

## Nota técnica

# EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE PAPAYA INTRODUCIDOS EN CUBA

Maruchi Alonso<sup>1</sup>\*, Yoel Torner<sup>\*\*</sup>, Roberto Ramos<sup>\*\*\*</sup>, Emilio Farrés\*, Douglas Rodríguez<sup>\*\*</sup>

**Palabras clave:** *Carica papaya*, cultivares, fenología, productividad.

**Keywords:** *Carica papaya*, cultivars, phenology, productivity.

Recibido: 15/04/09

Aceptado: 21/07/09

## RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la caracterización morfológica de 2 híbridos de papaya "Tainung-01" y "Scarlett Princess" introducidos en el banco de germoplasma del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, Cuba. Y fueron comparados con el cultivar cubano Maradol. Los resultados corroboraron que los híbridos presentan características fenotípicas del Grupo Formosa, frutos de forma elongata en las plantas hermafroditas. El peso medio de los frutos es de 1,6 kg ("Tainung-01") y 1,7 kg ("Scarlett Princess"), de pulpa color naranja-rojiza y roja, respectivamente, así como, con una productividad entre 98,5 y 63,8 kg.planta<sup>-1</sup>, características que evidencian la posibilidad de utilizarlos en programas de mejoramiento genético del cultivo y directamente por los productores.

## ABSTRACT

**Evaluation of two papaya hybrids introduced in Cuba.** The aim of this work was to characterized 2 papaya hybrids, "Tainung-01" and "Scarlett Princess", introduced into the germoplasm bank of the Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, Cuba. They were compared to the cuban cultivar Maradol. Results confirm that both hybrids show phenotypical characteristics of the Formosa Group, with elongated fruits in hermaphroditic plants. The average fruit weight is 1.6 kg ("Tainung-01") and 1.7 kg ("Scarlett Princess"), of orange-reddish and red pulp, respectively, and their productivity between 98.5 and 63.8 kg.plant<sup>-1</sup>, characteristics that indicate the possibility of using them in genetic improvement programs, as well as directly by growers.

## INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes en Cuba por su gran valor nutricional y contenido de vitaminas, se consume fundamentalmente como fruta fresca, aunque también es muy popular en conservas y otros productos industrializados (Alonso et al. 2006).

Su cultivo puede constituir una gran alternativa para la diversificación agrícola de Cuba, debido a la existencia de regiones con condiciones de suelo y clima favorables para desarrollar este frutal. Por otra parte, es evidente que una de las posibilidades para aumentar la productividad de los cultivos, se basa en la introducción y mejora de las prácticas agrícolas y en el empleo de los cultivares apropiados, de manera tal que se pueda

1. Autor para correspondencia. Correo electrónico: mejoramiento@ift.cu

\* Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Miramar, Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

\*\* Unidad Científico Tecnológica de Base de Jagüey Grande. Matanzas. Cuba.

\*\*\* Empresa Productora y Comercializadora de Semillas, Ministerio de la Agricultura. Cuba.

lograr incrementos en la calidad y la producción total (Dantas y Lima 2001).

Actualmente, 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 alternativa viable para la solución de este problema es recurrir a la ampliación de la base genética del papayo (*C. papaya* L.), a través de programas de mejoramiento (Marin et al. 2006a). Este objetivo puede ser alcanzado mediante la obtención ó introducción de líneas o híbridos con resistencia a plagas y enfermedades, lo que contribuirá de manera decisiva en el mejoramiento del cultivo.

De acuerdo con Ferraguetti (2003), el mercado consumidor de papaya va creciendo de manera considerable. Un ejemplo de ello, lo constituye el incremento de las ventas en Europa, Canadá, EE. UU., y Japón, que constituyen los principales mercados de esta fruta. Por tanto, es importante la introducción de nuevos genotipos con resistencia y con las características comerciales exigidas por el mercado, para la utilización en investigaciones y en el uso directo por los productores. 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 del cultivo.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento morfológico y productivo de 2 híbridos de papaya introducidos en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y caracterización edafoclimática

El estudio fue realizado de enero de 2005 a noviembre de 2007, en un área experimental de la Unidad Científico-Tecnológica de Base ubicada en la localidad de Jagüey Grande, Matanzas y perteneciente al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT). La región se encuentra situada a 22° 30' y 22° 50' Norte y 81° 35' y 81° 51' Oeste, a una altitud entre 3 y 25 msnm.

El clima de esta zona se caracterizó durante el período que duró el ensayo, por una temperatura media anual de 24°C, con temperaturas mínimas de 14,4°C y máximas de 33,4°C. La precipitación media anual fue de 1494,2 mm y la humedad relativa media anual fue superior al 80% (Tornet 2007). En esta región los suelos se clasifican como Ferralsol Rhodic y Nitisol Rhodic.

### Material vegetal

El material vegetal utilizado para la caracterización morfoagronómica forma parte de la colección de papaya perteneciente al IIFT. Los híbridos de papaya utilizados fueron "Tainung-01", "Scarlett Princess" (a partir de semilla híbrida comercial: F<sub>1</sub>) y el cultivar cubano "Maradol" como testigo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 10 plantas por parcelas o bloque, con un marco de plantación de 3x2 m.

La colección fue semiprotegida con barreras naturales de plantas de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo blanco (*Sorghum vulgare* Pers.). También se ubicó de forma diagonal trampas antiáfidos y se realizó aplicaciones de *Verticillium lecanii* para el control de áfidos en el cultivo (Ramos y Ramos 2002) y se empleó un sistema de fertirrigación localizada. Durante la preparación del terreno se realizó aplicaciones de citricompost al suelo cada 15 días a razón de 20 kg.planta<sup>-1</sup>.

### Caracterización morfológica

Una vez iniciada la floración, a partir de los 3 meses de la siembra en campo realizada en cada año (abril), se determinó el sexo de la planta y la altura (cm) de la primera flor funcional. Se tomaron 10 flores hermafroditas por cultivar para analizar los siguientes caracteres: color, longitud y ancho de la flor, color y longitud del tallo de la inflorescencia según las indicaciones del Catálogo del Germoplasma para el papayo (Dantas et al. 2000).

A partir de los 8 meses de cada siembra (setiembre) comenzaron los estudios de productividad. Se recolectaron los frutos por cultivar, con

una frecuencia semanal, dependiendo del número de frutos aptos para cosechar. Se evaluó el número de frutos.cultivar<sup>1</sup> y los kg.cultivar<sup>1</sup>.

La caracterización de la fruta se realizó con base a los siguientes parámetros: peso (g), longitud (cm), diámetro (cm), forma del fruto, forma de la cavidad central y color de la pulpa.

Cuando las plantas alcanzaron los 10 meses de edad se evaluó altura de la planta (cm), diámetro del tallo (cm) y número total de hojas emitidas.

Para el análisis de los datos se comprobó la normalidad y homogeneidad de la varianza mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Cochran C, Hartley, Bartlett. Posteriormente, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y las comparaciones entre las medias fue realizada mediante Tuckey ( $p < 0,05$ ). Todos los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico Statistica Versión 6.0 (Statsoft, Tulsa, AZ, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización morfológica

En el cuadro 1 se presenta los datos obtenidos en la caracterización de las plantas de ambos híbridos de papaya evaluados.

Los resultados indicaron la presencia de plantas hermafroditas y plantas femeninas en los 2 cultivares evaluados durante el período de estudio. Estos resultados coinciden con los cruces teóricos expuestos en plantas de papaya (Hofmeyer 1938, Storey 1941). Además, se observó una estabilidad en el porcentaje de plantas hermafroditas en los 2 híbridos, lo que está relacionado con el origen de la semilla híbrida comercial ( $F_1$ ), las cuales provienen de una primera generación.

Los híbridos "Tainung-01" y "Scarlett Princess" presentaron plantas de porte superiores a los 2 m de altura, mostrando diferencias significativas con el cultivar "Maradol" en los 2 años de evaluación. De acuerdo con Pereira et al. (2002), la productividad del cultivo es directamente influenciada por la altura de las plantas. Resulta

Cuadro 1. Evaluación de 2 híbridos de papaya introducidos en Cuba con relación a los caracteres de crecimiento, en cada año de estudio. Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Cultivar	Sexo de la planta *		Altura de la planta (cm)		Número total de hojas por año		Diámetro del tallo (cm)		Altura de la 1ª flor (cm)			
	2005	2007	2005	2007	2005	2007	2005	2007	2005	2007		
"Tainung-01"	68,2	31,8	65,3	34,7	281,2±2,18 a	284,6±2,1 a	91,0±1,00 a	86,0±2,00 a	13,52±0,46 a	14,02±1,2 a	88,4±3,50 a	86,7±2,45 a
"Scarlett Princess"	61,8	38,2	68,6	31,4	232,2±2,35 b	229,6±1,5 b	68,2±2,88 b	66,0±1,00 b	11,26±0,20 b	12,67±0,90 b	49,4±2,58 b	47,8±1,67 b
"Maradol"	74,7	25,3	78,3	21,7	191,2±8,86 c	196,5±2,0 c	68,2±2,88 b	67,4±2,00 b	10,20±1,30 b	11,56±2,00 b	45,4±3,64 b	46,87±2,50 b
CV (%)	-	-	-	-	17,01	14,67	13,86	12,78	19,66	17,89	33,3	29,6
ES	-	-	-	-	10,31	11,76	0,417	0,532	3,68	2,89	5,27	6,45

\*Plantas hermafroditas (PHf) y femeninas (PF) de los cultivares evaluados después del sexado.

que plantas muy altas son indeseables por presentar, generalmente, entrenudos de mayor longitud, frutos más distanciados, menor longevidad de la cosecha y a su vez, se dificulta la recolección de los frutos. Es por ello, que los trabajos de mejoramiento del papayo procurarán disminuir la altura de la planta, seleccionando los genotipos de menor porte y manteniendo su vigor (Alonso et al. 2008). En este sentido se considera mejor al híbrido "Scarlett Princess", pues al presentar menor altura, se favorecerá la recolección de la fruta incluso en el segundo ciclo de cosecha.

Del cuadro 1 se deduce que hubo diferencias significativas para el carácter diámetro del tallo en los híbridos evaluados e incluso con el cultivar "Maradol". En el caso del híbrido "Tainung-01", este alcanzó los mayores valores para cada año de estudio.

Según lo señalado por Rodríguez y Rosell (2005), este parámetro indica, en cierto modo, el vigor de las plantas (> diámetro > vigor), el cual va a ser considerado como un valor positivo a la hora de selección. Los resultados obtenidos permiten corroborar lo anterior, ya que el cultivar de diámetro mayor "Tainung-01" fue el que presentó un vigor mayor.

La comparación referida al número total de hojas producidas en cada año, indica que ambos híbridos producen un número de hojas significativamente mayor que el cultivar "Maradol", que presentó el menor número de hojas emitidas (Cuadro 1). De acuerdo con Storey (1969) y Mahouachi et al. (2005), el número de 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 fruto.

El híbrido "Scarlett Princess" emite la primera flor a una altura similar a la del cultivar "Maradol", que es menor y significativamente diferente a la del híbrido "Tainung-01", en cada año de estudio. Los valores obtenidos para dicho carácter, en este último cultivar, se consideran altos dentro de los parámetros de selección de genotipos de papaya (Cuadro 1). En este sentido se

prefiere aquellos cultivares que inicien la primera flor a una altura menor (Alonso et al. 2008). Esta característica es considerada muy positiva, ya que con ello se facilita la recolección y se disminuyen los costos de la mano de obra. Asimismo, la reducción de la altura de inserción de la primera flor en la papaya, es de gran importancia económica porque permite una mayor longevidad de la cosecha, lo que unido a una fructificación precoz y vigorosidad de la planta, resultan caracteres de interés dentro de las perspectivas del mejoramiento de la papaya (Marin et al. 2006b). Por otra parte, existe una correlación positiva entre la altura de la planta y la altura de la primera flor, asociación que es importante en el proceso de obtención de genotipos con porte más pequeño, porque permite usar el carácter altura de inserción de la primera flor funcional como indicador auxiliar en los trabajos de mejoramiento.

Los datos obtenidos para los descriptores de las flores (Cuadro 2) y para los del fruto (Cuadro 3) evidencian diferencias básicas entre los cultivares analizados.

El híbrido "Tainung-01" presenta flores de color amarillo, con una longitud y ancho de la flor hermafrodita que varía de 3,4-3,8 cm y 1,2-1,6 cm, respectivamente. El pedúnculo de la inflorescencia es de color verde y con una longitud media de 2,4 cm.

En el caso del híbrido "Scarlett Princess", las flores son de color crema, con valores medios de 4,7 cm para la longitud y de 1,9 cm para el ancho de la flor hermafrodita. El pedúnculo de la inflorescencia presenta una longitud de 4,4 cm y coincide con el color verde.

Por otra parte, el híbrido "Scarlett Princess" presentó un tamaño similar para la longitud de las flores hermafroditas con respecto al cultivar "Maradol", diferenciándose significativamente con el híbrido "Tainung-01". En relación a la longitud del pedúnculo de la flor se aprecia que el híbrido "Scarlett Princess", se diferencia significativamente del resto, y podría indicar que los pedúnculos de sus frutos serán largos.

El peso medio de los frutos de los híbridos de papaya presentó poca variabilidad, oscilando

Cuadro 2. Valores medios de la longitud y ancho de las flores hermafroditas, longitud del pedúnculo de la inflorescencia, y color de las flores en los 2 híbridos de papaya evaluados en cada año de estudio. Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Cultivar	Longitud flor hermafrodita (cm)		Ancho flor hermafrodita (cm)		Longitud del pedúnculo (cm)		Color de la inflorescencia
	2005	2007	2005	2007	2005	2007	
“Tainung-01”	3,62±0,164 b	3,46±2,1 b	1,30±0,070 b	1,60±2,00 b	2,44±0,371 a	2,40±1,2 a	amarillo
“Scarlett Princess”	4,70±0,403 a	4,54±1,5 a	1,90±0,158 a	1,86±1,00 a	4,42±0,327 a	4,47±0,90 b	crema
“Maradol”	4,22±0,192 a	4,10±2,0 a	1,42±0,109 b	1,74±2,00 b	2,78±0,228 b	2,56±2,00 a	crema
CV (%)	12,97	11,67	18,82	16,78	29,28	27,89	-
ES	0,140	0,760	0,074	0,052	0,242	0,189	-

de 1456,7-1682,4 g durante el período analizado (Cuadro 3). De acuerdo con esta característica, ambos híbridos deberían ser destacados por el gran tamaño de sus frutos, aunque con dimensiones inferiores a la del cultivar “Maradol”. De acuerdo con Marin et al. (2006a), el tamaño del fruto depende de las exigencias del mercado consumidor. En América Latina hay una fuerte preferencia por las papayas de frutos grandes en los mercados locales (Ferraguetti 2003), lo que coincide con las exigencias del mercado interno cubano.

Ambos híbridos presentan frutos cuya forma predominante es la elongata en las plantas con flores hermafroditas, mientras que en los frutos de las plantas con flores femeninas domina la forma elíptica (“Tainung-01”) y globular (“Scarlett Princess”). En el caso específico de este último, los frutos procedentes de plantas con flores femeninas tienen valor comercial por su forma característica.

Según Marin et al. (2003) 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.

La longitud de los frutos obtenidos en ambos híbridos osciló entre 29,4 y 39,1 cm (Cuadro 3), mientras que para el diámetro del fruto, dicho carácter osciló entre 30,1 y 40,1 cm. Estos valores se aproximan a lo señalado por Dantas et al. (2002), para cultivares de papaya de frutos

grandes. Sin embargo, se destaca al híbrido “Tainung-01” por presentar las mayores dimensiones para la longitud de los frutos y los menores valores para el diámetro, mostrando diferencias significativas.

De acuerdo con Marin et al. (2006b), hay preferencia por plantas de papaya hermafroditas con formato periforme ó alargado, lo que está asociado a una menor cavidad ovariana y un mayor espesor de la pulpa. Esta característica le confiere mayor valor comercial a este tipo de frutos en el mercado.

En el análisis de la forma de la cavidad central, se aprecia que predomina aquella con forma estrellada y una coloración roja en la pulpa de los frutos del híbrido “Scarlett Princess”. Sin embargo, tanto en el híbrido “Tainung-01” como en el cultivar “Maradol” predomina el color rojizo-anaranjado en la pulpa de los frutos y la forma ligeramente estrellada y estrellada en la cavidad interna del fruto, respectivamente (Cuadro 3).

La coloración de la pulpa es un aspecto que determina su aceptación por el consumidor, pues hay preferencia por frutos de pulpa anaranjada oscura (Miranda et al. 2002). En algunos casos, el color de la pulpa puede ser rojizo dependiendo de las condiciones climáticas, principalmente de la radiación solar de la zona. Estos resultados en cuanto al color de la pulpa, coinciden con lo señalado para dichos cultivares.

Cuadro 3. Valores medios para los descriptores del peso evaluados en los híbridos de papaya en cada año de estudio. Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Cultivar	Peso (g)*		Longitud del fruto* (cm)		Diámetro del fruto* (cm)		Forma del Fruto *	Forma de la cavidad central	Color de la pulpa
	2005	2007	2005	2007	2005	2007			
"Tainung-01"	1669,8 b	1456,7 b	39,1±1,91 a	37,60±2,0 a	30,1±2,43 c	32,6±2,4 c	piriforme-elongata	estrellada	naranja-rojoza
"Scarlett Princess"	1682,4 b	1554,9 b	29,4±2,50 b	28,6±1,00 b	38,6±1,85 b	40,1±0,7 b	elongata	estrellada	roja
"Maradol"	2081,8 a	2004,8 a	31,3±1,03 b	29,7±2,00 b	42,9±1,55 a	44,7±3,6 a	elongata	ligeramente estrellada	naranja-rojoza
CV (%)	16,1	14,67	14,1	13,78	15,6	17,8	-	-	-
ES	75,01	76,0	1,21	2,05	1,49	2,34	-	-	-

\* Solo se refiere a los frutos procedentes de flores hermafroditas.

Cabe señalar que las plantas del híbrido "Tainung-01" son las que producen mayor número de frutos, diferenciándose significativamente del resto de los cultivares en cada año de estudio (Cuadro 4). Además, presentó los mayores  $\text{kg.planta}^{-1}$  en relación al cultivar "Maradol" y el híbrido "Scarlett Princess". Estos resultados coinciden con lo señalado por Giacometti y Ferreira (1988), quienes plantean que un cultivar de papaya es productivo, cuando produce de 15-20  $\text{kg.planta}^{-1}$  de frutos en el primer año de cosecha.

De manera general, se puede plantear que los cultivares estudiados muestran una buena adaptación a las condiciones de cultivo, con base en las características descriptivas de las plantas. Lo que representa un gran avance, para el desarrollo de futuros programas de mejoramiento en papaya y para su utilización con fines comerciales. Además, los 2 híbridos de papaya introducidos presentan características fenotípicas aceptables para el mercado consumidor de frutas de papaya a nivel mundial y nacional. Por estas razones, dichos cultivares pueden constituir una opción con mayores potencialidades para satisfacer la demanda de los consumidores. Aunque se debe tener en consideración que el híbrido es distinto a la semilla de una variedad convencional (como el cultivar "Maradol") debido a que las generaciones sucesivas  $F_2$ ,  $F_3$  y  $F_4$  de estos híbridos conlleva a una pérdida de vigor y segregación en las características del fruto y de la planta y por tanto, hay que recurrir a la importación de las semillas a fin de conservarlas.

## CONCLUSIONES

Los híbridos de papaya introducidos muestran, en general, una buena adaptación a las condiciones de cultivo, con base en las características descriptivas de las plantas.

El híbrido "Scarlett Princess" presenta menor porte y menor altura de emisión de la primera flor que el híbrido "Tainung-01", lo que facilitará la recolección y disminución de los costes de la mano de obra.

Cuadro 4. Comportamiento productivo de los 2 híbridos de papaya evaluados en cada año de estudio. Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Cultivar	N.º de frutos.planta <sup>-1</sup> *		kg.planta <sup>-1</sup> *	
	2005	2007	2005	2007
“Tainung-01”	59,2±1,92 a	64,6±3,1 a	98,55±12,48 a	94,1±9,25 a
“Scarlett Princess”	50,2±2,06 b	54,4±4,5 b	63,8±11,17 b	64,5±5,67 b
“Maradol”	40,6±0,894 c	43,0±2,0 c	84,5±8,44 b	86,20±9,23 b
CV (%)	16,7	15,3	21,6	18,90
ES	2,16	1,76	4,60	2,45

\*Solo se refiere a los frutos procedentes de flores hermafroditas.

Los frutos de ambos híbridos destacan por tener el tamaño adecuado a las exigencias del mercado de consumo.

El cultivar “Tainung-01” destaca por tener mayor número de frutos por planta, por ser el más productivo (kg.planta<sup>-1</sup>) y consecuentemente el que más rendimiento produce por hectárea, sin que por ello dejen de ser muy aceptables las producciones del híbrido “Scarlett Princess”.

La introducción de ambos híbridos en Cuba puede promover, una mayor expansión del cultivo y un aumento significativo de la comercialización de los frutos, debido a su gran aceptación en el mercado de exportación.

## LITERATURA CITADA

- ALONSO M., RAMOS R., TORNE Y. 2006. Caracterización y evaluación de los recursos genéticos de papaya (*Carica papaya* Linn). CitriFru 23(2):21-25.
- ALONSO M., TORNET Y., RAMOS R., FARRÉS E., CASTRO J., RODRÍGUEZ M.C. 2008. Evaluación de tres cultivares de papaya del Grupo Solo basada en caracteres de crecimiento y productividad. Cultivos Tropicales 29(2):59-64.
- 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.
- DANTAS J.L.L., DANTAS A.C., LIMA J.F. 2002. Mamoeiro, pp. 309-349. In: C.H. Bruckner (eds). Melhoramento de fruteiras tropicais, Viçosa: UFV, 2002.
- 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).
- FERRAGUETTI G.A. 2003. CALIMAN 01- O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro, pp. 211-218. In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno. Vitoria, ES: Incaper, 2003.
- GIACOMETTI D.C., FERREIRA F.R. 1988. Melhoramento genético do mamão no Brasil e perspectivas, pp. 377-388. In: C. Ruggiero (ed). Mamão. Jaboticabal, SP. 1988.
- HOFMEYER J. 1938. The genetics of papaya. Chronica Botanic 6(11):245-247.
- MAHOUACHI J., PIO A., SOCORRO R.A., REGALADO C., RODRÍGUEZ M.C. 2005. Respuestas de la papaya (*Carica papaya* L.) frente al estrés hídrico: crecimiento vegetativo y contenido de elementos minerales. Actas Portuguesas de Horticultura 6:193-199.
- MARIN L.S.D., YAMANISHI K.O., MARTELLETO L.A., IDE C.D. 2003. Hibridação de mamão, pp. 173-188. In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno. Vitoria, ES: Incaper, 2003.
- MARIN S.L.D., PEREIRA M.G., AMARAL JUNIOR A.T., MARTELLETO L.A., IDE C.D. 2006a. Partial diallel to travel evaluate the combining ability for economically important trait of papaya. Sci. Agric. 63(6):540-546.

- MARIN S.L.D., PEREIRA M.G., AMARAL JUNIOR A.T., MARTELLETO L.A., IDE C.D. 2006b. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of "Solo" and "Formosa" parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 6:24-29.
- 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 Congreso Brasileiro de Fruticultura, 18-22 nov, 2002, Belen-Pará-Brasil.
- PEREIRA G.M., MARIN L.S.D., MARTELLETO P.L.A., IDE D.C., MARTINS P.S., PEREIRA S.T.N. 2002. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Comportamento de híbridos no norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII Congreso Brasileiro de Fruticultura: Tecnología, Competitividade, Sustentabilidade, 22 a 26 de nov/2002, Sta Catarina, Brasil.
- RAMOS R., RAMOS J.E. 2002. Instrucciones técnicas para el cultivo de la papaya "Maradol Roja". Manual técnico. Empresa Nacional de Semillas Varias, MINAG, 34 p.
- 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.
- RUGIERO C. 1980. Situação da cultura no Brasil. In: Simposio Brasileiro sobre a cultura do mamoeiro, 1980. Jaboticabal, SP, FCAV/UNESP, p 3-13.
- STOREY B.W. 1941. The botany and sex relations of the papaya, pp. 5-22. In: W.B. Storey, W.V. Jones (eds). *Papaya production in the Hawaiian Islands, Part I.*, Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station.
- STOREY B.W. 1969. Papaya, pp. 389-407. In: F.D. Ferwerda and F. Wit (eds), *Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Misc. Papers 4*, Landbouwhogeschool, Wageningen. The Netherlands.
- TORNET Q.Y. 2007. Alternativas para el manejo orgánico en el cultivo del papayo (*Carica papaya* L.). Tesis de Maestro en Ciencias. IIFT. Cuba, 90 p.