incluyendo en el mismo alternativas fitotécnicas y de fitoprotección, donde se estudien las poblaciones

del vector, el uso de trampas, barreras naturales y cultivares tolerantes (Hernández *et al.*,2000; Hernández *et al.*,2007). Otros autores recomiendan el uso de plantas transgénicas en el cultivo, tema este que ha sido poco trabajado hasta el momento y presenta grandes perspectivas de explotación (Souza *et al.*, 2005). Como otras alternativas de producción se recomienda la siembra en casas de cultivo, lo cual disminuye la incidencia del virus y se obtienen grandes producciones que llegan hasta dos ciclos de cosecha según los resultados obtenidos por Faría Regina *et al.*, (2002) y Rancel *et al.*, (2005).

Podemos resumir en nuestro estudio que la evaluación preliminar de los cultivares pertenecientes al banco de germoplasma del papayo nos muestra un desarrollo y crecimiento vegetativo favorable y representa un gran paso de avance para el desarrollo de futuros programas de mejoramiento en el cultivo y en la utilización de los mismos con fines comerciales.

La simple introducción de cultivares del grupo 'Solo' al país puede promover una significativa expansión de comercializaciones del fruto debido a su gran aceptación en el mercado de exportación. Los caracteres relacionados con el crecimiento y desarrollo son muy importantes porque constituyen indicadores de la adaptabilidad de los cultivares a diferentes ambientes y de la productividad, lo cual servirá de base a la hora de seleccionar los mejores.

Nakasone y Storey (1953) citado por Marín (2001), plantean que las plantas con una altura de inserción de las flores más bajas, independientemente de su altura, deben ser seleccionadas para la producción de frutos en los trabajos de selección. Esta característica es positiva y de gran importancia económica porque permite una mayor longevidad de la cosecha y unido a una fructificación precoz y vigorosa de la planta del papayo resultan caracteres de interés dentro de las perspectivas del mejoramiento de la papaya (Vázquez *et al.*, 1974).

Por otra parte, se hace necesario que los mejoradores dirijan sus trabajos a seleccionar plantas de menor porte y más productivas. Las características del fruto son los caracteres que presentan mayor número de genotipos inestables en los cultivares de

papaya evaluados. Esto pudiera deberse a las propiedades climáticas así como al manejo del cultivo. Se ha comprobado que en el comportamiento de estas variables puede influir: la cantidad de agua disponible (época y distribución de lluvias), abundancia y cantidad de luz disponible y la temperatura (Maranca, 1992).

De acuerdo con Manica (1996) los grandes mercados consumidores prefieren frutos de papaya alargados y cilíndricos (provenientes de flores hermafroditas), que sean de menor tamaño, con menor cavidad interna, siendo más resistentes a la transportación y al manejo. Por tanto, es importante la obtención de frutos de papaya a partir de cultivares del grupo 'Solo', que sean originados de flores hermafroditas para la producción de frutos pequeños, de forma ovalada y que atienda a las necesidades de los consumidores así como, reduzca los costos de transporte, embalaje y almacenamiento.

En el análisis de los caracteres del fruto encontramos que el cultivar 'Tainung -01' es el que presenta mayor peso, longitud y diámetro del fruto, así como, mayor espesor de la pulpa, estas características permiten que dicho cultivar tengan un mayor uso en la industria de pulpa y concentrados de frutas.

Lo contrario ocurre con los cultivares del grupo 'Solo', que de acuerdo con sus características podrán ser de mayor utilidad en el mercado fresco siguiendo las tendencias actuales del consumo. Por estas razones, los mismos se presentan como una opción con mayores potencialidades para el consumo en fresco coincidiendo con los resultados y destino propuesto por Pastor Cristina, (2005) en estudios realizados con esta línea de papaya.

De acuerdo con Dantas y Morales, (1996), los frutos del grupo 'Solo' y 'Formosa' deben presentar cáscara lisa, sin manchas y pulpa roja-anaranjada con espesura superior a 20 mm. La cavidad ovarina debe ser pequeña y el brix debe estar por encima de 14 °Brix, por tanto, los valores encontrados en todos los cultivares evaluados para las características del color y espesura de la pulpa y para el tamaño de la cavidad ovariana están en conformidad con los patrones sugeridos (Leao *et al.*, 2002; Mayron *et al.*, 2002).

La implementación de un programa de mejoramiento genético del papayo en Cuba incluye entre otros aspectos la introducción y evaluación de especies tolerantes al PRSV. De ahí que estos resultados obtenidos con estos cultivares introducidos en Cuba, unidos a otros estudios fitotécnicos y de calidad de los frutos, permiten la selección de cultivares de papayo como genotipos promisorios para programas de cruzamientos entre especies del género *Carica* (Drew y Brien, 2001) y entre diferentes géneros (Vegas *et al.*, 2003) con el objetivo de lograr resistencia a PRSV como alternativa al manejo integrado de este cultivo en el país.

**4.5 Determinación de indicadores económicos por cultivares**

Al analizar desde el punto de vista económico (Tabla 9), la factibilidad de utilización de estos cultivares en condiciones de producción se observó que existe una variabilidad en cuanto a los resultados obtenidos.

**Tabla 9.** Análisis económicos de acuerdo con algunos indicadores productivos evaluados para los diferentes cultivares.

Cultivar	Prod. (kg/p)	Rend (t/ha)	Aprov/t 70 %	Precio CUC/t Frontera	Valor de Producc Frontera	Precio CUC/t Export.	Valor de Producc Export.
B.Sta A.	44,6	62	4,34	640	2777,6	882	3827,9
Sunset	65,8	89,2	62,44	640	39961,6	882	78674,4
BH-65	36,9	92,1	64,47	640	41260,8	882	56862,5
Golden	43,5	51,7	36,19	640	23161,6	882	31919,6
Tainung 1	88,5	123,9	86,73	640	55507,2	882	76495,9



Como cultivares más productivos se destacan 'Sunset' y 'Tainung 01', con los mayores rendimientos por hectáreas y valores de la producción según el destino de la fruta. Los cultivares 'B. Sta Amalia', 'BH-65' y 'Golden' también constituyen opciones para la producción y el mejoramiento ya que presentan características deseables como el porte bajo, tamaño de sus frutos entre otras características. Sus rendimientos en este caso se vieron afectados por las virosis, pero los mismos se ven beneficiados cuando se cultivan bajo condiciones controladas.

En relación al precio por tonelada vale destacar que para el mercado en frontera es de 640 CUC/t y es mucho mayor para el de exportación, del cual se utilizó como valor 882 CUC/t. Este último oscila entre 882 CUC a 900 CUC la tonelada según un reporte de Taday Market Prices (2000), lo cual aumenta en una mayor cuantía el valor de la producción, se recupera la inversión en la compra de semillas, labores de cultivo y salario, en nuestras condiciones edafoclimáticas.

### 5. CONCLUSIONES

- Se demuestra la existencia de una relación directa entre la altura de las plantas en los cultivares de papayo introducidos *Sunset* y *Tainung 01* y su productividad (88,5 kg/planta en *Tainung 01* y 65,8 kg/planta en *Sunset*).
- Se confirma que los valores más bajos de altura de inserción de las primeras flores, detectada en los cultivares de papayo introducidos de menor porte *Baixinho de Santa Amalia* y *BH-65*, puede considerarse como un indicador de su precocidad, de gran importancia económica y para el mejoramiento genético del papayo.
- Se determina que los frutos con mayor calidad para ser utilizados en la industria de la pulpa y en la elaboración de concentrados de frutas pertenecen al cultivar *Tainung 01*.
- La evaluación del comportamiento de los cinco cultivares introducidos frente al virus de la mancha anular revela que el cultivar *Tainung 01* es menos susceptible a esta enfermedad, característica que, unida a su mayor productividad y a la mayor calidad de sus frutos permiten considerarlo como el cultivar con mayores posibilidades de aplicación práctica en las condiciones de Jagüey Grande.

### 6. RECOMENDACIONES

1. Incorporar a la producción en las condiciones de Jagüey Grande el cultivar *Tainung 01*.
2. Utilizar los cultivares *BH-65* y *Baixinho de Santa Amalia* como genotipos promisorios para los programas de mejoramiento genético con el fin de contribuir a la disminución del porte de la planta.
3. Realizar análisis de calidad a los frutos de los cultivares más susceptibles (*BH-65*) y de susceptibilidad intermedia (*Baixinho de Santa Amalia*, *Sunset* y *Golden*), con el objetivo de cuantificar las afectaciones que pudieran existir en el aroma, sabor y composición química.
4. Identificar las plantas atacadas por el virus de la mancha anular mediante los síntomas en peciolo y tallos con el fin de erradicarlas en los primeros meses de plantadas, sin esperar a que estos síntomas aparezcan en el follaje, para evitar que se conviertan en fuentes de inóculo del virus para las plantas sanas.

**7. BIBLIOGRAFÍA**

1. Aguilar-Ruíz, G., G. Ávila-Quesada, B. Barrios-Díaz, J. Chavarín-palacios, J. Cristobal-Alejo, R. González-Medina, H. Gutiérrez-Ayala, M. Hernández-Martínez, L. Higuera-Salazar, J. Jaraba-Navas, Y. Misibaís-Loza, G. Mora-Aguilera, R. Muñoz-Rodríguez, A. Ramírez-Suarez, P. Rivas-valencia, R. Romero, SA. Tovar. 1999. Patrones espaciales de la incidencia de la mancha anular y su efecto en el tamaño y esquemas de muestreo. Memorias XXVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. X Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara, Jalisco México. p. 286.
2. Alonso, M., Tornet, Y., Ramos, R., Rodríguez, D., Farrés, E., Castro, J., Rodríguez, Ma. Cristina. 2008. Comportamiento fenológico y productivo de los cultivares de papaya introducidos “BH-65”, “Sunset” y “Baixinho de Santa Amalia” en las condiciones de Jagüey Grande, Matanzas. Memorias Convención Trópico 2008.
3. Alonso, M; Cueto, J.R; Mullen L y Sourt, D. 2005. Colecta de germoplasma de papaya (*Carica papaya* Linn) en la Región Oriental de Cuba. Memorias FITOGEN 2005, ISBN 959-7131-07-02: 36-37.
4. Alonso, M; Y. Tornet, D. Rodríguez, R. Ramos, E. Farrés, J. Castro y M. C. Rodríguez. 2007. Establecimiento y evaluación preliminar de cultivares de papaya (*Carica papaya* Linn.) introducidos en Cuba de interés para el mejoramiento y la producción. Memorias Fruticultura 2007, sep 17-21, 2007. ISBN 978 959 296 0015.
5. Alonso, Maruchi. 2000. Caracterización de diez cultivares de plátano fruta (*Musa* ssp). 60 h. Trabajo de Diploma. (en opción al título de Licenciado en Biología). Universidad de La Habana.
6. Alonso, Maruchi. 2002. Estudio de la variabilidad genética en especies, clones y el primer híbrido cubano de plátano fruta (*Musa* sp). La Habana. 79 h. Tesis (en opción al título de Master en Ciencia). Universidad de La Habana.

7. Alonso, Maruchi.; Tornet, Y.; Ramos, R.; Farrés, E.; Aranguren, M. G.; Herrera, N; Rodríguez, Yohaily; Méndez, Yadira; Rosabal, R.; y Pastor, Ma. Cristina. 2011. Principales cultivares del Banco de Germoplasma del papayo en Cuba. Catálogo de los principales cultivares del Banco de Germoplasma del papaya. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Propuesta a Premio Ministerio de la Agricultura: p. 40.
8. Alonso, O.R.E.1946. Observaciones sobre el cultivo y mejoramiento de la fruta bomba (*Carica papaya* L.). Estación Experimental Agronómica de “Santiago de las Vegas”. 160 p.
9. Anónimo. 2000. Vigilancia Fitosanitaria Plagas Cuarentenadas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAGRI. p. 18.
10. Apoliano, A., Emilson, J., Cal, J. 2004. Eficiência do uso da barreira com cana-de-açúcar no controle da mancha-anelar do mamoeiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento (18). p. 15.
11. Aranguren, M. 2009. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana. Cuba. p. 144.
12. Badillo, V.M. 2002. *Carica* L. vs. *Vasconcella* St. Hil. (Caricaceae) . *Ernstia*..
13. Barbosa, F., Pagnio, O. 1982. Papayo ring-spot virus: incidence and effect on yield of papaya (*Carica papaya* L.) (abstract). *Review of Planta Pathology*. 63:2-3.
14. Bateson, M.F., Lines, RE., Revill, P., Chaleeprom, W., Ha, CV., Gibbs, AJ., Dale, JL. 2002. On the evolution and molecular epidemiology of the potyvirus papaya ring-spot virus. *Journal of General virology*. 83: 2575-2585.
15. Bau, H.-J., Cheng, Y.-H., Yu, T.-A., Yang, J.-S., and Yeh, S.-D. 2003. Broad-spectrum resistance to different geographic strains of Papaya ringspot virus in coat protein gene transgenic papaya. *Phytopathology*. 93:112-120.

16. Bau, H.-J., Cheng, Y.-H., Yu, T.-A., Yang, J.-S., Liou, P.-C., Hsiao, C.-H., Lin, C.-Y., and Yeh, S.-D. 2004. Field evaluation of transgenic papaya lines carrying the coat protein gene of Papaya ringspot virus in Taiwan. *Plant Dis.* 88:594-599.
17. Becerra L., E. N. 1995. Manejo integrado del virus de la mancha anular del papayo. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón.* 5(11):17-27. Veracruz, Ver. México.
18. Berthaud J. 1997. Strategies for conservation of genetic resources in relation with their utilization. *Euphytica* 96: 1-12p.
19. Bleinroth, y Sigrist. 1995. Determinacao do ponto de Colheita. In: Gayet, J. P.; Bleinroth, E. P.; Matallo, M.; Garcia, A. E.; Ardito, E. F. G.; Bordin, M. R. (Ed). *Mamao par exportacao:procedimentos de colheita e pos-colheita.* Brasilia:EMBRAPA, SPI. p. 10 – 25
20. Bonnierbale, M. W.; S. Beebe.; J. Thome And P. Jones, 1997. Molecular genetic techniques in relation to sampling strategies and the development of core collections. In: (Eds. W. G. Ayad, Y. Hodkin, A. Jaradat and V. R. Rao) *Molecular genetic techniques for plant genetic resources*, International Plant genetic Resources institute, Roma, Italy. Report o fan IPGRI Workshop, 9-11 October 1995, Rome, Italy. p. 98-102.
21. Bravo, I. 2009. Dinámica temporal y caracterización epidemiológica de la mancha anular (prsv-p) en diferentes accesiones de papayo (*Carica papaya* L.). Trabajo de diploma. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. p. 8-11
22. Brennan, P., J., A., Rehman., H., Raman., A., W., Milgate., D., Fleming And P., J., Martin. 2005. An economic assessment of the value of molucular markers in plant breending programs. NSW Department of primary industries, Wagga Agricultural institute, Wagga Wagga, NSW 2650. 10p.
23. Brunt, A., Crabtree, K y Gibbs A. 1990. *Viruses of tropical plants.* CAB International. Redwood Press Ltd. Melksham. Wiltshire. p. 707.

24. Buratto, J., S. Y V., Moda- Cirino. 2001. Caracterização de accesos do banco de germoplasma de Feijoo do IAPAR. En Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Instituto Agronómico do Paraná: p. 232-233.
25. Castillo, R.T. 1991. Nuevos departamentos de recursos Fitogenéticos en el Ecuador. *Diversity* 7 (1-2): 37-39.
26. Cazañas, J. 2001. Estudio de la variabilidad genética en clones de plátano (*Musa ssp*). Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, UH. p. 60.
27. Conover, R. 1962. Virus diseases of the papaya in Florida (abstr.). *Phytopathology*. 52:6.
28. Cornide, M. T.; Arencibia, R. A. D.; Beruvides, A. V.; Calvo, P. D.; Canales, L. E.; Coto, A. O.; González, A. C.; Rodríguez, G. M.; Sánchez, G. J. E. 2002. Marcadores moleculares nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas. Editorial Félix Varela. La Habana. p. 336.
29. Coto O. Y Cornide M.T. 2002. Principales aplicaciones de los marcadores moleculares. En: Marcadores Moleculares. Nuevos horizontes en la genética y la selección de plantas. Ed Félix Varela, La Habana. p. 92-110.
30. Da Costa, S.AF. 2003. Aspectos Gerais do melhoramento do mamoeiro. In: Martins, D dos. *Papya Brasil: qualidade do mamao o Mercado interno*. Vitoria, p. 714.
31. Dantas J.L.L., Lima J.F. 2001. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos. *Brasileira de Fruticultura* 23(3):617-621.
32. Dantas J.L.L., Morales C.F.G. 1996. Melhoramento genético do mamoeiro, pp. 93-120. In: L.G. Mendes, L.L. Dantas, C.F.G. Morales (eds). *Mamão no Brasil*. Cruz das almas - BA: EUFBA/EMBRAPACNPMF.
33. Dantas J.L.L., Pinto R.M.S., Lima J.F., Ferreira F.R. 2000. Catálogo de germoplasma de mamão (*Carica papaya* Linn). Embrapa Mandioca e Fruticultura,

- Cruz das Almas, BA, Brasil. 40 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos, 94).
34. Dantas, J.L.L. 1999. Cultivares. In: Sánchez, N. F; Dantas, J.L.L.(Eds). O cultivo do mamão . Cruz das Almas, Ba; Embrapa mandioca e Fruticultura, p. 6-7.
35. Dantas, J.L.L. Y De Lima, J.F. 2001. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro – avaliação de linhagens e híbridos. Rev. Bras. Frutic. 23 (3), Jaboticabal dic. 2001.
36. Dantas; J.L.L; Dantas, A.C.V.L; Lima, J.F. 2002. Mamoeiro In: Bruckner, C.H. (Eds). Melhoramento de fruteiras tropicais, Viçosa: UFV, 2002, p. 309-349.
37. Davis, M. J., and Ying, Z. 2004. Development of papaya breeding lines with transgenic resistance to Papaya ringspot virus. Plant Dis. 88:352-358.
38. De Oliveira, W., H . 1997. Evaluación de la diversidad genética en el cocotero (Cocus Nucifera L.) utilizando marcadores RADP en muestras de plantas individuales y compuestas. Tesis de maestría en ciencias. p. 80.
39. Drew, R., C. O'Brien. 2001. Progress with Carica interspecific hybridisation to develop plants with resistance to papaya ring-spot virus (PRSV-p). (abstr). 2<sup>nd</sup> Symposium Biotechnology of tropical and subtropical species. Taipú, Taiwan p.22.
40. Drew, R.A.; O'brien, C.M.; Magdalita, P.M.; Drew, R.A. 1998. Development of Carica interspecific hybrids. *Acta Horticulture*, v.461, 285-291p.
41. Eder Jorge de Oliveira, Jorge Luiz Loyola Dantas e Milene da Silva Castellen 2003. Conservação e Uso do Germoplasma de Mamoeiro na EMBRAPA. Data Edição: 19/11/07 Copyright.
42. Espino de Paz, A.I., Rodríguez Pastor, MC., Marrero Ferrer, M., De León Rodríguez, JM. 1999. Estudio preliminar sobre la incidencia y distribución de virosis en papaya (Carica papaya L.) en la isla de Gran Canaria: Phytoma 106:31-35.



43. Espino de Paz, A.I., Rodríguez Pastor, MC., Marrero, M., De León Rodríguez, JM. 1995. Detección y diagnóstico de virosis en papaya (*Carica papaya* L.) en la isla de Tenerife: *Phytoma* 73:26-30.
44. Fagundes G.R., Yamanishi O.K. 2001. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-df. *Brasileira de Fruticultura* 23(3):345-350.
45. FAO. 1997. Conservación y utilización sostenible de los recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Plan de Acción Mundial. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. 20p.
46. Faria Regina Celia, Canesin S., De Souza C.L., Conceição B.A.. 2002. Desenvolvimento de Mamoeiros (*Carica papaya* L.) em Ambiente Protegido com Tela de Propileno. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura: Tecnologia, Competitividade, Sustentabilidade, 22 a 26 de nov/2002, Sta Catarina, Brasil.
47. Fermin, G., Inglessis, V., Garboza, C., Rangel, S., Dagert, M., and Gonsalves, D. 2004. Engineered resistance against Papaya ringspot virus in Venezuelan transgenic papayas. *Plant Dis.* 88:516-522.
48. Fernández, L. 1999. Caracterización de la variabilidad morfológica y agronómica en 16 clones de Yuca (*Manihot esculenta* C.). Tesis de Maestro en Ciencias. Facultad de Biología. UH. 94 p.
49. Ferreira, S., Pitz, K., Monshardt, R., Zec, F., Fitch, M., Gosalves, D. 2001. Virus coat protein transgenic papaya provides practical control of papaya ring-spot virus in Hawaii. *Plant Dis.* 86:101-105.
50. Filho-Fraife, G. De A, Dantas, J.I.L.,Leite, J.B.V.,Oliveira,J.R.P. 2001. Avaliacao de variedades de mamoeiro no Extremo sul de Bahia.*Magistra*13 (1); 37-41p.

51. Floravanco, J. C.; Paiva, M. C.; Carvalho, R. I. N. y Manica, I. 1992. Qualidade do mamão Papaya comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. *Ciência Rural* 24(3):519-522.
52. Florido, M. 1999. Caracterización de variedades y especies silvestre de tomate atendiendo a características morfológicoquímica y tolerancia al calor. Tesis de Maestro en Ciencias. Facultad de Biología. UH. 87 p.
53. Fonseca M.J.O., Santos U.R., Morales A.S. 2003. Uso de atmosfera modificada para conservação pós-colheita do mamão "Golden". *Brasileira de Fruticultura* 25(3):537-539.
54. García, H. 1996. Caracterización biométrica y citogenética de híbridos interespecíficos y progenitores del género *Nicotiana* Tesis de Maestro en Ciencias. Facultad de Biología. UH. 49 p.
55. Gepts, P. 1995. Genetics markers and core collections. In: T. Hodgkin, A. H. D. Brown, Th. J. L. Van Hintum and E. A. V. Morales (eds), *Core collections of plant genetic resources*. Wiley, Chischester, UK. 127-146p.
56. Giampan, J.S., Rezende, J.A.M. Rezende. 2005. Efeito de diferentes variáveis na infetividade de estirpes fracas do Papaya ringspot virus em plantas de melancia. *Fitopatol. bras.* vol.30 no.1 Brasília Jan./Feb.
57. Goldert,C. 1996. Biodiversidad y recursos Fitogenéticos. *Procisur Informa* 13(1-4): 8-9p.
58. Gonsalves, D. 1994. Papaya Disease caused by virases in: *Compendium of Tropical Fruit Disease* (Ed) Plaetz, R., Zentmyer, G., Nishijima, W., Rohrbch, K., Ohr, H. APS Press p. 96-98.
59. Gonsalves, D. 1998. Control of PRSV in papaya: A case study. *Annual Review of Phytopathology*. 36: 415-431.
60. Gonsalves, D. y Trujillo, EE. 1986. Tomato spotted wilt virus in papaya and detection of the virus by ELISA. *Plant disease* 70:501-505.

61. Gonsalves, D., and Ishii, M. 1980. Purification and serology of papaya ringspot virus. *Phytopathology* 70:1028-1032.
62. González, A., Trujillo, G., Vegas, A., Garrido, MJ. 2002. Hospedantes de cepas del virus de la mancha anillada de la lechosa en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 15:7-12.
63. Hayword, M.; Mcadam, N. J.; Jones, J. G.; Evans, C.; Evon, G. M.; Forter, J. W.; Ostin, A. y Hossain, K. G. 1994. Genetics markers and the selection of quantitatives traits in forage grasses. *Euphytica*. 77(4): 262-275.
64. Hernández, A., J. .M. Pérez, D. Bosch Y L. Rivero. 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ed. AGRINFOR. Ciudad Habana. 64 p.
65. Hernández, A., M. O. Ascanio, A. Cabrera, Marisol Morales Y N. Medina. 2004. Correlación de la Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba con la World Referente Base. Conferencia en Curso de Postgrado de Clasificación de los Suelos. Maestría en Ciencias del Suelo, UNAH-INCA. 15 p.
66. Hernández, E., Damián, A., Brito, T., García, F. y Moreno, A. 2007. Validación del manejo integrado del Virus de la mancha anular del papayo (*Carica papaya* L.) cv 'Maradol Roja' en la costa de Guerrero, México. CD Memorias II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba.
67. Hernández, E., Moreno, A., Damián, A., Brito, T. y Vargas, D. 2000. Control de áfidos transmisores del Virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p) con barreras de maíz en el estado de Guerrero, México. CD Memorias II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba.
68. Hinojosa R.L., Montgomery M.W.1988. Industrialização do mamão: aspectos químicos e tecnológicos da produção de purê asséptico. In: Simpósio sobre a cultura do mamoeiro, 2., Jaboticabal, 1988. Anais. Jaboticabal, FCAV/UNESP, p. 89-110.

69. Hofmeyer, J. The genetics of papaya. *Chronica Botanica* 6 (11): 1938. 245-247p.
70. Horovitz, S., And H. Jiménez. 1958. Cruzabilidad entre especies de *Carica*. *Agron. Trop.* 7: 207-215p.
71. Horovitz, S., And H. Jiménez. 1967. Cruzamientos interespecíficos e intergenéricos en Caricáceas y sus implicaciones fitotécnicas. *Agron. Trop.* 17: 323-344p.
72. IPGRI, 1998. Descriptors for papaya. Rome, Italy
73. IPGRI. 1995. Molecular genetic techniques for plant genetic resources. Report of IPGRI Workshop, Roma, Italy, 9-11 October, Ayad, W. G. T. Hodgkin, A. Janadad y V. R. Roa, ed. p. 137.
74. Jain, S. K., C. O. Qualset, G. M. Bhat, K. K. WU. 1975. Geographical patterns of phenotypic diversity in world collection of durum wheat. *C. Sci.* 15: 700-704p.
75. Jaramillo, S. Y M., Baena. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación Ex situ de recursos filogenéticos. Instituto de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. 210 p.
76. Karp, A.;K. Skresovich, V. Bhat, W. G. Ayad Y T. 1997.Hodgkin. Molecular tools in plant genetic resources conservation:a guide to the technologies. IPGRI Technical Bulletin, No. 2. 47 p.
77. Lanza, M.A.; Guimarães, C.T.; Schuster, I. 2000. Aplicação de marcadores moleculares no melhoramento genético. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, n.21, p 97-108.
78. Lassoudière, A. 1968. Le papayer: description et génétique. *Fruits*, 23 (11): 585 – 596 p.

79. Leskovar, D. I., R. J. Staffella. 1995. Vegetable seedling root systems: Morphology, Development and importance. En: Seedling Morphological and Physiological Adaptation to Abiotic Stress. Hort Sci. 30(6): p. 1153- 1159.
80. Luna, J. V. U. 1986. Variedades de mamoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte 12 (134):14-17.
81. Luna, J.V.U. 1980. Instruções práticas para a cultura do mamoeiro. Salvador: Epaba. 14 p.
82. Magdalita P. Persley, D.; Godwn, I.; Drew, R. 1997a. Screeniing Carica papaya C. cauliflora hybrid for resistance to PRSV-P. Plant pathology, v. 46. 837-841p.
83. Magdalita PM, Persley DM, Godwin ID, Drew RA, Adkins SW, 1997. Screening Carica papaya x C. cauliflora hybrids for resistance to papaya ringspot virus-type P. Plant Pathology 46(6):837-841.
84. Manica I. 1996. Cultivares e melhoramento do mamoeiro,. In: L.G. Mendes, L.L. Dantas, C.F.G. Morales (eds). Mamão no Brasil. Cruz das almas - BA: EUFBA/EMBRAPA-CNPMF.. 121-143p
85. Manshardt, R.M., And R.A. Drew. 1998. Biotechnology of papaya. Acta Hort. 461. 65-73p.
86. Manshardt, R.M; Wenslaff, T.F. 1989a. Zygotic polyembryony in interspecific hybrids of Carica papaya and C. cauliflora. Journal of the American Society of Horticulture Science, v.114. 684–689p.
87. Manshardt, R.M; Wenslaff, T.F. 1989b. Interspecific hybridization of papaya with other Carica species. Journal of the American Society of Horticulture Science, v.114. 689-694p.
88. Marin L.S.D., Yamanishi K.O., Martelleto L.A., Ide C.D. 2003. Hibridação de mamão. In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno. Vitoria, ES: Incaper, 173-188p.

89. Marin S.L.D., Pereira M.G., AmaraL Junior A.T., Martelleto L.A., IDE C.D. 2006. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of "Solo" and "Formosa" parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 6:24-29.
90. Marin, S.L.D. 1995. Proposicoes para o melhoramento genético do mamoeiro. Campos: universidade estadual do Norte Fluminense. Seminario apresentado na EMBRAPA-CNPMF em 10.07.95.
91. Marin, S.L.D. 2001. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* Linn): Habilidade combinatoria de genotipos dos grupos Solo e Formosa. Tese Douctorado en Melhoramento Genético Vegetal. UENF. Campos dos Goytacazes, 114 p.
92. Marin, S.L.D.; Gomes, J.A.; Alves, F.L. 1989. Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, (EMCAPA, Documentos, 59). 13 p.
93. Marin, S.L.D; Gomes, J.A. 1986. Morfologia e biologia floral do mamoeiro. Informe Agropecuário. Publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), ESAL, UFMG, UFV. Belo Horizonte, MG. 80p.
94. Marin, S.L.D; Pereira, M.G; Ferregueti, G.A; Amaral Junior, A.T do; Cattaneo, L.F. 2001. Capacidade combinatoria em mamoeiro (*Carica papaya* Linn) dos Grupos Solo e Formosa sob cruzamento dialelico parcial. In: Congresso Brasileiro de melhoramento de plantas, Anais, Goiania, CD-ROM.
95. Martínez, I.B. 2010. Estudio de la variabilidad genética en el Banco de Germoplasma del papayo (*Carica papaya* Lin.) con vista a la diversificación del cultivo en Cuba.La Habana.66 h. Tesis (en opción al título de Master en Fruticultura Tropical). IIFT.
96. Mayron Augusto Borges de Olivera, Romeu Vianni, Gelson de Souza, Thiago Moreira de Rezende Araujo. 2002. Caracterização do estágio de maturação do papaia 'Golden' em função da cor. *Rev. Bras. Frutic.* 24 (2), Jaboticabal aug. 2002.

97. Mederos. E. y J Orquin .1985. Estudio preliminar de la influencia del diámetro del tallo sobre la producción de flores y frutos en la planta de fruta bomba (*Carica papaya* Lin.), variedad Maradol Roja. Revista Centro Agrícola 12 (3): 89- 96 sept – dic.
98. Medina, J.C; Bleinroth, E.W.; Sigrist, J.M.M.; DE Martin, Z.J.; Nisida, A.L.A.C.; Baldini, V.L.S.; Leite, R.S.S.F.; Garcia, A.E.B. 1989. Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas, SP: ITAL. 367p.
99. Mekako, H.U., And H.Y. Nakasone. 1975b. Interspecific hybridisation among six *Carica* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 237-242p.
100. Messias Gonzaga Pereira, Sérgio Lucio David Marin, Luiz Aurélio Peres Martelleto, Carlos David Ide, Samuel Pereira Martins e Telma Nair Santana Pereira. 2002. Melhoramento Genético do Mamoeiro (*Carica papaya* L.): Comportamento de Híbridos no Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura: Tecnologia, Competitividade, Sustentabilidade, 22 a 26 de nov, Sta Catarina, Brasil.
101. Miranda S.P., Fagundes G., Filho J.A., DE Moraes A., DE Lima L., Yamanishi O. 2002. Características físicas e químicas de mamões dos grupos 'Solo' e 'Formosa' cultivados em Brasília- DF. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18-22 nov, 2002, Belen-Pará-Brasil.
102. Morales, C., N. Santana, X. Xiqués, I. Reynaldo, B. Martínez, S. Rodríguez. 1996. Variabilidad en somaclones de tomates de cultivar Campbell-28. Cultivos Tropicales 17 (1): p. 66-70.
103. Muñoz, S.1983. Programa de mejoramiento genético de la fruta bomba. Cienc. Tec. Agric. Cítricos y otros frutales 6(91): 79-90 p.
104. Nakasone H. Y.,Paull R. E.1998. Papayatropticxal fruits. Cab international,new York. 422 p.

105. Nakasone, H.Y., And C. Lamoureux. 1982. Transitional forms of hermaphroditic papaya flowers leading to complete maleness. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107. p. 589-592.
106. Nakasone, Y.H. 1980. Melhoramento de mamao no Havai. In: Cultura do mamoeiro. Sao Paulo, 275-287p.
107. Norma Cubana (NC 77-11). 1981. Métodos de ensayo. Frutos y vegetales naturales. 4p.
108. Pastor, María Cristina. 2005. Estudio sobre fenología y caracterización de cinco cultivares de papaya en las condiciones de Canarias. 280 h Tesis de Grado. Universidad La Laguna, España.
109. Peña, I., López, D. 2008. Enfermedades del papayo (*Carica papaya* L.). Curso Internacional Teórico Práctico Sobre el Cultivo del guayabo y el papayo. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Habana, Cuba. II Edición.
110. Pereira, G. M.; Marin, L. S. D.; Martelleto, P. L. A.; Ide, D. C.; Martins, P. S. y Perira, S. T. N. 2002. Melhoramiento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L): comportamento de híbridos no norte do Estado do Ríó de Janeiro. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura: tecnologia, competitividade, sustentabilidade, Sta Catalina, Brasil. 6 p.
111. Pereira, G. M; Marin, L. S. D; Martelleto, P. L. A; IDE, D. C; Martins, P. S. Y Perira, S. T. N. 2002. Melhoramiento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L): comportamento de híbridos no norte do Estado do Ríó de Janeiro. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura: tecnologia, competitividade, sustentabilidade, Sta Catalina, Brasil. 6 p.
112. Perret, P.M. 1990. Background paper on field genebank Musa Conversation and Documentation Proceedings of Workshop. INIBAP International Network for the Improvement of banana and platains. Montpellier. P. 19-20.



113. Persson, H. 2001. Estimating Genetic Variability in Horticultural Crop Species at different Stages of Domestication. Doctoral Thesis. ISSN 1401-6249. ISBN 91-576-5838-2. 30 p.
114. Pinto, R.M. 1999. Avaliação e caracterização de germoplasma de mamão e estabelecimento de descritores mínimos. In: Dissertação Mestrado, Cruz das Almas, AGRUFBA. 109 p.
115. Pope, W. T. 1930. Cultivo de la papaya in Hawaii. Boletín de la Unión Panamericana 70. p. 757-783.
116. Popenoe, W. 1938 Manual of tropical and Subtropical fruits. The Mac Millan Co. New York. 40p.
117. Purcifull, D. 1972. Papaya ring-spot virus. CMI/AAB. Description of plant viruses, No. 84.
118. Purcifull, D. 1984. Papaya ring-spot virus. CMI/AAB. Description of plant viruses, No. 292.
119. Purseglove, J. 1982. Tropical Crops: Dicotyledons, Longman Group Ltd, Essex., p 45-51.
120. Ramos, R., JE. Ramos, V. Hernández y F. Abreu. 2002. Instrucciones técnicas para el cultivo de la papaya 'Maradol Roja'. Ministerio de la Agricultura. Empresa Productora de Semillas Varias. Ciudad de la Habana, Cuba. p.39.
121. Rancel J., Lobo G., González M., Rodríguez M.C. 2005. Postharvest behavior of three papaya cultivars produced in mesh greenhouse in Tenerife (Canary Islands, Spain). In: First International Symposium on papaya, mayo 2005. Kuala Lumpur (Malasia).
122. Rezende JAM, Müller GW, 1995. Mecanismos de proteção entre vírus e controle de viroses de vegetais por premunização. Revisão Anual de Patologia de Plantas, 3:185-226.

123. Ribeiro E. F., Siquiera, J., E. R Y Menezes, W. A. 2002. Coqueiro. In: Bruckner, C. H. (Eds). Melhoramento de fruteiras tropicais, Viçosa: UFV. p 225-249.
124. Ribeiro, F. E;A., R Soares Y M., A ., P., Ramalho. 1999. Divergencia genética entre populações de coqueiro- gigante do Brasil. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, v 34 n.9. 1615 – 1622 p.
125. Rivas-Valencia, P., Mora-Aguilera, G., Téliz-Ortiz, D., Mora-Aguilera, A. 2003: Influencia de Variedades y Densidades de Plantación de Papayo (*Carica papaya* L.) Sobre las Epidemias de Mancha Anular. Revista Mexicana de Fitopatología 21(2):94-102.
126. Rodríguez M.C., Rosell P. 2005. Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Sunrise y Baixinho de Santa Amalia en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. Actas Portuguesas de Horticultura, 6:245-249.
127. Rodríguez, MC. 2006. Estudio sobre la fenología y caracterización de cinco cultivares de papaya en las condiciones de Canarias. Tesis de Grado, Universidad La Laguna, 2006, 280 p.
128. Santos, R, Y. 2006. Estudio de la diversidad genética en ecotipos de cocotero (*Cocos nucifera* L.) de una población natural en la región de Baracoa. Tesis de Diploma. Universidad de la Habana. 63 p.
129. Siar, S.V., S.B. Geronimo, Z. Sierra And V.N. Villegas. 1998. Cytology of *Carica papaya*, *C. cauliflora* and their F1 interspecific hybrids. Philippine J. Crop Sci. 23. 91-96 p.
130. Sigarroat, A.1980. Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Editorial Científico Técnica, La Habana. 80 p.

131. Silva, S.L.F. 1995. Colagem, exigencias nutricionais e adubacao. Mamac. Producao. Aspectos Técnicos. Embrapa. Comunicacao para transferencia de tecnologia. Brasília, DF. p. 27-28.
132. Singh, K.P; y Roy, D. 2001 Identification of novel breast tumor-specific mutation (s) in the q11.2 region of cromosome 17 by RAPD/AP-PCR fingerprinting. Gene, Amsterdam, n.269, p. 33-43.
133. Souza G. 1998. Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzido em Macaé-RJ. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Macaé. 68 p.
134. Souza, M.T., O. Nickel, D. Gonsalves. 2005. Development of virus resistant transgenic papayas expressing the coat protein gene from a Brazilian isolate of papaya ring-spot virus. Fitopatol. Brasil. 30: 4 Brasilia july/aug.
135. Statistic Versión 6.0 Statsoft. 1984 Web.Disponible en: [http://www. Statsoft. Com/](http://www.Statsoft.Com/)consultado en 2001.
136. Storey B.W. 1969. Papaya. In F.D. Ferwerda and F. Wit, eds., Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics. Misc. Papers 4, Landbouwhogeschool, Wageningen, The Netherlands. p. 389-407.
137. Storey B.W. 1969. Papaya. In F.D. Ferwerda and F. Wit, eds., Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics. Misc. Papers 4, Landbouwhogeschool, Wageningen, The Netherlands. p. 389-407.
138. Storey, B.W. 1941. The botany and sex relations of the papaya. In: Storey, W.B.; Jones, W.V. ed. Papaya production in the Hawaiian Islands, Part I., Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station. p.5-22
139. Storey, W. B. 1976. Papaya. In: Simmonds, N. W. Evolution of crop plants. London: Longman. p.21-24.

140. Tankley, S. D., T. J. Orton. 1983. Isozymes in plant genetics and Breeding . Part A (Eds). Amrsterdam Elsevier. p. 109-138.
141. Téliz D, Mora G, Nieto D, Gonsalves D, García E, Matheis L, Avila C, 1991. Papaya ringspot virus in Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología, 9(1):64-68; 12 ref.
142. Tennant PF, Gonsalve C, Ling KS, Fitch M, Manshardt R, Slingtom JL, Gonsalves D, 1994. Differential protection against papaya ringspot virus isolates in coat protein gene transgenic papaya and classically cross-protected papaya. Phytopathology, 84:1359-1366.
143. Today Market princes. 2000. Anuario de precios. 10 p.
144. Tornet, Y.; Alonso, M.; Ramos, R.; Rodríguez, D.; Farrés, E.; Castro, J. 2008. Caracterización del híbrido de papaya `Tainung 01´ en las condiciones de Jaguey Grande, Matanzas. Libro Resumen Convención Tropicó 2008. III Congreso de Agricultura Tropical, La Habana, Cuba. p. 860-863.
145. Urasaki, N.; Tokumoto, M.; Torora, K.; Ban, Y.; Kayano, T.; Tanaka, H.; Oku, H.; Chinen, I.; Terauchi, R. 2002. A male and hermaphrodite specific RAPD markers for papaya (*Carica papaya* L.). Theoretical and Applied Genetics, Berlin, v.104, n.2-3. p. 281-285.
146. Valdés-Infante, H., J. 2005. Caracterización morfoagronómica y molecular del banco de germoplasma del guayabo (*psidium guajaba* L.) en Cuba. Tesis de Maestro en Ciencias. Facultad de Biología. UH. 81 p.
147. Vazquez, B.E.; Torres, G. S. 1981. Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. 463 p.
148. Vegas, A., G. Trujillo, R. Tovar, I. Pino, C. Mujica, N. Hernández, A. González y S. Yeh. 2002. Obtención y selección de cepas atenuadas del virus de la mancha anillada de la lechosa mediante mutagénesis in vitro en Venezuela. Fitopatol. Venez. 15:33-38.

149. Vegas, A., G. Trujillo, Y. Sandrea, J. Mata. 2003. Obtención, regeneración y evaluación de híbridos intergenéricos entre *Carica papaya* y *Vasconcella cauliflora*. *Interciencia* vol. 28:710-714.
150. Vegas, A., M. Carmelí; G. Trujillo. 1985. Importancia, distribución e incidencia de los virus que afectan a la lechosa (*Carica papaya* L.) en algunas zonas productoras del país. *Agronomía Tropical* (Maracay). 14:213-237.
151. Vegas, A.; Trujillo, G., Marys, E., González, A., Fermín, G y Cermeli, M. 2004. El Virus de la Mancha Anillada de la Lechosa en Venezuela: Descripción e Importancia, Medidas de Prevención y Control. *Revista Digital CENIAP HOY*, Número 6. Fecha de consulta: 10/03/2005.
152. Vencovsky, R. 1986. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. 15 p.
153. Villegas, V.N. 1999. Status of the papaya industry and papaya R&D in the Philippines. In R.A. Hautea, Y.K. Chan, S. Attathom and A.F. Krattiger, eds., *The Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Biosafety Considerations and Papaya Background Information*. ISAAA Briefs No. 11. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, New York. 23 p.
154. Vitória, A.P.; Souza Filho, G.A.; Bressan-Smith, R.; Pinto, F.O.; Paiva, L.B.; Guimarães, P.S.; Oliveira, M.P.A.; Pereira, M.G.; Daher, R.F. 2004. DNA fingerprint of *Carica papaya* L. genotypes by RAPD markers. *Journal of News Seeds*, v.6, n.1. p. 1-10.
155. Zayas Alfonso, A. 1931. *Lexicografía antillana*, 2 Tomas, la Habana. 7-9 p.

## Anexo 1

### **Labores fitotécnicas establecidas por la Empresa de Cítricos “Victoria de Girón” para el cultivo de la papaya en Jagüey Grande aplicadas en el estudio realizado.**

#### **Transplante:**

Se realizó abriendo un hoyo de 30 cm x 30 cm con pico o guataca. Se aplicó materia orgánica en el fondo del mismo. El transplante se realizó retirando la bolsa con la ayuda de una cuchilla afilada, de manera que no se rompa el cepellón de la postura, se colocó en el hoyo y se rellenó con tierra mezclada con materia orgánica, de manera que el cuello de la raíz quedara al mismo nivel del suelo.

Antes de realizar el transplante se garantizó la humedad necesaria en el suelo. la fecha de siembra óptima estuvo comprendida entre los meses de noviembre y abril, para evitar los periodos lluviosos que coinciden con el mayor enyerbamiento.

#### **Riego y fertilización:**

Como los cultivares de fruta bomba se plantaron en fincas que tienen riego por aspersión esta actividad se garantizó con la misma tecnología del cítrico.

#### **Poda o deshije**

La planta de papaya puede emitir vástagos desde la base del tallo y más frecuentemente desde las axilas de las hojas, las cuales pueden alcanzar gran desarrollo con el consiguiente debilitamiento del árbol, por lo que se hace necesario la labor de poda, deshije o deschuponado, desde el inicio de la plantación, mientras más temprano se realice esta labor menores serán los daños que ocasione a la planta (se efectuaron de 2-3 pases en los primeros meses).

**Sexado:**

Consistió en cortar una planta y dejar una en cada plantón preferentemente la hermafrodita y se realiza entre los 50 y 70 días después del transplante.

**Control de malezas:**

La presencia de malas hierbas ocasiona los efectos negativos de competencia por los nutrientes, agua, luz, además de ser hospederos de plagas y enfermedades perjudiciales al cultivo. Si el cultivo se establece en los meses menos lluviosos, además de acondicionar el área con suficiente anterioridad; las malezas incidirán mucho menos. Se hicieron aplicaciones de herbicidas, cuando las malas hierbas se encontraron en estados juveniles y siempre se usó alguna protección, en este caso el uso de parabanes, los cuales impiden el contacto directo del herbicida con la planta de fruta bomba, al menos durante los primeros cuatro meses del cultivo. Además se utilizaron herbicidas selectivos y menos dañinos para el cultivo como el Finale en lugar de Glyphosate.

**Control de plagas y enfermedades**

Varias son las enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos o nutricionales que pueden afectar el papayo. Muchas de estas afecciones pueden por si solas o en combinación destruir completamente plantas individuales o plantaciones completas, por lo tanto el aspecto fitosanitario reviste una importancia capital en la obtención de resultados positivos en el cultivo.

Para poder lograr lo anterior desde las primeras semanas del transplante, hasta que la plantación alcanzó los cuatro meses de edad, se aplicó semanalmente con mochila, combinaciones de fungicida con insecticidas y fertilizantes foliares. A partir del cuarto mes de plantación se realizaron aplicaciones con máquinas, al menos cada 10 días por el tamaño que la misma alcanza y se continuó la fumigación con mochilas alternando con las maquinas, dirigidas a proteger la columna de frutos, cada 10 días también.

### **I. Selección negativa.**

La eliminación de plantas virosas o con buchy top se realizó como una práctica obligatoria y se comenzó desde las primeras semanas hasta que la plantación entró en cosecha. Esta actividad es indispensable para lograr buenos resultados productivos además de contribuir a la preservación de la zona.

### **II. Saneamiento.**

A partir de los cuatro meses de edad en la plantación comienza a presentarse una cantidad de hojas y peciolo senescentes que se amarillean y se secan en la planta. Esta situación se puede agravar por el efecto de una mala práctica agrotécnica, como es una mala aplicación de herbicida, falta de riego o de nutrientes. En tales casos a partir de esta edad es necesario eliminar todos los restos de hojas y plantas que se cortan en la selección negativa, sacarlos del campo y quemarlos o botarlos lejos del campo.

### **III. Cosecha**

A partir de los ocho meses aproximadamente comienzan a madurar los primeros frutos. Los mismos pueden ser cosechados cuando aparecen cambios de coloración de verde oscuro a verde brillante con listas o rallas amarillas en el extremo floral. Los frutos pueden ser colectados de dos a tres veces por semanas y debe realizarse preferiblemente durante las horas más frescas del día, evitando sobrecalentamiento de los mismos.

Los grados de madurez comúnmente utilizados son cuatro:

Una o dos rayas.

De dos a tres rayas.

De tres a cuatro rayas.

De cuatro a cinco rayas.



En función de los requerimientos del mercado, la cosecha se realizará con el grado de madurez que se especifique. (En nuestras condiciones es necesario mantener las plantaciones actualizadas de manera que se coseche con 1-2 rayas)

Los frutos deben cosecharse con extremo cuidado utilizando guantes engomados, evitando daños mecánicos que pueden ser vías de entrada de patógenos. Los frutos con daños por insectos, pájaros, roedores, afectados por hongo, no se cosecharán para el mercado de exportación y turismo.

Con daños cicatrizados pueden ser aceptados sino superan el 5 % del área de la fruta. Cuando hay varios frutos en la misma planta debe cosecharse primero el de abajo.

Maradol Roja posee pedúnculos cortos, pequeños lo cual facilita la labor de la cosecha con un simple giro de la fruta, esta característica le da ventajas para el empaque sobre las variedades de pedúnculos largos.

Los frutos cosechados envueltos en papel se depositarán en cajas plásticas con el pedúnculo hacia abajo, previendo que la altura de los frutos no llegue al nivel de las cajas.

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

Las cajas con frutos pueden ser trasladadas en transporte convencional o de tracción animal, se manipulan con extremo cuidado, evitando daños mecánicos a la fruta.

#### **IV. Cosecha para industria**

Desde las primeras semanas en las plantaciones en cosecha, además de la fruta selecta va quedando un volumen de frutos que no reúnen los parámetros necesarios por daños, deformaciones o madurez, inadecuados para ser utilizados para el mercado de exportación o turismo. Estos frutos se deben cosechar a la misma vez que se cosechan los frutos selectos, pero se colectan en envases diferentes que pueden ser pallets o a granel, ya que se destinan a la industria o en el consumo en

mercados locales. Esta actividad lleva menos requerimientos de calidad por lo que la productividad de los cosecheros aumenta en relación a la cosecha de fruta selecta o protegida. Los volúmenes de esta fruta tienden a ir aumentando en la medida que la plantación va envejeciendo, hasta que llega el momento que no se cosecha fruta selecta y al final del periodo la cosecha se hace al barrer.

En nuestras condiciones, la etapa de cosecha se mantiene entre los 6 y 8 meses de edad de la plantación, como promedio, comenzando a partir del octavo mes, con un despunte que puede ser durante 15 – 20 días donde los frutos con madurez son pocos y por tanto la productividad de los cosecheros es menor debido a que tienen que caminar más áreas para coleccionar la misma cantidad de frutas.

## Anexo 2

Productos indicados para el control de malezas, fertilización y fumigación.

<b>Producto</b>	<b>Precio Cuc</b>	<b>Dosis</b>	<b>Cuc/ha</b>	<b>Fecha Aplicación</b>
Sonic	9,00	1,000	9,00	5to Mes de Siembra
Finale	10,19	2,000	20,38	5to Mes de Siembra
Sonic	9,00	1,000	9,00	6to Mes de Siembra
Gliphosate	8,90	2,000	17,80	6to Mes de Siembra
Misil o Leopard	6,00	1,000	6,00	7mo Mes de Siembra
Galigan (Oxifen) Flecha	13,40	0,500	6,70	8vo Mes de Siembra
Gliphosatte	8,90	2,000	17,80	9no Mes de Siembra
Finale	10,19	2,000	20,38	10mo MesdeSiembra
Gliphosate	8,90	2,000	17,80	11no Mes de Siembra

Glyphosate	8,90	2,000	17,80	12no Mes de Siembra		
<b>Total</b>	<b>142,660</b>					
<i>Producto</i>	Precio		Dosis	Fecha		Aplicación
	Cuc	Cup		Cuc/ha	Cup/ha	
Nitrato de Amonio	0,2650	0,1610	7,960	2,11	1,28	1er Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	15,200	3,65	0,00	2do Mes
Nitrato de Amonio	0,2650	0,1610	7,960	2,11	1,28	3er Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	30,400	7,30	0,00	4to Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	60,800	14,59	0,00	5to Mes
Nitrato de Amonio	0,2650	0,1610	31,840	8,44	5,13	6to Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	60,800	14,59	0,00	7mo Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	121,600	29,18	0,00	8vo Mes
Nitrato de Amonio	0,2650	0,1610	31,840	8,44	5,13	8vo Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	121,600	29,18	0,00	9no Mes
Fórmula Completa, Granulado (NPK)	0,2400	0,0000	121,600	29,18	0,00	11mo Mes
<b>Total</b>			<b>148,770</b>		<b>12,820</b>	

<i>Producto</i>	Precio		Dosis	Fecha		
	Cuc	Cup		Cuc/ha	Cup/ha	Aplicación
Oxicloruro de Cobre o Cobrex	5,40	0,00	3,000	16,20	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Mancozeb	2,05	0,00	3,000	6,15	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Benomil	13,05	0,00	2,000	26,10	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Dimetoato, Difos, B-58, Derfekthion	3,96	0,00	1,500	5,94	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Karate(Chijadotrin)	9,30	0,18	1,000	9,30	0,18	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Imidacoprix, Confidor, PH 70	100,00	0,00	0,500	50,00	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
Folpan	3,60	0,00	1,000	3,60	0,00	2 <sup>do</sup> al 12 Mes
<b>Total</b>			<b>152,000</b>	<b>1350,730</b>	<b>2,880</b>	