

MSXJ, híbrido de papaya sin carpeloidía para el sureste de México*

MSXJ, hybrid of papaya without carpelody for southeastern Mexico

Felipe Mirafuentes Hernández¹ y Felipe Santamaría Basulto^{2§}

¹INIFAP-Campo Experimental Huimanguillo. Carretera Huimanguillo-Cárdenas, Huimanguillo, km 1, Tabasco. C. P. 86400. Tel. 01 917 375 0397. (mirafuentes.felipe@inifap.gob.mx). ²INIFAP-Campo Experimental Mocochoá. Carretera antigua Mérida-Motul, km 24, Mocochoá, Yucatán. C. P. 97454. Tel. 01 991 9162215. [§]Autor para correspondencia: santamaria.felipe@inifap.gob.mx.

Resumen

El papayo (*Carica papaya* L.) es un frutal cultivado en muchas regiones tropicales y subtropicales, se desarrolla mejor donde las temperaturas permanecen de 21 a 32 °C. Cuando la floración coincide con temperaturas mayores a 35 °C se presenta aborto de flores y producción de frutos deformes debido a que los estambres se fusionan con los carpelos del ovario, provocando frutos carpeloides que no tienen valor comercial, por consiguiente bajo rendimiento. MSXJ es un híbrido de papaya que tolera temperaturas mayores a 35° durante la floración produciendo frutos bien formados con peso promedio de 1.5 kg, de pulpa roja y firme. Debido a que tiene baja frecuencia de frutos carpeloides y caída de frutos es un cultivar muy productivo. Los progenitores del híbrido son J, una papaya criolla de porte vigoroso que no presenta producción de frutos carpeloides y MST, una selección del cultivar Maradol de porte intermedio. El híbrido MSXJ puede producir entre 31 y 41 frutos alargados por planta con un rendimiento entre 50 y 63 kg por planta por lo que la productividad puede ser de 100 a 125 t ha⁻¹. Los frutos de plantas hermafroditas son de buena calidad, presentan forma alargada sin deformaciones, de tamaño intermedio desarrollando entre 25 y 29 cm de longitud, 10 a 13 cm de diámetro en la parte más ancha y de 1.4 a 1.7 kg de peso. La pulpa es consistente, presenta una firmeza de 8 a 12 N y un contenido de sólidos solubles totales de 10.5 a 11.0 °Brix.

Abstract

Papaya (*Carica papaya* L.) is a fruit grown in many tropical and subtropical regions, develops best where temperatures remain 21 to 32 °C. When flowering coincides with temperatures above 35 °C abortion of flowers and production of deformed fruits occurs because the stamens are fused to the carpels of the ovary, causing Carpelody fruits that have no commercial value, thus low yielding. MSXJ is a hybrid of papaya that tolerate temperatures above 35° during bloom producing well-formed fruits with an average weight of 1.5 kg, red and firm flesh. Because it has low frequency of carpelody fruits and fruit drop is a very productive cultivar. The parents are J hybrid, a landrace of papaya of vigorous bearing with no production of carpelody fruits and MST, a cultivar selection of Maradol of intermediate bearing. The hybrid MSXJ can produce between 31 and 41 elongated fruits per plant yield between 50 and 63 kg per plant so that productivity can be from 100 to 125 t ha⁻¹. The fruits of hermaphrodite plants are of good quality elongated without deformation, developing intermediate size between 25 and 29 cm long, 10-13 cm in diameter at the widest part and 1.4 to 1.7 kg. The flesh is firm; it has a strength of 8-12 N and total soluble solids content of 10.5 to 11 °Brix.

Keyword: *Carica papaya* L., breeding, heat tolerance.

* Recibido: septiembre de 2013
Aceptado: enero de 2014

Palabra clave: *Carica papaya* L., mejoramiento, tolerancia al calor.

El papayo (*Carica papaya* L.) es un frutal cultivado en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde es posible encontrarlo en forma comercial en cerca de 60 países. Las plantas de papaya crecen y fructifican mejor en áreas donde las temperaturas permanecen de 21 a 32 °C (Crane, 2005).

Las temperaturas menores a 17 °C y mayores 35 °C provocan frutos carpeloides que no tienen valor comercial (Vázquez *et al.*, 2010). Los frutos carpeloides resultan de la transformación de los estambres en estructuras carnosas similares a los carpelos durante el primer periodo de desarrollo de la flor. Cuando esto ocurre, los carpelos normales que componen el ovario son suprimidos en diversos grados de desarrollo. En consecuencia, los frutos resultantes son deformes y no aptos para la venta en el mercado fresco (Arkle y Nakasone, 1984).

En México, la extensión cultivada con papaya ha estado por arriba de las 20 000 ha anuales, 95% de esta superficie se establece con la variedad Maradol (SIAP, 2012). Esta variedad es muy apreciada en el mercado nacional y de los Estados Unidos de América; sin embargo, presenta algunas dificultades como su pobre desempeño en campo, susceptibilidad a virosis y tamaño relativamente grande de los frutos (Posada *et al.*, 2010). La variedad Maradol puede ser muy productiva con buen manejo agronómico pero cuando se siembra en el ciclo otoño invierno y la floración y fructificación coinciden con altas temperaturas durante los meses de abril a junio se presenta aborto de flores o deformación de frutos y por consiguiente bajo rendimiento.

MSXJ es un híbrido de papaya que tolera temperaturas mayores a 35° durante la floración produciendo frutos bien formados con peso promedio de 1.5 kg, de pulpa roja y firme. Debido a que tiene baja frecuencia de frutos carpeloides y caída de frutos es un cultivar muy productivo.

Los progenitores del híbrido MSXJ provienen de la evaluación de colectas de papaya realizada en Tabasco por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Las líneas que sirvieron como progenitores fueron auto fecundados durante cinco ciclos con el objeto de homogenizar los caracteres como forma de hojas, altura al primer fruto, número de frutos, forma de fruto, tamaño de fruto y ausencia de carpelodía. El progenitor J es una papaya criolla de porte vigoroso que no

Papaya (*Carica papaya* L.) is a fruit grown in many tropical and subtropical regions of the world where it is possible to find commercially in over 60 countries. Papaya plants grow and fruit best in areas where temperatures remain 21 to 32 °C (Crane, 2005).

Temperatures below 17 °C and above 35 °C cause carpelody fruits that have no commercial value (Vázquez *et al.*, 2010). The carpelody fruits result from the processing of the stamens in similar structures fleshy carpels during the first period of flower development. When this happens, normal ovary comprising carpels are suppressed in various stages of development. Consequently, the resulting fruits are deformed and unfit for sale on the fresh market (Arkle and Nakasone, 1984).

In Mexico, the papaya acreage has been above the 20 000 ha per year, 95% of this area is set to Maradol (SIAP, 2012) variety. This variety is highly appreciated within the national and the United States market, but presents some difficulties such as poor yield in the field, susceptibility to viruses and relatively large fruit size (Posada *et al.*, 2010.). Maradol can be a very productive variety with good agronomic management but when planted in the fall and winter flowering and fruiting cycle coincide with high temperatures during the months of April to June presents abortion of flowers or fruit deformation and hence low yield.

MSXJ is a hybrid papaya tolerant to temperatures above 35° during bloom producing well-formed fruits with an average weight of 1.5 kg, red and firm flesh. Because it has low frequency carpelody fruits and fruit drop is a very productive cultivar.

Parents of the hybrid MSXJ come from the collections of papaya assessment conducted in Tabasco by the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP). The lines that were used as progenitors were selfed for five cycles in order to homogenize the sheet form characters, up to the first result, number of fruits, fruit shape, fruit size and absence of carpelodía. The parent J is a landrace of papaya of vigorous bearing with no production of carpelody fruits, dark green leaves with coarse texture fruits of 2-3 kg weight with orange flesh. The MST is a parent cultivar selection Maradol intermediate size, with fruits of 1.3 to 2 kg of orange flesh. MST was used as male parent and J as the female parent, the single cross of these parents gave rise to

presenta producción de frutos carpeloides, con hojas de color verde oscuro con textura gruesa, frutos de 2 a 3 kg de peso con pulpa de color naranja. El progenitor MST es una selección del cultivar Maradol de porte intermedio, con frutos de 1.3 a 2 kg de pulpa de color naranja. MST se utilizó como progenitor masculino y J como progenitor femenino, la cruce simple de estos progenitores dio lugar al híbrido MSXJ. Éste híbrido resultante es una planta de porte medio, los frutos hermafroditas no presentan carpeloidía, tienen un tamaño intermedio, y las características de color, firmeza y contenido de sólidos solubles totales son similares a los frutos de la variedad Maradol.

El híbrido MSXJ se puede producir en el sureste de México, en el área comprendida por los estados de Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Prospera bien en suelos Luvisoles, Fluvisoles y Leptosoles (rendzinas líticas). Produce frutos alargados y sin deformaciones aun cuando la temperatura ambiental supera los 35 °C. Debido a su porte intermedio, se puede establecer con densidades de población cercanas a 2 000 plantas por hectárea. El primer fruto se produce a una altura promedio de 56 cm sobre el suelo. Puede producir entre 31 y 41 frutos alargados por planta con un rendimiento entre 50 y 63 kg por planta por lo que la productividad puede ser de 100 a 125 t ha⁻¹.

Los frutos de plantas hermafroditas son de buena calidad, presentan forma alargada sin deformaciones, de tamaño intermedio desarrollando entre 25 y 29 cm de longitud, 10 a 13 cm de diámetro en la parte más ancha y de 1.4 a 1.7 kg de peso. El fruto madura desarrollando un color naranja con un ángulo del tono de 71 a 79° en la cáscara. La pulpa es consistente, presenta una firmeza de 8 a 12 N, un contenido de sólidos solubles totales de 10.5 a 11 °Brix y desarrolla un color anaranjado con valores del ángulo del tono de 54 a 60°. Éstos valores son similares a los frutos de la variedad Maradol reportados por Vázquez *et al.* (2012).

La mayor ventaja del híbrido MSXJ es la producción de frutos sin deformaciones cuando se establece en otoño-invierno. En la evaluación realizada en el ciclo otoño-invierno 2010-2011, se comparó con la variedad Maradol en Huimanguillo, Tabasco, en suelo fluvisol y clima AW₂, y en Mocochoá, Yucatán, en un suelo Leptosol y clima AW_o, se estableció en noviembre y se tuvo floración en la época de febrero de 2011 en adelante. Las temperaturas máximas alcanzadas durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto fueron de 35.8, 38.2, 39.1, 39.7, 38.5, 35.7 y 32.5 °C en Huimanguillo y de 36.5, 40.8, 41.6, 41.6, 39.1, 35.3 y 37.2 °C en Mocochoá.

hybrid MSXJ. This resulting hybrid is a plant of medium size, hermaphrodites have no carpeloid fruits, are intermediate in size, and characteristics of color, firmness and total soluble solids content are similar to the fruits of Maradol variety.

The hybrid MSXJ can be produced in southeastern Mexico, in the area bounded by the States of Tabasco, Campeche, Quintana Roo and Yucatán. It thrives well in soils Luvisols, and Leptosols Fluvisols (lytic rendzinas). Produce elongated fruit without deformation even when the ambient temperature exceeds 3 °C. Because of its intermediate bearing, it can be established with population densities near 2 000 plants per hectare. The first fruit is produced at an average height of 56 cm above the ground. It can produce between 31 and 41 elongated fruits per plant yield between 50 and 63 kg per plant so that productivity can be 100 to 125 t ha⁻¹.

The fruits of hermaphrodite plants are good quality, have elongated without deformation, developing intermediate size between 25 and 29 cm long, 10-13 cm in diameter at the widest part and 1.4 to 1.7 kg. The fruit ripens developed an orange color tone with an angle of 71 to 79° in the shell. The pulp is consistently has a firmness of 8 to 12 N a total soluble solids content of 10.5 to 11 °Brix and develops an orange color with the tone values of the angle of 54 to 60°. These values are similar to the fruits of Maradol range reported by Vázquez *et al.* (2012).

The biggest advantage of MSXJ hybrid is fruit production without distortion when set in autumn-winter. The assessment in the autumn-winter 2010-2011 cycle was compared with Maradol in Huimanguillo, Tabasco, in fluvisol soil and climate AW₂, and in Mocochoá, Yucatán, in a leptosol soil and climate AW_o, established in November and it was flowering at the time of February 2011 onwards. The maximum temperatures reached during the months of February, March, April, May, June, July and August were 35.8, 38.2, 39.1, 39.7, 38.5, 35.7 and 32.5 in Huimanguillo and 36.5, 40.8, 41.6, 41.6, 39.1, 35.3 and 37.2 °C in Mocochoá.

At both sites it was observed that the hybrid MSXJ produced as many fruits and within these, most were from the elongata type although flowering coincided with high temperatures. The Maradol variety not only had fewer fruits per plant but also developed few elongated fruits. This

En ambos sitios se observó que el híbrido MSXJ produjo mayor cantidad de frutos y dentro de éstos, la mayoría fueron del tipo elongata a pesar de que la floración coincidió con altas temperaturas. La variedad Maradol no sólo tuvo menor cantidad de frutos por planta sino que desarrollaron pocos frutos elongata. Esta variedad produjo frutos pentandria en Huimanguillo, frutos intermedios (una transición entre pentandria y elongata) en Mocochá y frutos carpeloides en ambas localidades (Cuadro 1).

variety produced pentandria fruits in Huimanguillo, intermediate fruits (a transition between pentandria and elongata) in Mocochá and carpelody fruits at both locations (Table 1).

This is very important because the international market requires elongated fruits, although pentandria and intermediate fruits can be marketed in the domestic market, carpelody fruit have no commercial value at all. The

Cuadro 1. Características de los genotipos MSXJ y Maradol en dos ambientes del sureste de México.
Table 1. Maradol and MSXJ genotypes traits in two environments in southeastern Mexico.

Variables	Huimanguillo, Tabasco		Mocochá, Yucatán	
	MSXJ	Maradol	MSXJ	Maradol
Altura de planta (m)	2.1 ^{ns}	2.0 ^{ns}	2.5*	2.2*
Altura al primer fruto (cm)	44 ^{ns}	48 ^{ns}	70 ^{ns}	69 ^{ns}
Total de frutos	42*	22*	39*	27*
Núm. de frutos elongata	41*	12*	37*	6*
Núm. de frutos pentandria	0	5	0	0
Núm. de frutos intermedios	0	0	0	12
Núm. de frutos cornetilla	1	0	1	0
Núm. de frutos carpeloides	0	5	1	9
Peso de fruto (kg)	1.4 ^{ns}	1.3 ^{ns}	1.7 ^{ns}	2.0 ^{ns}
Longitud de fruto (cm)	25 ^{ns}	25 ^{ns}	29 ^{ns}	28 ^{ns}
Diámetro de fruto (cm)	10*	14*	13 ^{ns}	15 ^{ns}
Rendimiento kg planta	59*	29*	63*	36*
Rendimiento tha^{-1}	117*	57*	125*	72*

^{ns} no significativo ($p > 0.05$); *significativo a $p < 0.05$.

Esto es muy importante porque el mercado internacional requiere de frutos elongata, aunque los frutos pentandria e intermedios pueden comercializarse en el mercado nacional, los frutos carpeloides no tienen ningún valor comercial. El híbrido MSXJ fue más productivo en ambas localidades, su producción de frutos por planta fue de 59 kg en Tabasco y de 63 kg en Yucatán, por lo que el potencial puede ser de 117 a 125 t ha^{-1} al considerar una población de 2 000 plantas por hectárea. El híbrido está en trámite de registro ante el SNICS, la semilla está disponible para establecer parcelas demostrativas e iniciar con la producción comercial.

Análisis estadístico por localidad. Los datos provienen de un diseño de parcelas apareadas con 5 plantas por parcela útil y 6 repeticiones (Figura 1).

hybrid MSXJ was more productive at both locations, the production of fruits per plant was 59 kg in Tabasco and 63 kg in Yucatan, so that the potential can be from 117 to 125 t ha^{-1} when considering a population of 2 000 plants per hectare. The hybrid has a pending registration, the seed is available to establish demonstration plots and initiate commercial production.

Statistical analysis by locality. The data comes from a paired plot design with 5 plants per plot useful and 6 replications (Figure 1).

End of the English version



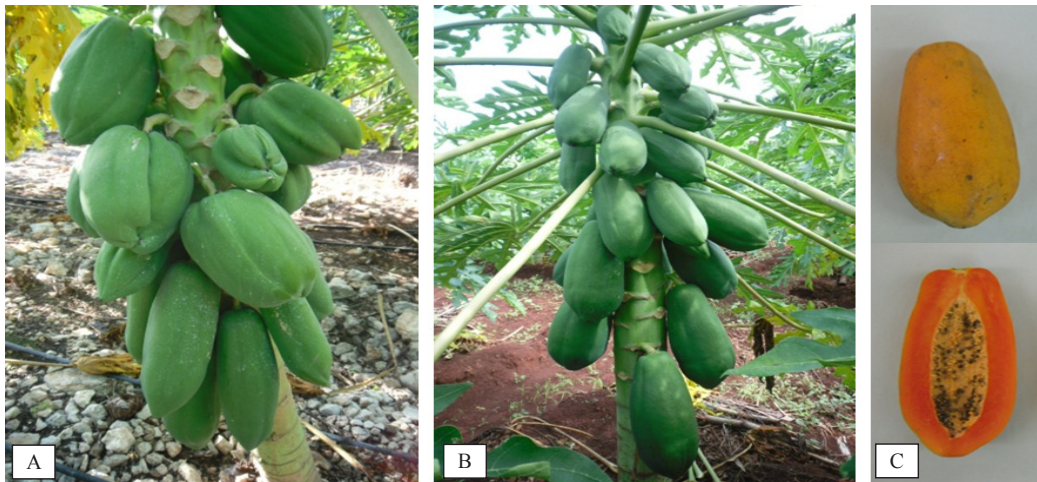


Figura 1. Variedad susceptible e híbrido resistente a altas temperaturas establecidos en la misma fecha. A). Variedad Maradol susceptible, se observan frutos alargados en la parte inferior y caída de frutos y frutos deformes en la parte superior de la planta; B). Planta del híbrido MSXJ, los frutos son alargados y no se presenta deformación de frutos; y C). Fruto hermafrodita maduro.

Figure 1. Variety susceptible and resistant to high temperatures set on the same date hybrid. A). Maradol susceptible variety, elongated fruit on the bottom and drop of fruits and misshapen fruits on top of the plant; B). MSXJ hybrid plant, the fruits are elongated and deformation of fruits is presented, and C). Mature hermaphrodite fruit.

Literatura citada

- Arkle, T. D. and Nakasone, H. Y. 1984. Floral differentiation in the hermaphroditic papaya. *HortScience*. 19:832-834.
- Crane, J. H. 2005. Papaya growing in the Florida home landscape. Fact Sheet HS11. Horticultural Sciences Department. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 7 pp.
- Posada, P. L.; Gómez, K. R.; Pérez, P. J.; Reyes, V. M. and Norman, M. O. 2010. Development of a new papaya (*Carica papaya* L.) hybrid IBP 42-99. *Interciencia*. 35(6):461-465.
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2012. Anuario estadístico de la producción agrícola. www.siap.gob.mx. (consultado octubre, 2012).
- Vázquez, G. E., Mata, V. H.; Ariza, F. R. y Santamaría, B. F. 2010. Producción y manejo postcosecha de papaya Maradol en la Planicie Huasteca. Campo Experimental Las Huastecas. Libro técnico Núm. 4- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 155 p.
- Vázquez, G. E.; Santamaría, B. F. y Mata, V. O. 2012. Manejo postcosecha y empaque. *In: estándares de calidad de papaya*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Sureste. Mérida, Yucatán, México. 106 p.