

## CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE PAPAYA EN CUBA\*

### CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF TWO PAPAYA HYBRIDS IN CUBA

**Maruchi Alonso Esquivel<sup>1§</sup>, Yoel Tornet Quintana<sup>2</sup>, Roberto Ramos Ramírez<sup>3</sup>, Emilio Farrés Armenteros<sup>1</sup>, Maikel Aranguren González<sup>2</sup> y Douglas Rodríguez Martínez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Av. 7 ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. Ciudad de La Habana, Cuba. C. P. 11300. <sup>2</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base de Jagüey Grande, Matanzas. <sup>3</sup>Empresa Nacional de Semillas Varias. <sup>§</sup>Autora para correspondencia: mejoramiento@iift.cu

#### RESUMEN

La papaya (*Carica papaya* L.) es considerada como una de las frutas de mayor valor nutritivo y digestivo, siendo utilizada ampliamente en dietas alimenticias, así como gran aceptación a nivel nacional e internacional. Su cultivo puede constituir una gran alternativa para la diversificación agrícola en las regiones de Cuba, debido a la existencia de áreas con condiciones edafoclimáticas favorables para desarrollar este frutal. 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 mediante la obtención de híbridos con resistencia a plagas y enfermedades, lo que contribuirá de manera decisiva en el mejoramiento del cultivo. El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización fenológica y productiva de dos híbridos de papaya “HGxMA” y “HGxMR” perteneciente al banco de germoplasma de este frutal ubicado en la Unidad Científico-Tecnológica de Base (UCTB) Jagüey Grande, Matanzas del período enero 2005 a noviembre 2007. Los resultados corroboraron que los híbridos presentan características fenotípicas del grupo formosa, frutos con forma elongata en las plantas hermafroditas. El peso medio de los frutos fue de 1.80 kg (“HGxMR”) y 2.7 kg (“HGxMA”), de pulpa color naranja-rojiza y amarilla, respectivamente, así como, con una productividad entre 63.4 y 99.85 kg planta<sup>-1</sup>, características que evidencian la posibilidad de utilizarlos

en programas de mejoramiento genético del cultivo y en el uso directo por los productores. Actualmente, el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial va creciendo de manera considerable. Por estas razones, estos cultivares de papaya pueden constituir una opción con mayores potencialidades para satisfacer la demanda de los consumidores del cultivo.

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

#### ABSTRACT

Papaya is considered one of the fruits of greatest nutritional and digestive value. It is widely used in diets and it has a high acceptance at national and international level. Its culture can constitute a great alternative for agricultural diversification in Cuba regions, due to the existence of areas with favorable edaphoclimatic conditions to develop this fruittree. Nowadays the problems that affect papaya culture are the low number of commercially developed varieties and the susceptibility to pests and diseases. A viable alternative to solve this problem is to widen the genetic papaya base obtaining hybrids with resistance to pest and disease that will contribute decisively to the culture improvement. In this work, the phenology and productive characterization has been done of two papaya hybrids “HGxMA” and “HGxMR” belonging to

\* Recibido: Enero de 2008

Aceptado: Noviembre de 2008

the germoplasm bank of this fruit tree, located at the Unidad Científico-Tecnológica de Base (UCTB) Jagüey Grande, Matanzas. The results confirm that the hybrids present phenotypical characteristics of the Formosa Group, with elongated fruits in hermaphroditic plants. The fruit average weight is 1.80 kg ("HGxMR") and 2.7 kg ("HGxMA"), of orange-reddish and yellow pulp, respectively and productivity between 63.4 and 99.8.5 kg planta<sup>-1</sup>, characteristic that show the possibility of use them in genetic improvement programs and the direct use by producers. At present, the market of big papaya fruits is increasing considerably worldwide. For these reasons, these papaya cultivars can constitute an option with greater potentialities to satisfy consumers demand of the culture.

**Key words:** *Carica papaya* L., cultivars, phenology, productivity.

## INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) 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 nacional e internacional (Alonso *et al.*, 2006).

Su cultivo puede constituir una gran alternativa para la diversificación agrícola en las regiones de Cuba, debido a la existencia de áreas con condiciones edafoclimáticas favorables para desarrollar este frutal. Por otra parte, es evidente que una de las posibilidades para aumentar la productividad en dichas áreas, se basa en la mejora de las prácticas agrícolas y en la implementación de nuevos métodos de cultivo, de manera tal que puedan ser obtenidos incrementos en la calidad y la producción total del cultivo (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 (*Carica papaya* L.), a través de programas de mejoramiento utilizando hibridaciones (Pereira *et al.*, 2002). Este objetivo puede ser alcanzado mediante la obtención 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 frutas de papaya de gran tamaño va creciendo de manera

considerable. Un ejemplo de ello, lo constituye un crecimiento considerable de las ventas de este tipo de frutos en Europa y Canadá, así como, en los Estados Unidos de América, donde el consumo del cultivar "Maradol" representa cerca de 75% del consumo de papaya. Por tanto, es importante la obtención 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 fenológico y productivo de dos híbridos de papaya pertenecientes al banco de germoplasma de este frutal ubicado en la UCTB Jagüey Grande, Matanzas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y caracterización edafoclimática

El estudio fue realizado en el período enero 2005 a noviembre 2007, en un área experimental de la Unidad Científico-Tecnológica (UCTB) 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 entre el 22° 30' y 22° 50' de latitud norte y los 81° 35' y 81° 51' de latitud oeste, a una altitud entre los 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 inferiores a 14.4 °C y superiores a 33.4 °C. La precipitación media anual fue de 1 494.2 mm y la humedad relativa media anual superior a 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 cultivares de papaya utilizados fueron "HGxMR", "HGxMA" y el progenitor "Maradol Roja" (MR). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres

réplicas y 10 plantas por parcelas o bloque, con un marco de plantación de 3 m x 2 m.

La colección fue semiprotegida con barreras naturales de plantas de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo blanco (*Sorghum vulgare* Pers.). Para ello se intercalaron dos hileras de sorgo y dos de maíz y fueron sembradas a una distancia de 4 m de la plantación de papaya. Dentro de la plantación, se ubicaron de forma diagonal trampas antiáfidos (del tipo plástico amarillo con pegamento) y se realizaron aplicaciones de *Verticillium lecanii* para el control de áfidos en el cultivo, según las recomendaciones de Ramos *et al.* (2002) y se empleó un sistema de fertirrigación localizada. Durante la preparación del terreno antes de la siembra se realizó una aplicación de Citricompost al suelo a razón de 20 kg planta<sup>-1</sup>.

### Caracterización morfológica

A partir de noviembre 2005, se evaluaron los siguientes caracteres cuando todas las plantas alcanzaron los 10 meses de edad: sexo de la planta, altura de la planta (cm), diámetro del tallo (cm), número total de hojas emitidas y altura de la primera flor (cm).

Una vez iniciada la floración, a partir de los tres meses de la siembra (en abril), se tomaron 10 flores hermafroditas perfectas o elongatas-cultivar para analizar los siguientes caracteres: color, longitud y ancho de la flor, color y longitud del tallo de la inflorescencia (pedúnculo) según las indicaciones del catálogo del germoplasma para el papayo (Dantas *et al.*, 2000).

A partir de los ocho meses de la siembra (en septiembre) se realizaron los estudios de productividad. Se recolectaron los frutos por cultivar con una frecuencia semanal dependiendo del número de frutos aptos para cosechar. El peso de los frutos se hizo por unidad-cultivar con el fin de conocer: número de frutos por cultivar y kg cultivar<sup>-1</sup>.

Se seleccionaron de cada cultivar 15 frutos sin defectos aparentes y libres de enfermedades. El grado de madurez considerado adecuado para la recolección fue estimado en función de la coloración externa del fruto, siendo considerada  $\frac{3}{4}$  de coloración (3 ó 4 rayas en el fruto), fueron colocados en cajas plásticas y llevados al laboratorio de análisis. La caracterización de la fruta se realizó con base a los siguientes parámetros: peso inicial (g), longitud (cm), diámetro (cm), forma del fruto, forma de la cavidad central, color, grosor de la pulpa, contenido de sólidos solubles totales (SST) y

acidez titulable (AT). El contenido de SST fue determinado por lectura directa en el refractómetro modelo 32-G 110d y la acidez (% ácido cítrico), fue determinada según el método de AOAC. (1990). Para la determinación de estos parámetros se siguió fundamentalmente las indicaciones del catálogo del germoplasma para el papayo (Dantas *et al.*, 2000).

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 y Bartlett. Posteriormente, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y las comparaciones entre las medias fue realizada mediante la prueba de Tukey ( $p<0.05$ ). 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 solamente de plantas hermafroditas y plantas femeninas en todos los cultivares evaluados (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los cruces teóricos expuestos en plantas de papaya por Storey (1941).

Los híbridos "HGxMA" y "HGxMR" presentaron plantas de porte medio (inferiores a los 200 m de altura), no mostrando diferencias significativas con el cultivar "Maradol Roja". De acuerdo con Pereira *et al.* (2002) afirman que la productividad del cultivo es directamente influenciada por la altura de las plantas, ya que plantas muy altas dificultan la cosecha de los frutos.

Es por ello, que los trabajos de mejoramiento del papayo procuraron disminuir la altura de la planta, seleccionando los genotipos de menor porte y manteniendo su vigor (Marín *et al.*, 2003).

La comparación referida al número total de hojas producidas en cada año indican que ambos híbridos producen un número de hojas significativamente menor que el cultivar "Maradol Roja", que presentó el mayor número de hojas emitidas

**Cuadro 1. Valores medios de los cultivares de papaya evaluados de enero 2005-noviembre 2007.**

Cultivar	HG x MR	HG x MA	MR	CV (%)
Sexo de la planta	65.5% PHf 34.5% PF	57.8% PHf 42.2% PF	68.9% PHf 31.1% PF	-
Altura de la planta (cm)	181.6 ± 15.66 ns	197.0 ± 6.70 ns	191.2 ± 18.76 ns	7.94
Diámetro del tallo (cm)	11.2 ± 0.83 ns	10.4 ± 0.54 ns	10.2 ± 1.30 ns	9.29
Número total de hojas emitidas	63.4 ± 2.07 b	66.0 ± 3.39 ab	68.2 ± 1.92 a	4.72
Altura de la 1 <sup>ra</sup> flor (cm)	57.6 ± 0.50 a	63.1 ± 0.04 a	45.4 ± 0.03 b	15.93

Medias seguida por letras iguales, no difieren entre si por la prueba de Tukey ( $p<0.05$ ); \*plantas hermafroditas (PHf) y femeninas (PF) de los cultivares evaluados después del sexo.

(Cuadro 1). De acuerdo con Storey (1969) y Mahouachi *et al.* (2005) señalan que el número de hojas producidas por año, servirá de base al momento 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 sólo fruto.

De la observación del Cuadro 1, se deduce que no hubo diferencias significativas para el carácter diámetro del tallo en los híbridos evaluados e incluso con el cultivar Maradol Roja.

El híbrido “HGxMR” emite la primera flor a una altura similar a la del híbrido “HGxMA” y a su vez presentaron valores superiores al cultivar “Maradol Roja”, mostrando diferencias significativas. No obstante, los valores obtenidos para dicho carácter se consideran bajos dentro de los parámetros de selección de genotipos de papaya (Cuadro 1). En este sentido se prefieren aquellos cultivares que inicien la primera flor a una menor altura (Dantas *et al.*, 2002). Esta característica es considerada muy positiva, ya que con ello se facilita la recolección y se disminuyen los costos de mano de obra.

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 “HGxMA” presenta flores de color crema según el descriptor utilizado en el catálogo del germoplasma para el papayo (Dantas *et al.*, 2000). A su vez, una longitud y ancho de la flor hermafrodita perfecta que varía de 4.5 a 5.2 cm y 1.4 a 1.6 cm, respectivamente. El pedúnculo de la inflorescencia es color verde y longitud media de 5.32 cm.

En el caso del híbrido “HGxMR”, las flores son color crema, con valores medios de 4.76 cm para la longitud y 1.56 cm para el ancho de la flor hermafrodita perfecta. El pedúnculo de la inflorescencia presenta una longitud de 5.14 cm y coincide con el color verde.

Por otra parte, ambos híbridos presentaron tamaños similares para la longitud de las flores hermafroditas perfectas y difieren significativamente con las flores del cultivar Maradol Roja. En relación a la longitud del pedúnculo de la flor se aprecia que los dos híbridos se diferencian significativamente con el cultivar Maradol Roja, lo que pudiéramos deducir de acuerdo a su longitud que los pedúnculos de sus frutos serán largos.

El carácter peso medio de los frutos de los híbridos de papaya presentó gran variabilidad, oscilando los valores entre 1 856.4g a 2 736.4g durante el período analizado (Cuadro 3).

El híbrido “HGxMA” se destaca por presentar frutos de gran tamaño, mostrando diferencias significativas con el híbrido “HGxMR”. De acuerdo con Pereira *et al.* (2002), el tamaño *in natura* del fruto depende de las exigencias del mercado consumidor. En América Latina hay una fuerte preferencia por la papaya de frutos grandes en los mercados domésticos (Ferraguetti, 2003), lo que coincide con las exigencias del mercado interno cubano.

En el Cuadro 2 se constata que la herencia del peso del fruto de papaya depende de los progenitores involucrados en los cruzamientos. La misma puede ser del tipo aditiva, dominancia parcial o completa, así como sobredominancia (Marin, 2001). Un ejemplo es el caso del híbrido “HGxMA”

**Cuadro 2. Valores medios de los cultivares de papaya evaluados enero 2005-noviembre 2007.**

Cultivar	Longitud flor hermafrodita (cm)	Ancho flor hermafrodita perfecta (cm)	Longitud del pedúnculo (cm)	Color de la inflorescencia
“HGx MR”	4.76 ± 0.33 a	1.56 ± 0.11 ns	5.14 ± 0.91 a	crema
“HGx MA”	4.78 ± 0.19 a	1.52 ± 0.08 ns	5.32 ± 0.35 a	crema
“MR”	4.22 ± 0.19 b	1.42 ± 0.10 ns	2.78 ± 0.22 b	crema
CV (%)	7.72	7.55	19.75	-

Medias seguida de letras iguales, no difieren entre si por la prueba de Tukey ( $p<0.05$ ).

**Cuadro 3. Valores medios para los descriptores del peso evaluados en los híbridos de papaya estudiados de enero 2005-noviembre 2007.**

Cultivar	“HG x MR”	“HG x MA”	“MR”	CV (%)
Peso (g)*	1856.4 ± 442.9 b	1736.4 ± 489.0 a	2081.8 ± 188.5 ab	23.94
Forma del fruto*	elongata	elongata	elongata	-
Longitud del fruto* (cm)	32.7 ± 3.27 b	38.0 ± 1.87 a	31.3 ± 1.03 b	10.72
Diámetro del fruto* (cm)	38.6 ± 0.65 b	45.5 ± 2.78 a	42.9 ± 1.55 a	8.08
No. de frutos planta*	34.2 ± 3.83 b	36.6 ± 1.14 b	40.6 ± 0.89 a	9.43
Kg planta*	63.4 ± 17.10 b	99.8 ± 15.41 a	84.5 ± 8.44 ab	24.49

Medias seguida de letras iguales, no difieren entre si por la prueba de Tukey ( $p<0.05$ ); \*sólo se refiere a los frutos procedentes de flores hermafroditas.

constituido por los progenitores “Hortus Gold” (con 1 000 g) y “Maradol Amarilla” (con 2 300 g) y se verificó que presentó frutos con peso medio de 2 736.4 g, por tanto, superior a los dos progenitores, sugiriendo acción de sobredominancia. Sin embargo, en el híbrido “HGxMR”, puede ser observado dominancia completa.

Los híbridos “HGxMR” y “HGxMA” presentan frutos cuya forma predomina la elongata en las plantas con flores hermafroditas mientras que en los frutos de las plantas con flores femeninas domina la forma elíptica (“HGxMA”) y globular (“HGxMR”). En el caso específico del híbrido “HGxMA”, los frutos procedentes de plantas con flores femeninas tienen valor comercial por su forma característica.

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.

La longitud de los frutos obtenidos en ambos híbridos osciló entre 32.7 cm y 38 cm (Cuadro 3) mientras que para el diámetro

de fruto, dicho carácter osciló entre 38.6 cm y 45.5 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 “HGxMA” por presentar las mayores dimensiones para estos caracteres, mostrando diferencias significativas.

Por otra parte, se observa que el híbrido “HGxMR” difiere significativamente del resto de los cultivares por presentar el mayor grosor de pulpa, lo que es muy interesante, ya que la parte del fruto comestible se aprovecha mejor y la cavidad central es menor. Según Marin *et al.* (2003) la preferencia es por plantas de papaya hermafroditas con formato periforme y/o alargado, lo que está asociado a una menor cavidad ovariana y un mayor espesor de la pulpa. Esta característica les confiere mayor valor comercial a este tipo de frutos en el mercado.

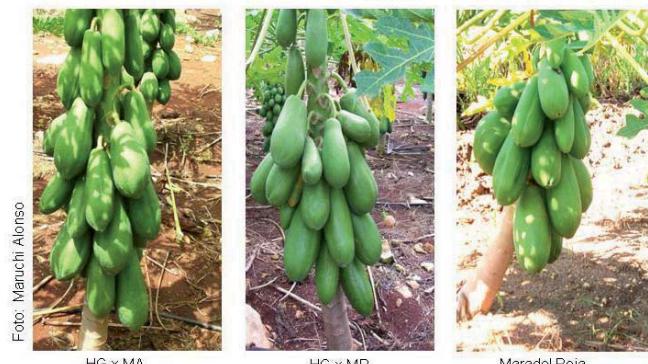
En el análisis de la forma de la cavidad central, se aprecia que predomina aquella con forma irregular y una coloración amarilla en la pulpa de los frutos del híbrido “HGxMA”. Sin embargo, tanto en el híbrido “HGxMR” como en el cultivar

“Maradol Roja” predomina el color rojizo-anaranjado en la pulpa de los frutos y la forma ligeramente estrellada en la cavidad interna del fruto.

La forma de la cavidad ovariana es dependiente de la formación del carpelo. De acuerdo con Rugiero (1980), es preferida una cavidad seminal pequeña, lo cual propicia mayor cantidad de pulpa con semillas fáciles de remover. Resultados que coinciden con los obtenidos para el híbrido “HGxMR”.

La coloración de la pulpa es un aspecto que determina su aceptación por el consumidor, pues tienen 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 por Ramos *et al.*, (2003) para dichos cultivares.

En la Figura 1 se muestra el número de frutos por planta para cada uno de los híbridos de papaya. Las plantas de ambos híbridos producen similar número de frutos por planta, diferenciándose significativamente con el cultivar Maradol Roja (Cuadro 3).



**Figura 1. Número de frutos por planta en los cultivares de papaya evaluados.**

El híbrido HGxMA presentó los mayores kilos por planta diferenciándose significativamente (Cuadro 3). La producción obtenida para dichos cultivares fue similar a lo descrito por Ramos *et al.* (2003). Estos resultados coinciden con lo señalado por Giacometti y Ferreira (1988), quienes plantean que un cultivar de papaya es productivo, cuando produce entre 15 a 20 kg de frutos planta en el primer año de cosecha.

Podemos plantear que los caracteres relacionados con el crecimiento y desarrollo son muy importantes porque servirán de base para la selección de los mejores cultivares. Por otra parte, el carácter altura de la primera flor funcional resulta una característica muy positiva y de gran importancia económica porque permite una mayor longevidad de la cosecha y unido a una fructificación precoz y vigorosidad de la planta del papayo resultan caracteres de interés dentro de las perspectivas del mejoramiento del cultivo.

De manera general, los dos híbridos estudiados presentan características fenotípicas aceptables para el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial y nacional. A su vez, el grado de susceptibilidad a la mancha anular del papayo en los dos híbridos analizados varía de acuerdo a las condiciones experimentales. El cultivar “HGxMA” es más susceptible, manifestando síntomas más intensos en pecíolos, hojas y menor afectación en frutos. Sin embargo, el cultivar “HGxMR” se comporta de forma moderada, con menor expresión de síntomas en los diferentes órganos de la planta. Asimismo, dicho híbrido resultó menos susceptible a la enfermedad de la mancha anular que el cultivar “Maradol Roja” en estudios recientes (Rodríguez, com. pers.). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos podemos plantear que dichos cultivares de papaya pueden constituir una opción con mayores potencialidades para satisfacer la demanda de los consumidores del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Alonso, E. M; Ramos, R. R y Torne, Q. Y. 2006. Caracterización y evaluación de los recursos genéticos de papaya (*Carica papaya* Linn). CitriFrut (Cuba) 23(2):21-25.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Ass. Agri. Chem. 15<sup>th</sup> de. Washington, D. C.
- Dantas, L. J. L; Pinto R. M. S; Lima, J. F. y Ferreira, F. R. 2000. Catálogo de germoplasma de mamão (*Carica papaya* Linn). Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, Brasil. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos, 94), 40 p.
- Dantas, L. J. L y Lima, J. F. 2001. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos. Revista Brasileira de Fruticultura (Brasil) 23(3):617-621.
- Dantas, L. J. L; Dantas, A. C. V. y Lima, J. F. 2002. Mamoeiro. In: Bruckner, C.H (Eds). Melhoramento de fruteiras tropicais, Viçosa: UFV, 2002, p. 309-349.

- Ferraguetti, G. A. 2003. CALIMAN 01- O primeio híbrido de mamão mamão Formosa Brasileiro. *In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno.* Vitoria, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.
- Giacometti, D.C. y Ferreira, F. R. 1988. Melhoramento genético do mamão no Brasil e perspectivas. *In: Ruggiero, C. ed. Mamão.* Jaboticabal, SP. 1988. p. 377-388.
- Mahouachi, J; Pio, A.; Socorro, R. A; Regalado, C. y Rodríguez P, 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 (Portugal)* 6:193-199.
- Manica, I. 1996. Cultivares e melhoramento do mamoeiro. *In: Mendes, L. G.; Dantas, J. L. L.; Morales, C. F. G. Mamão no Brasil.* Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1996. p. 121-143.
- Marin, L. S. D. 2001. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* Linn): Habilidade combinatória de genotipos dos grupos Solo e Formosa. Tese Douctorado en Melhoramento Genético Vegetal. UENF, Campos dos Goytacazes, 114 p.
- Marin, L. S. D; Yamanishi, K. O; Martelletto, L. A y Ide, C. D. 2003. Hibridação de mamão. *In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno.* Vitoria, ES: Incaper, 2003. p. 173-188.
- Miranda, S. P; Fagundes, G. A; Filho, J. A; de Moraes, A; de Lima, L. y Yamanishi, K. 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; Martelletto, P. L. A; Ide, D. C; Martins, P. S y 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. R. y Ramos, G. J. E. 2002. Instrucciones técnicas para el cultivo de la papaya “Maradol Roja”. Manual técnico (Ed). Empresa nacional de semillas varias, MINAG, 34 p.
- Ramos, R. R; Ramos, G. J. E; Pupo, R. R. 2003. Instrucciones técnicas y descripción de los cultivares de papaya “HGxMA” y “HGxMR” obtenidos en Cuba. Manual Técnico (ed). Empresa nacional de semillas varias, MINAG, 45 p.
- 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. *In: Storey, W. B.; Jones, W. V. eds. Papaya production in the Hawaiian Islands, Part I.*, Hawaii: Hawaii agricultural experiment Station, 1941. p. 5-22.
- 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.
- Tornet, Q. Y. 2007. Alternativas para el manejo orgánico en el cultivo del papayo (*Carica papaya* L.). Tesis de Maestro en Ciencias. IIFT. Cuba. 91 p.