



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y EL RENDIMIENTO EN PAPAYA SILVESTRE (*Carica papaya* L.) DE CUBA

Evaluation of quality and yield in papaya wild (*Carica papaya* L.) from Cuba

Jesús Rodríguez Cabello[✉], Yusnier Díaz Hernández, Aymara Pérez González, Zulma Natali Cruz y Pedro Rodríguez Hernández

ABSTRACT. The papaya (*Carica papaya* L.), family Caricaceae, is native from American tropic and the most important in the gender *Carica* for its nutritious and industrial high value. In their origin areas wild relatives exist, that provide food to the communities that maintain them, could constitute an important source of revenues, because they possess useful genes to elevate the yield and nutritional quality of their fruits. The wild papaya populations' reference exists in our country. However, they have not still been characterized or evaluated with depth, so one ignores the yield and the quality of their fruits. The present study was carried out with the purpose of evaluating genotypes of wild papaya, prospected in the heights of the birth of the Basins Almendares-Vento and Northeast of Havana, through physical, chemical indicators and the yield, that allow to value their acceptance in the market. The results showed high yield and fruits with characteristics that allow them to be of great acceptance in the market for consumption in fresh for their mass, it forms, dimensions, soluble total solids and color of the shell and the pulp. Also, the appreciated characteristics favor their employment for futures programs of genetic improvement in Cuba, with the purpose of obtaining cultivares with high number of fruits of medium to small size for plant.

Key words: *Carica papaya*, quality, color, yield

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.), de la familia Caricaceae, es nativa del trópico americano y la especie más importante del género *Carica* por su alto

Ms.C. Jesús Rodríguez Cabello, Aspirante a Investigador; Yusnier Díaz Hernández, Reserva Científica; Ms.C. Zulma Natali Cruz, Estudiante vinculada y Dr.C. Pedro Rodríguez Hernández, Investigador Agregado del Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal; Aymara Pérez González, Especialista del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal de las Plantas; Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, CP 32 700.

✉ jesus@inca.edu.cu

RESUMEN. La papaya (*Carica papaya* L.) de la familia Caricaceae, es nativa del trópico americano y la especie más importante del género *Carica* por su alto valor nutritivo e industrial. En sus áreas de origen existen parientes silvestres que proporcionan alimento a las comunidades que las mantienen y de ser aprovechadas, podrían constituir una importante fuente de ingresos debido a que poseen genes útiles para elevar el rendimiento y la calidad nutricional de sus frutos. Existe referencia de las poblaciones de papaya silvestres en nuestro país. Sin embargo, aún no se han caracterizado o evaluado con profundidad, de modo que se desconoce el rendimiento y la calidad de sus frutos. El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de evaluar genotipos de papaya silvestre, prospectados en las alturas del nacimiento de las Cuencas Almendares-Vento y Noreste de la Habana, a través de indicadores físicos, químicos y el rendimiento, que permitan valorar su aceptación en el mercado. Los resultados mostraron alto rendimiento y frutos con características que les permiten ser de gran aceptación en el mercado para consumo en fresco por su masa, forma, dimensiones, sólidos solubles totales y color de la cáscara y la pulpa. Además, las características apreciadas favorecen su empleo para futuros programas de mejoramiento genético en Cuba, con el propósito de obtener cultivares con alto número de frutos de mediano a pequeño tamaño por planta.

Palabras clave: *Carica papaya*, calidad, color, rendimiento

valor nutritivo e industrial (1). No existen plantas en los países tropicales que, en igualdad de condiciones de suelo y cultivo, se iguale a la papaya, en cuanto a utilidad y variados usos, brindando abundante alimento en corto tiempo (2).

En sus áreas de origen existen parientes silvestres que proporcionan alimento a las comunidades que las mantienen, y de ser aprovechadas podrían constituir una importante fuente de ingresos debido a que poseen genes útiles para elevar el rendimiento y calidad nutricional de sus frutos (3).

Muchos países trabajan en la preservación de dicha variabilidad genética. En la actualidad existen aproximadamente 30 colecciones de *Carica* sp. 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 (4).

Los recursos fitogenéticos se conservan para ser utilizados (5), luego de diferenciar y determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones entre ellas, así como localizar genes que estimulen su uso en la producción o en el mejoramiento de cultivos (6).

Se recomienda caracterizar y conservar cultivares que muestren destacado comportamiento frente a los factores que afectan al cultivo, además de poseer aceptación en el mercado. En este sentido, es necesario y de marcada importancia incrementar la producción y evaluar la calidad del fruto, a través de métodos sencillos o evaluaciones complejas que requieren de pruebas de laboratorio (7). Existe referencia de las poblaciones de papaya silvestres en nuestro país (8, 9, 10). Sin embargo, aún no se han caracterizado o evaluado con profundidad, de modo que se desconoce el rendimiento y la calidad de sus frutos.

En los mercados actuales, el éxito comercial de un producto depende cada vez más en ajustarse y satisfacer las demandas de los consumidores (11). En este sentido, en papaya se prefieren frutos de menor tamaño y forma alargada (12). Otro componente importante en la calidad de los frutos es la presencia de carotenoides, principales pigmentos que determinan el color de la carne de la fruta (13, 14).

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de evaluar genotipos de papaya silvestre, prospectados en las alturas del nacimiento de las Cuencas Almendares-Vento y Noreste de la Habana, a través de sus características morfoagronómicas, químicas y el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), situado en el km 3 ½ de la carretera San José a Tapaste, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, ubicado a los 23°00' de latitud norte y 82°12' de longitud oeste y 138 m snm.

Semillas obtenidas de frutos de pequeño a mediano tamaños, de una planta de buena apariencia prospectada *in situ*, a 250 m snm, creciendo en los riscos de las Lomas Francisco Javier, ubicadas en el nacimiento de las Cuencas Almendares-Vento y Noreste de la Habana, Cordillera Habana-Matanzas, fueron sembradas en bolsas junto a semillas certificadas del cultivar 'Maradol Roja' y trasplantadas

en áreas de la finca "Las Papas" perteneciente al INCA, sobre suelo Ferralítico Rojo Compactado (Ferralsol éutrico) según la Nueva Clasificación Genética de los Suelos, Instituto de Suelos, (15), en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque.

El trasplante se llevó a cabo en febrero del 2010, a los 54 días después de la siembra. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y 20 plantas en cada caso. Se empleó un marco de plantación de 3 m entre hileras y 1,5 m entre plantas. La cosecha comenzó a mediados de octubre.

Se seleccionaron 10 frutos representativos y similares características por accesión, sin daños aparentes por enfermedades o mecánicos, en 10 plantas centrales de cada repetición, uno por planta; los cuales se trasladaron en cajas plásticas al laboratorio del departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal del INCA para sus correspondientes análisis.

INDICADORES ESTUDIADOS EN LOS FRUTOS

Morfoagronómicos

- Diámetro ecuatorial del fruto (cm) (DEFr), diámetro polar del fruto (cm) (DPFr), masa promedio del fruto (g) (MPFr), grosor del mesocarpio del fruto (cm) (GMFr), forma de los frutos (FFr), forma de la cavidad central de los frutos (FCCFr), color de la cáscara y pulpa del fruto maduro.

Los valores luminosidad (L^*) y las coordenadas del color (a^* y b^*), se determinaron con el colorímetro Minolta CR-410, de la escala CIELAB calibrado con un plato de referencia de porcelana blanco. En cada fruto se hicieron cuatro lecturas en la cáscara que corresponden al centro y al área cercana al ápice en los dos lados opuestos del fruto. En la masa, se realizaron dos mediciones; una al centro y la otra en el área cercana al ápice.

Los valores a^* y b^* se usaron para calcular el ángulo de tono ($H = \arctan(b^*/a^*)$).

Químicos

- Sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable % ácido cítrico y vitamina C mg.100 g⁻¹.

Rendimiento

- Número de frutos por planta
- Rendimiento t.ha⁻¹

Análisis estadístico

Se realizó intervalo de confianza con significación de $P < 0,05$ SPSS V.21 y prueba de Tukey ($p < 0,05$) en las variables analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS EN FRUTOS DE *PAPAYA SILVESTRE* Y *MARADOL ROJA*

Forma de los frutos

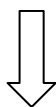
En la Figura 1 se muestra el fruto original de papaya silvestre, prospectado *in situ* (a), y un fruto típico proveniente de flores hermafroditas, que dan origen a frutos elongados del cultivar 'Maradol Roja' (b), y sus descendencias en condiciones de cultivo. Se apreció alta variabilidad en la forma y tamaño de los frutos de papaya silvestre (c), lo cual está dado por ser esta una planta de polinización abierta y reproducción por semillas, como fue indicado en El Salvador (16).

En papaya silvestre se encontraron formas de frutos diferentes entre plantas, no así entre frutos de la misma planta, apreciándose los tipos oblongos, oblongos con extremidades cónicas, altamente redondeados, oval, elípticos con predominio de los

frutos elongados cilíndricos. Esta característica es importante y sugiere la posibilidad de explotar estos recursos fitogenéticos con fines productivos, teniendo en cuenta que algunos autores refieren acerca de la preferencia de los grandes mercados mundiales por frutos con estas características (17, 18), siendo la diversidad uno de los mayores atractivos de cualquier producto para el consumidor (19).

Además de la posibilidad de conservar las poblaciones de papaya silvestre *ex situ*, la diversidad encontrada en la forma y tamaño de los frutos, muestra su alta variabilidad genética, la cual podría ser utilizada para la obtención de nuevos cultivares a través de la hibridación y selección o selección de líneas estables, como ocurrió en Hawai a principios del siglo pasado (1910), donde a partir de semillas provenientes de un fruto, se obtuvo la familia del grupo Solo. Este cultivar dominó el mercado nacional. También, en El Salvador entre 1960 y 1970, con similares métodos, se obtuvieron las selecciones Izalco 1 e Izalco 2 provenientes de *Carica* del tipo criollo, con gran aceptación en el mercado.

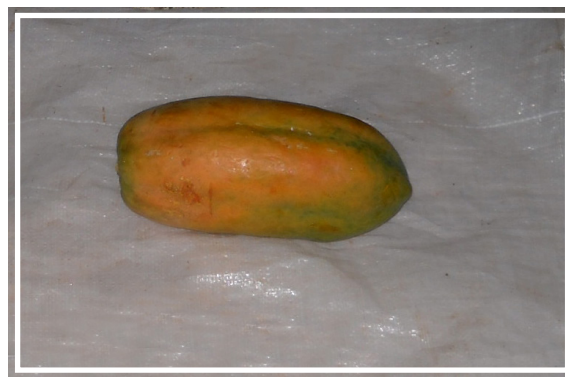
A. Fruto original de papaya silvestre



C. Frutos descendientes del genotipo silvestre



B. Fruto Maradol Roja



D. Frutos descendientes Maradol Roja



Figura 1. Diversidad de formas y tamaños de los frutos de las accesiones evaluadas

La variabilidad encontrada en la forma de los frutos del cultivar 'Maradol Roja' (esférico, periforme, ovalado y alargado), estuvo acorde al tipo de flor femenina, hermafrodita intermedia, irregular o elongata, típicas del cultivar (20).

Forma de la cavidad central de los frutos

En la Figura 2 se muestra la forma de la cavidad central de los frutos de papaya silvestre y 'Maradol Roja', apreciándose en los frutos del genotipo silvestre (Figura 2a) los dos tipos extremos, estrellada y circular, aspecto importante, este último, pues es conocido que para el consumo fresco la cavidad central circular facilita la extracción de la semilla. Además, contribuye a la eficiencia en el procesado industrial disminuyendo los costos operativos. En el cultivar 'Maradol Roja' (Figura 2b), se apreció la forma redonda; sin embargo, en la cavidad interna del fruto de este cultivar se han encontrado formas ligeramente estrelladas (21).

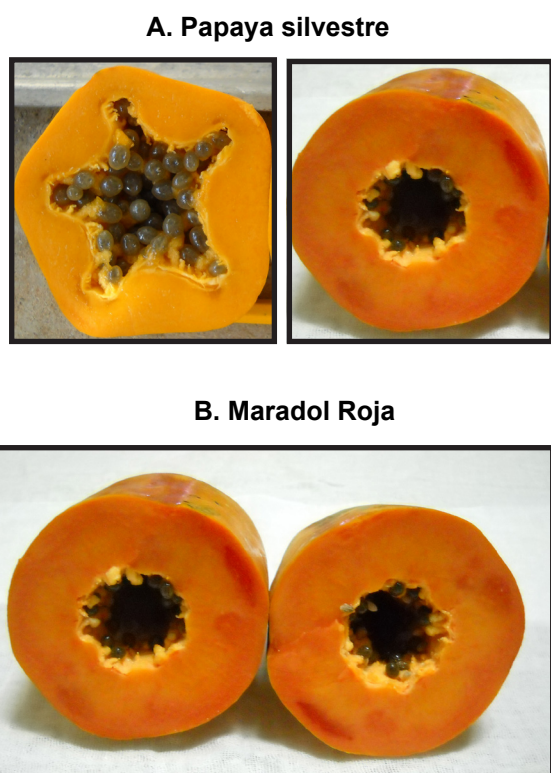


Figura 2. Forma de la cavidad central de los frutos en papaya silvestre y Maradol Roja

Color de la cáscara y pulpa de los frutos

El color, en algunas frutas, está relacionado con el contenido de carotenoide que determina la calidad nutritiva (22), siendo un atributo importante en la percepción del consumidor (23).

Las evaluaciones realizadas a la cáscara y pulpa de los frutos se muestran en la Tabla I, apreciándose que las frutas variaron en su color externo e interno en todos los casos.

En la luminosidad valorada (L^*) el cultivar 'Maradol Roja' mostró valores significativamente más bajos (56,8) en el color de la cáscara y 52,3 en el color de la pulpa, así como en b^* (47,1 y 41,4) respectivamente, mientras que en a^* superó a papaya silvestre con valores de 14,9 y 25,3 en la cáscara y pulpa respectivamente. Esto mostró el color más intenso debido a la mayor acumulación de caroteno, teniendo en cuenta que se ha referido que el color de la masa de la fruta de papaya es determinado mayormente por el contenido de carotenoide (24), mostrando los frutos de papaya de masa roja altos niveles de licopeno.

Los frutos de papaya silvestre mostraron colores más cercanos al amarillo en la cáscara y pulpa con valores de 4,9 y 7,3 en a^* y 57,2 y 48,5 en b^* . Los resultados mostrados se asemejan a los encontrados para el cultivar 'Maradol Roja' en diferentes localidades de México (25). Sin embargo, se han encontrado en frutos de *Carica papaya* L. diferencias entre a^* y b^* , no así en L^* (26).

Teniendo en cuenta que la relación a^*/b^* es negativa para las frutas verdes, cero para las frutas amarillas y positivo para las frutas naranjas (27), los resultados apreciados en la Tabla I indican que la tendencia del ángulo de tono en ambos genotipos es al color naranja. La diferencia en los valores mostrados (1,49 y 1,42) en la cáscara y la pulpa de papaya silvestre y (1,26 y 1,02) en 'Maradol Roja', corrobora que los frutos de papaya silvestre muestran tonalidades más claras de color amarillo a naranja, mientras que en el cultivar 'Maradol Roja' el color es de naranja a amarillo en la cáscara y naranja a salmón en la pulpa, coincidiendo con lo señalado para este cultivar (28).

Este carácter, es de marcada influencia en la aceptación de los frutos en los diferentes mercados, nacionales e internacionales, pues tiende a existir mayor preferencia del consumidor por frutos de pulpa

Tabla I. Color de la cáscara y pulpa en frutos de papaya silvestre y Maradol Roja

Color	Accesión	L^*	a^*	b^*	H
Cáscara	papaya silvestre	62,4 ± 0,47	4,9 ± 1,11	57,2 ± 0,75	1,49
	MR	56,8 ± 0,37	14,9 ± 0,73	47,1 ± 0,97	1,26
Masa	papaya silvestre	59,9 ± 1,36	7,3 ± 0,84	48,5 ± 1,77	1,42
	MR	52,3 ± 1,64	25,3 ± 2,98	41,4 ± 1,82	1,02

La significación representa intervalo de confianza al 95 % L^* - luminosidad a^* y b^* - coordenadas del color H- ángulo de tono

anaranjada oscura (29). Sin embargo, numerosos cultivares de pulpa amarilla tales como 'Maradol Amarilla' y 'HG/MA' de origen cubano, 'Amarilla Mexicana', 'Melona Amarilla', 'Gold', 'Known You # 1', 'Tainung # 3', cultivares provenientes del grupo Solo, entre otros, gozan de gran aceptación en el mercado nacional e internacional.

EVALUACIONES DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

Diámetro polar y ecuatorial de los frutos

Las dimensiones de los frutos analizados en la Tabla II a través de sus diámetros y masa, arrojaron marcadas diferencias entre los genotipos. En todas las variables, el cultivar comercial, superó significativamente a papaya silvestre. Las mediciones del diámetro ecuatorial del fruto arrojaron valores medio igual a 9,2 cm en papaya silvestre y 12,5 cm en 'Maradol Roja'. En evaluaciones realizadas a colecciones de *Carica* sp. en cinco localidades de Costa Rica, se encontraron diámetros que variaron en las diferentes localidades entre 5,2 y 9,0 cm (30).

En relación con el diámetro polar del fruto, se apreciaron valores promedios iguales a 12,5 cm en papaya silvestre y 25,1 cm en 'Maradol Roja' respectivamente, lo cual confirma las diferencias anteriormente referidas.

Resultados similares en longitud y diámetro de los frutos en el cultivar 'Maradol Roja' fueron obtenidos en Venezuela (31), mientras en México se encontraron valores inferiores (28).

Los frutos de papaya silvestre, a pesar de mostrar valores inferiores al cultivar comercial en sus diámetros, alcanzó valores semejantes a cultivares del grupo Solo evaluados en Cuba, los cuales promediaron entre 5,70 y 8,88 cm en su diámetro ecuatorial y de 14,16 a 16,10 cm de longitud (7). Resultados con valores superiores fueron publicados en los cultivares Zapote (14 cm), Criolla (16 cm) y 'Maradol Roja' (13 cm) respectivamente (32).

Las dimensiones mostradas en papaya silvestre se consideran buenas para el comercio actual, teniendo presente que el tamaño del fruto depende de las exigencias del mercado consumidor (33). En el mercado internacional existe referencia por los frutos del grupo Solo, los cuales promedian entre 460 a 690 g,

debido a que para el consumidor las frutas grandes implican alto costo por unidad y posible desperdicio si ese tamaño excede sus posibilidades de consumo (34).

Grosor del mesocarpio de los frutos

El grosor del mesocarpio de los frutos estuvo en correspondencia con sus dimensiones. 'Maradol Roja' con 3,2 cm superó a papaya silvestre que promedió 1,3 cm. Valores entre 2,0 y 4,5 cm fueron obtenidos en 'Maradol Roja' (32), mientras que en cultivares del grupo Solo se encontraron valores promedio entre 2,5 y 1,22 cm (7). Es conocido, a nivel internacional, que la preferencia de los consumidores es por frutos de forma alargada que está asociado a menor cavidad ovárica y mayor espesor de la pulpa (35).

Masa promedio de los frutos

La masa de los frutos estuvo en correspondencia con sus dimensiones; 'Maradol Roja' con 2250 g fue superior a papaya silvestre que promedió 367 g. Los frutos del genotipo silvestre son de calibre B, que comprende la masa de los frutos desde 301 a 400 g^A. Resultados similares a estos fueron alcanzados en tres cultivares comerciales, cultivados en Turquía bajo condiciones de invernadero (36).

De acuerdo a las descripciones realizadas *in situ* (8, 9, 10) y en correspondencia con el fruto prospectado para este estudio en Cuba, papaya silvestre produce frutos pequeños y baja masa. Sin embargo, en condiciones de cultivo los resultados muestran incrementos en sus dimensiones y masa, lo cual puede estar influenciado por las atenciones culturales realizadas, fundamentalmente riego y fertilización.

Las preferencias de los consumidores para rasgos de las frutas tales como el tamaño, la forma y el color de la masa discrepan ampliamente de la región y las características demográficas (18).

En los mercados actuales tan competitivos, el éxito comercial de un producto depende cada vez más de ajustarse y satisfacer las demandas de los consumidores. Las frutas pequeñas de aproximadamente 0,5 kg son más apreciadas desde el punto de vista comercial; este tamaño

^AALINORM 01/35. Proyecto de Norma Revisada del Codex para la Papaya. Apéndice III. 2001.

Tabla II Evaluaciones físicas en frutos de Maradol Roja y papaya silvestre

Cultivar	DEFr promedio	DP Fr promedio	MBFR promedio	GMFr promedio
<i>Carica</i> sp	9,2 ± 2,31	12,5 ± 4,06	367.3 ± 127,96	1,3 ± 0,40
MR	13,0 ± 1,88	25,1 ± 3,14	2254.7 ± 378,79	3,2 ± 0,35

DEFr- diámetro ecuatorial del fruto DPfr-diámetro polar del fruto GMfr- grosor del mesocarpio del fruto
La significación representa intervalo de confianza al 95 %

facilita todas las operaciones de manipulación y son más del gusto de los consumidores (37).

Número de frutos por planta

En la Figura 3 se muestra el número de frutos por planta, apreciándose que papaya silvestre superó significativamente al cultivar comercial, promediando 116,2 frutos por planta (Figura 4). Estos valores son inferiores a los 168,2 y 152 frutos por planta obtenidos en Cuba, en el cultivar Subset, en los años 2006 y 2007 y superiores a los cultivares Baixinho de Sta Amalia (83 y 96) y BH-65 (71 y 80) frutos por planta respectivamente (34).

‘Maradol Roja’ logró 37,4 frutos promedio. En trabajos desarrollados en Cuba y México, se han obtenido valores de 40 y 11 frutos por planta (21, 28). Las diferencias mostradas entre papaya silvestre y ‘Maradol Roja’, corrobora lo planteado acerca de la relación negativa existente entre el número de frutos por planta y la masa promedio del fruto (38).

valores con 168,1 t.ha⁻¹, respecto a papaya silvestre que alcanzó 97,6 t.ha⁻¹. El rendimiento en ambos genotipos está influenciado, fundamentalmente, por la masa promedio de los frutos del cultivar comercial y el mayor número de frutos por planta en papaya silvestre, considerados estos, los parámetros fundamentales del rendimiento (28).

De modo general, los caracteres seleccionados, permitieron caracterizar a papaya silvestre desde el punto de vista morfoagronómico, con interés para el mejoramiento de la especie y explotación en condiciones de cultivo. De ahí la importancia de definir los caracteres que combinan con los objetivos propuestos.

El rendimiento alcanzado por papaya silvestre es bueno, teniendo en cuenta que la productividad de reconocidos cultivares comerciales, que se consiguen en el mercado internacional, oscilan entre 50 a 60 t.ha⁻¹.año⁻¹ (39). Sin embargo, se planteó que el rendimiento en *Carica papaya* L. oscila entre 56,7 y 136 t.ha⁻¹ (40).

Rendimiento

Al analizar los resultados del rendimiento (Figura 5), se apreció en ‘Maradol Roja’ los mayores



Figura 3. Plantas de papaya silvestre y Maradol Roja con frutos en campo

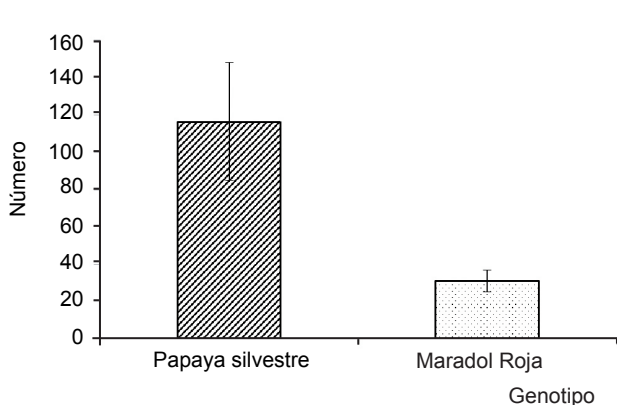


Figura 4. Número de frutos por planta

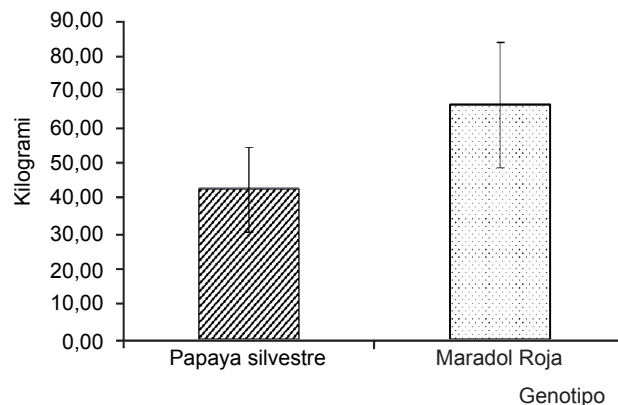


Figura 5. Rendimiento por área

Caracterización química del cv. Maradol Roja y papaya silvestre

En la Tabla III se presentan los valores medio obtenidos para los indicadores químicos de los frutos del cultivar 'Maradol Roja' y papaya silvestre. De manera general en la caracterización realizada a los frutos de ambos genotipos, con la excepción de la acidez, se encontró diferencias significativas en el resto de los indicadores.

En la determinación de sólidos solubles totales (SST) en los frutos, papaya silvestre superó significativamente a 'Maradol Roja' con valores que oscilaron entre 8,0 y 13,5 °brix, con promedio de 11,5 °brix, niveles adecuados, de acuerdo a lo establecido como el mínimo aceptable para los cultivares comerciales tipo hawaiano (41).

'Maradol Roja' promedió 10,4 °brix, inferiores a papaya silvestre pero por encima de los 9,48 °brix obtenidos en este cultivar en estudios anteriores (31). Las diferencias encontradas entre 'Maradol Roja' y papaya silvestre pueden deberse a la mayor masa de los frutos del primero, teniendo en cuenta la correlación existente entre estos caracteres (42). La masa individual de las frutas es un componente muy importante del rendimiento total, que altera la relación área foliar, tamaño de los frutos y SST, debido a lo cual, posiblemente sea muy difícil producir cultivares de frutos grandes con contenidos de azúcar tan altos como los cultivares de frutos pequeños (42).

Acidez titulable

En el análisis de la acidez titulable no se detectó diferencias significativas entre las genotipos evaluados, exhibiendo valores similares con promedio de 0,03 %, afines con los obtenidos en el cultivar Baixinho de Sta Amália (7), quienes señalaron que la acidez de la papaya es baja y no repercute en la calidad del fruto. La acidez total de la pulpa de papaya varía de 0,12-0,15 %, debido a lo cual es recomendada a personas que sufren de problemas de gastritis y úlceras (43).

Resultados superiores se obtuvo en los cultivares 'Tailandia' (0,06 %) y 'Maradol Roja' (0,05 %) (31). Otros resultados con valores superiores entre 0,04 y 0,11 % se publicaron (44).

Tabla III. Características químicas en frutos silvestres y Maradol Roja

Caracteres	Papaya silvestre			Maradol Roja		
	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
SST (°Brix)	8,0	13,5	11,5 ± 0,24	8	11,5	10,4 ± 0,12
Acidez titulable (%)	0,03	0,03	0,03 ± 0,00	0,03	0,03	0,03 ± 0,00
pH	4,6	5,6	4,9 ± 0,03	4,7	5,5	5,1 ± 0,03
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	65,3	97,9	78,3 ± 3,69	56,2	78,7	68,9 ± 2,38

La significación representa intervalo de confianza al 95 %

pH

En relación con pH, a pesar de la similitud en los valores mínimo y máximo, el promedio de 'Maradol Roja' (5,1) fue significativamente superior a papaya silvestre (4,9). No obstante, los valores mostrados son buenos, ubicados en el rango de 4,5 y 6,0, adecuados para frutos de *Carica*, notables por su bajo contenido de ácidos en la porción comestible.

En evaluaciones a grupo de genotipos de papaya, se obtuvieron valores promedio entre 5,22 y 5,64 (45). Resultados similares (5,5 y 5,7) se obtuvieron para el cultivar 'Maradol Roja' (46).

Contenido de vitamina C

El contenido promedio de vitamina C en papaya silvestre osciló entre 45,3 y 67,9 mg.100 g⁻¹, inferior al cultivar comercial que varió de 56,2 a 78,7 mg.100 g⁻¹ y promedio de 68,9 mg.100 g⁻¹.

Los niveles de ácido ascórbico observados son ligeramente inferiores a los referidos para el híbrido Tainung 01, donde se obtuvo 71,3 mg.100 g⁻¹ (47), y en cultivar Formosa, donde se encontró valores promedio igual a 79,2 mg.100 g⁻¹ (48). Sin embargo, valores superiores se encontraron en el cultivar Baixinho de Santa Amalia" (mutante natural del cv. "Sunrise" (154 mg.100 g⁻¹) (49).

CONCLUSIONES

- ◆ Los plantas silvestres de *Carica papaya* L. revelaron adecuado rendimiento y frutos con características que les permiten ser de gran aceptación en el mercado para consumo en fresco por su masa, forma, dimensiones, sólidos solubles totales y color de la cáscara y la pulpa. Además, las características apreciadas en papaya silvestre, favorecen su empleo para futuros programas de mejoramiento genético en Cuba, con el propósito de obtener cultivares con alto número de frutos de mediano a pequeño tamaño por planta. Por otro lado, la variabilidad en la forma y tamaño de los frutos sugiere, futuros trabajos de selección con el propósito de obtener una línea con características deseadas.

- ◆ Los resultados del presente estudio, permiten recomendar la inclusión de papaya silvestre, prospectadas en las cuencas Almendares Vento y Noreste de la Habana, en el banco de germoplasma y su introducción en áreas de cultivo, con el propósito de explotar sus potencialidades morfoagronómicas, mediante siembras en áreas aledañas a sus zonas naturales de crecimiento, que faciliten su conservación *in situ* e incremento de este fruto en el mercado local.

REFERENCIAS

1. Ibáñez, J. Cuestiones agronómicas de *Carica papaya*, "papaya". UNDAC. 2006. [Consultado: 1/6/08]. Disponible en: <<http://www.undac.edu.pe>>.
2. Jiménez, A. Manual Práctico para el cultivo de la papaya hawaiana. 1ª ed.- Guácimo, CR: EARTH. 2002. 108 pp. ISBN 9977-84-004-0634-651.
3. IPGRI. Annual report 1999. International Plant Resources Institute, Rome, Italy. 2000. 36 pp. [Consultado: octubre/2012]. Disponible en: <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pubfile.asp/ID_PUB=552>.
4. Dantas, J.; Dantas, A. y Lima, F. Mamoeiro. In: Bruckner, C.H (Eds). Melhoramento de fruteiras tropicais, Viçosa: UFV, 2002, pp. 309-349.
5. Alonso, Maruchi; Ramos, Roberto y Torne, Yoel. Caracterización y evaluación de los recursos genéticos de papaya (*Carica papaya* L.). *Revista CitriFrut*, 2007, vol. 24, no. 1, pp. 38-42.
6. Bueno, L. C.; Mendes, A. N. G y Carvalho, S. P. Mejoramiento genético de plantas: principios e procedimientos. En: Lavras, M. G. UFLA, 2001. 282 pp.
7. Alonso, M.; Tornet, Y.; Aranguren, M.; Ramos, R.; Rodríguez, K. y Pastor, M. C. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo Solo introducidos en Cuba. *Revista Agronomía Costarricense*, 2008^a, vol. 32, no. 2, pp. 168-175.
8. Solms, L. y Grafen, H. Die Heimath un der Ursprung des cultivirten Melonebaumes, *Carica papaya* L. *Botanische Zeitung 47 Jahrgang*, 1989, no. 49, p. 791-798.
9. León, H. y Alain, H. Familia Caricaceae. In: Flora de Cuba, Ed., Museo de Historia Natural del Colegio de La Salle, La Habana, 1953. pp. 352-354.
10. Rodríguez, J.; Rodríguez, P.; González, M. E. y Martínez, P. Molecular characterization of Cuban endemism *Carica cubensis* Solms using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Agricultural Sciences*, 2010, vol. 1, no. 3, pp. 95-101.
11. Martínez, S. y Davis, D. Farm business practices coordinate production with consumer preferences. *Food Review*, 2002, vol. 25, no. 1, pp. 33-38.
12. Manica, I. Cultivares e melhoramento do mamoeiro. En: Mendes, L. G.; Dantas, J. L. L. y Morales, C. F. G. Mamão no Brasil. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1996. pp. 121-143.
13. ZHOU, Chun-Hua, et al. Carotenoids in white-and red-fleshed loquat fruits. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, vol. 55, no 19, pp. 7822-7830.
14. Luke, C. D.; Kent, F.; Ralf G. D. y Timothy A. H. Isolation and functional characterization of a lycopene b-cyclase gene that controls fruit colour of papaya (*Carica papaya* L.). *Journal of Experimental Botany*, 2010, vol. 61, no. 1, pp. 33-39.
15. Hernández, H. [et al.]. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. MINAGRI. 1999. 107 pp.
16. Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas en papaya. [on line]. El salvador. EBOOKS. 26/11/2011. [Consultado 20/10/2012]. Disponible en: <<http://ebookuniverse.net/manual-tnico-buenas-prcticas-agrcolas-bpa-produccin-pdf>>.
17. Sanchez, E. y Nuñez, V. M. Evaluation of SCAR molecular markers to determine sex in papaya plants (*Carica papaya* L.). *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2008, vol. 9, no. 2, pp. 31-36.
18. Blas, A. L.; Ming, R.; Veatch, O.; Paull, R. E.; Moore, P. H. y Yu, Q. Cloning of the Papaya Chromoplast-Specific Lycopene b-Cyclase, CpCYC-b, Controlling Fruit Flesh Color Reveals Conserved Microsinteny and a Recombination Hot Spot. *Plant Physiology*, 2010, vol. 152, pp. 2013-2022.
19. Ruiz-Santaella J. L. Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate. [on line]. 2003. (Consultado 1-11-12). Disponible en: <[http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/148 tomate.html](http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/148%20tomate.html)>.
20. Cuba-MINAG. Manual Técnico de la papaya Maradol Roja. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ciudad de la Habana, 2003. 22 p.
21. Alonso, M.; Tornet, Y.; Ramos, R.; Farrés, E.; Aranguren, M. y Rodríguez, D. 2008b: Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en Cuba. *Agricultura Técnica en México*, vol. 34, no. 3, pp. 333-339.
22. Aikpokpodion, P. Assessment of genetic diversity in horticultural and morphological traits among papaya (*Carica papaya*) accessions in Nigeria. *Fruits*, 2012, vol. 67, no. 3, pp. 173-187. DOI: 10.1051/fruits/2012011.
23. Patras, A.; Brunton, N. P.; Tiwari, B. K. y Butler, F. Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and colour in strawberry jam during storage. *Food and Bioprocess Technology*, 2011, vol. 4, no. 7, pp. 1245-1252. DOI: 10.1007/s11947-009-0226-7
24. Chandrika, U. G.; Jansz, E. R.; Wickramasinghe, S. M. D. N. y Warnasuriya, N. D. Carotenoids in yellow-and red-fleshed papaya (*Carica papaya* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2003, vol. 83, pp. 1279-1282.
25. Santamaría, F.; Díaz, R.; Sauri, E.; Espadas, F.; Santamaría, J. M. y Larqué, A. Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. *Agric. Téc. Méx.*, 2009, vol. 35 no. 3, pp. 347-353. ISSN 0568-2517.
26. Delgado, J. R.; Rodrigo M. A.; Pastor M. C. R. y González M. Postharvest behavior of three papaya cultivars produced in mesh greenhouse in Tenerife (Canary Islands, Spain). *Acta Hort.*, 2007, vol. 740, pp. 295-302.
27. Rodrigo, M.; Marcos, J. F. y Zacarías L. Biochemical and molecular analysis of carotenoid biosynthesis in flavedo of orange (*Citrus sinensis* L.) during fruit development and maturation. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, vol. 52, pp. 6724-6731.

28. Alcántara J. A.; Hernández, E. y Ayvar, S. Características fenotípicas y agronómicas de seis genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) de Tuxpan, Guerrero, México. *Rev. Venez. Cienc. Tecnol. Aliment.*, 2010, vol.1, no. 1, pp. 035-046.
29. Miranda, S. P.; Fagundes, G. A.; Filho, J. A.; de Moraes, A.; de Lima, L. y Yamanishi, K. O. 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. 2002.
30. Brown, J. E.; Bauman, J. M.; Lawrie, J. F.; Rocha, O. J. y Moore, R. C. The Structure of Morphological and Genetic Diversity in Natural Populations of *Carica papaya* (*Caricaceae*) in Costa Rica. *BIOTROPICA*, 2012, vol. 44, no. 2, pp. 179-188.
31. Belandria, D.; Velandria, V. y Navarro, C. Caracterización física, química y organoléptica de los frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) en las variedades Tailandia y Maradol. *Producción Agropecuaria/Agroalimentaria*, 2010, vol. 3, no. 1, pp. 45-49.
32. Mirafuentes, H. F. Manual para producir papaya en Tabasco. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo. Folleto para Productores No. 9. División Agrícola. INIFAP CIRGOC. Huimanguillo, Tabasco, México. 1997. 24 pp.
33. De Moraes, P. L. D.; Da Silva, G. G.; Menezes, J. B.; Maia, F. E. N.; Dantas, D. J. y Júnior, R. S. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. *Rev. Brás. Frutic*, 2007, vol. 29, no. 3, pp. 666-670.
34. Alonso, M.; Tornet, Y.; Ramos, R.; Farrés, E.; Castro, J. y Rodríguez, María C. Evaluación de tres cultivares de papaya del grupo Solo basada en caracteres de crecimiento y productividad. *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 2, pp. 59-64
35. Marin, L. D.; Yamanishi, K.; Martelleto, L. y Ide, C. Hibridação de mamão. In: Martins, D dos S. (eds). Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno. Vitoria, ES: Incaper, 2003. pp. 173-188.
36. Gunes, E. y Gübbük, H. Growth, yield and fruit quality of three papaya cultivars grown under protected cultivation. *Cirad/EDP Sciences Fruits*, 2011, vol. 67, no. 1, pp. 23-29.
37. Castro, L.; Morales, L. A. y Aranguren, M. Fundamentos teórico-prácticos sobre el cultivo y cosecha de la papaya *Carica papaya* (L.). Ministerio de Educación Superior Universidad de Matanzas, Camilo Cienfuegos. Facultad de Agronomía Matanzas. Editorial Universitaria. 2000. 19 pp.
38. Rodríguez, J. Obtención de híbridos F1 de tomate (*Solanum Lycopersicon*). Determinación de Parámetros Genético-estadísticos del rendimiento y sus componentes. T/M. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2006.
39. David, S. L. y Gómez, J. A. Cultura do mamão. Ed. Por Ronaldo de Oliveira Sales. Fortaleza, Brasil. 2000. 57 pp. [Consultado 22/10/2012]. Disponible en: <<http://www.ediho.es/horticom/temaut/cd/brasil/mamao.pdf>>.
40. Cruz, M. y Portal, O. Estrategias para la obtención de plantas transgénicas de papaya con resistencia al Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV). *Biotecnología Vegetal*, 2010, vol. 10, no. 4, pp. 195–207.
41. Zhou, L.; Chistopher, D. y Paull, L. R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar metabolism, and sucrose metabolism. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2000, vol. 125, no. 5, pp. 644-652.
42. Mora, E. y Bogantes, A. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) en Pococí, Limón, Costa Rica. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 2004, vol. 15, no. 1, pp. 39-44.
43. Hinojosa, R. y Montgomery, M. Industrialização do mamão: aspectos químicos e tecnológicos da produção de purê asséptico. In: Simpósio sobre a cultura do mamoeiro, 2, Jaboticabal,. Anais. Jaboticabal, FCAV/ UNESP, 1988. pp. 89-110.
44. Júnior, F., Torres, L., Campos, V., Oliveira A. y Motas J. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na empasa de Campina Grande-PB. *Revista Caatinga*. 2007. [Consultado el 08 de marzo del 2009]. Disponible en: <<http://www.ufersa.edu.br/index.php>>.
45. Lazare, N.; de Oliveira, E. y Loyola, J. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 2011, vol. 46, no. 11, pp. 1471-1479.
46. Fagundes, F. y Yamanishi, K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo solo comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. *Revista brasileira de fruticultura*. 2001. [Consultado el 21 de mayo del 2011]. Disponible en: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>.
47. Oliveira, M. Variações de algumas características fisiológicas dos frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em função de diferentes épocas de colheita. Campos dos Goytacazes: UENF/CCTA, 1999. 73 pp.
48. Oliveira, Daniela Da Silva *et al.*. Carotenoids and vitamin C during handling and distribution of guava (*Psidium guajava* L.), mango (*Mangifera indica* L.), and papaya (*Carica papaya* L.) at commercial restaurants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2010, vol. 58, no. 10, pp. 6166-6172.
49. Hernández, Y.; Lobo, M. G.; González, M. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. *Food Chem.*, 2006, vol. 96, pp. 654-664.

Recibido: 22 de noviembre de 2013

Aceptado: 6 de junio de 2013

¿Cómo citar?

Rodríguez Cabello, Jesús; Díaz Hernández, Yusnier; Pérez González, Aymara; Natali Cruz, Zulma y Rodríguez Hernández, Pedro. Evaluación de la calidad y el rendimiento en *Carica* sp. nativas de Cuba. [en línea]. *Cultivos Tropicales*, 2014, vol. 35, no. 3, pp. 36-44. ISSN 1819-4087. [Consultado: ____]. Disponible en: <----->.