

Nota técnica

CALIDAD DE FRUTOS DE MATERIALES COMERCIALES DE PAPAYA ROJA PRODUCIDOS EN YUCATÁN, MÉXICO

*Felipe Santamaría^{1/}, Felipe Mirafuentes^{**}, Manuel Jesús Zavala^{*}, Enrique Vázquez^{***}*

Palabras clave: Papaya; variedades; calidad de fruto.

Keywords: Papaya; varieties; fruit quality.

Recibido: 06/03/14

Aceptado: 02/09/14

RESUMEN

La variedad Maradol es la principal papaya cultivada en México y uno de los principales cultivos del estado de Yucatán. Presenta algunos inconvenientes, como la susceptibilidad a virosis, por lo que se buscan nuevos materiales que puedan superar en rendimiento a Maradol, pero es necesario que presenten características de calidad similares. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características de calidad de los frutos de nuevos genotipos producidos en Yucatán. Se usaron 6 materiales comerciales (Maradol, Sensation, Intenza, Siluet, Lenia Plus y Jíbara) y 2 híbridos generados por INIFAP (Azteca y MSXJ). Se evaluó el tamaño de los frutos, color de cáscara y pulpa, firmeza de la pulpa y contenido de sólidos solubles totales.

En el tamaño de frutos, excepto Jíbara que es muy grande (2,900 kg) y Siluet que es muy pequeño (1,200 kg), los 6 materiales restantes fueron similares a Maradol. En color de la cáscara, Intenza y Siluet presentaron tono similar a Maradol (65 a 67°) pero fueron más luminosos. Siluet y Sensation tuvieron mayor contenido de grados Brix que Maradol, pero también menor firmeza de la pulpa. Considerando el tamaño de los frutos, la firmeza de la pulpa, el contenido de

ABSTRACT

Fruit quality of red papaya genotypes cultivated in Yucatan, Mexico. Maradol is the main papaya cultivated in Mexico and one of the main crops in Yucatan. It presents some inconveniences, such as susceptibility to viruses, so new cultivars that can surpass Maradol yield are looked for, but it is necessary that they show similar quality characteristics. The objective of this study was to evaluate the quality characteristics of the fruits of new genotypes produced in Yucatan. Six commercial materials (Maradol, Sensation, Intenza, Siluet, Lenia Plus and Jibara) and 2 hybrids generated by INIFAP (Azteca and MSXJ) were evaluated. Size, color of peel and pulp, firmness of the pulp and total soluble solids content were assessed. In fruit size, except for Jibara which is very big (2,900 kg) and Siluet, which is very small (1,200 kg), the remaining 6 varieties were similar to Maradol. As for peel color, Intenza and Siluet presented a similar hue than Maradol (65 a 67°), but more luminosity. Siluet and Sensation had more total soluble solids than Maradol, but less pulp firmness. Sensation, Lenia Plus and MSXJ show good characteristics considering fruit size, pulp firmness, total soluble solids content

1 Autor para correspondencia. Correo electrónico: santamaria.felipe@inifap.gob.mx

* INIFAP. Campo Experimental Mocochoá. Km. 25 Antigua carretera Mérida-Motul. C.P. 97454. Mocochoá, Yucatán, México.

** INIFAP. Campo Experimental Huimanguillo. México.

*** INIFAP. Campo Experimental Las Huastecas. México.

sólidos solubles totales y el color de la cáscara y pulpa, los genotipos Sensation, Lenia Plus y MSXJ presentan buenas características, por lo que pueden competir en calidad con la variedad Maradol.

and peel and pulp color, thus can compete in quality with Maradol variety.

INTRODUCCIÓN

La papaya Maradol se introdujo en México durante 1978 (SAGARPA 2005) y fue desplazando paulatinamente las variedades criollas. En los últimos 3 años, la extensión cultivada con papaya en México ha estado sobre de las 20 000 ha anuales, de las cuales, el 95% se ha establecido con la variedad Maradol (SIAP 2012). En el estado de Yucatán, la papaya se cultiva tanto para el mercado nacional como para exportación, es un cultivo importante y su producción ha hecho que el estado ocupe el quinto lugar a nivel nacional.

La variedad Maradol es muy apreciada para consumo en el mercado mexicano y de los Estados Unidos pero presenta para su consumo un tamaño relativamente grande de los frutos, bajo contenido de azúcar y susceptibilidad a virosis (Posada et ál. 2010), esto último representa mayor riesgo fitosanitario para un cultivo de un sólo material genético (Alonso et ál. 2008).

En México existen empresas que se dedican a la producción y desarrollo de nuevos materiales de papaya entre los que se encuentran los híbridos Intenza y Sensation (Semillas del Caribe 2009) y la variedad Lenia Plus (Papaya Seed Legon 2013). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) también ha generado materiales que presentan ventajas sobre la variedad Maradol como el híbrido Azteca que presenta tolerancia a virosis (Mirafuentes y Azpeitia 2008) y el híbrido MSXJ que presenta tolerancia al calor (Mirafuentes et ál. 2011).

Para que estos genotipos se consideren como alternativa de producción, requiere que sean más productivos o resistentes, y también

que produzcan frutos con características similares o mejores que la variedad Maradol. El fruto de la variedad Maradol Roja se caracteriza por tener un peso entre 1,5 y 2,6 kg, su epidermis es de color amarillo-naranja cuando madura con pulpa es de color rojo salmón, consistente y de 12 °Brix (Semillas del Caribe 2009). También se cuenta con índices objetivos para los frutos de esta variedad en la madurez de consumo. La cáscara presenta valores de ángulo del tono de la cáscara entre 70 y 80°, un contenido de sólidos solubles totales (SST) entre 10 y 11,5 °Brix, y una firmeza de la pulpa de 4,7 a 6,9 N (Santamaría et ál. 2009a).

Según lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las características de calidad de los frutos de nuevos genotipos de papaya roja producidos en Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 8 genotipos de papaya, 6 materiales comerciales (Maradol, Sensation, Intenza, Siluet, Lenia Plus y Jíbara) y 2 híbridos generados por INIFAP (Azteca y MSXJ) bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. La parcela se estableció en terrenos del Campo Experimental Mocochoá, Yucatán (INIFAP) en octubre de 2011. El clima de la región donde se encuentra el campo experimental es cálido subhúmedo clasificado como AWo con temperatura media anual de 26,8°C y precipitación promedio de 984 mm, el suelo es un leptosol con pH de 7,7 a 7,9 (Duch 1988). La parcela experimental constó de 3 hileras de 7 plantas establecidas con distancias de 2,5 m entre hileras y 2,0 m entre plantas

(2000 plantas.ha⁻¹) utilizando como parcela útil 5 plantas de la hilera central. Para el establecimiento se colocaron 3 plantas por cepa y a los 2 meses se realizó el sexado que consistió en eliminar las plantas femeninas, masculinas y plantas fuera de tipo e improductivas para dejar una planta hermafrodita que (Vázquez et ál. 2010), produce frutos alargados provenientes de flores hermafroditas elongata las cuales tienen 10 estambres situados al final del tubo de la corola, un grupo de 5 estambres sésiles y otro grupo de 5 estambres de filamento corto (Gil y Miranda 2005).

El manejo agronómico consistió en proporcionar el tratamiento fertilizante 200-100-200 por ha por año. El control de enfermedades fungosas se basó en productos de contacto alternando aplicaciones cada 15 días de clorotalonil, mancozeb y oxiclورو de cobre (3 gramos por litro de agua).

Los genotipos entraron a producción en mayo de 2012, durante los primeros 2 meses de producción se tomó una muestra de 10 frutos procedentes de las 5 plantas de la hilera central de la parcela. Los frutos se seleccionaron por su forma alargada, sin malformaciones, sin signos aparentes de enfermedades y se cosecharon en estado de maduración 2 (con una franja amarilla bien definida), de acuerdo con Santamaría et ál. (2009b). Se lavaron con detergente líquido (25 ml.l⁻¹ de agua), se enjuagaron con agua limpia y se trataron con inmersión en la solución del fungicida azoxystrobin (1 ml.l⁻¹ agua) por 1,5 min y se almacenaron a 24°C hasta la madurez de consumo, la cual se alcanzó de 10 a 12 días después de la cosecha.

La calidad de los frutos se evaluó midiendo las variables de tamaño, color de cáscara y pulpa, firmeza de la pulpa y el contenido de sólidos solubles totales, de acuerdo con Santamaría et ál. (2009b).

El color se determinó con un colorímetro de triestímulo por reflectancia Minolta CR-400, los datos reportan con valores L^* que corresponde a la luminosidad; el ángulo del tono, que corresponde a la posición en rueda de color de 360° con el tono rojo-púrpura colocada en el extremo

derecho (0°) y los tonos amarillo, verde y azul a 90°, 180° y 270° respectivamente; y la saturación que corresponde a la pureza del color, de acuerdo con la escala CIELAB (McGuire 1992).

En cada fruto se tomaron lecturas en el área cercana al pedúnculo, el centro y el ápice en lados opuestos de la fruta. Cada fruta entonces fue cortada por la mitad y se midió el color de la pulpa a mitad de espacio entre la cáscara y la cavidad central.

La firmeza de la pulpa se midió con un Analizador de Textura TA-Plus de Lloyd Instruments, se tomaron muestras en los mismos sitios donde se midió el color, las porciones de pulpa se les eliminó la cáscara y las semillas y se utilizó un método compresivo con un punzón de 10 mm de diámetro con el extremo plano el cual penetra porciones de pulpa hasta una profundidad de 15 mm y una velocidad constante de 25 mm.min⁻¹.

Los sólidos solubles totales se midieron con un refractómetro digital Atago Palette PR-101α a partir de las muestras de las mismas áreas donde se midió la firmeza del fruto.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y las comparaciones entre las medias fue realizada mediante la prueba de rango múltiple de Duncan ($p < 0,05$) por medio del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tamaño

Los materiales evaluados presentaron variación en el tamaño de los frutos. Los frutos más grandes correspondieron a Jíbara, con un peso promedio de 2,900 kg, 30,5 cm de largo y 17,1 cm de ancho (Cuadro 1). En el mercado local no presenta dificultades para su comercialización, sin embargo, no es adecuado para exportación debido a que por peso, los frutos clasifican dentro del calibre 6, es decir, la caja del empaque que contiene aproximadamente 18 kg contiene 6 piezas (SAGARPA-SE 2006). Por su largo y ancho estos frutos presentan dificultades para ser acomodados en cajas de 50 x 40 x 24 cm que

Cuadro 1. Tamaño promedio de frutos de 8 materiales de papaya roja producidos en Yucatán, México.

Genotipo	Peso (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)
Maradol	2,040 b	26,5 b	13,0 b
Jíbara	2,900 a	30,5 a	17,1 a
Azteca	1,955 b	25,2 b	13,1 b
Sensation	1,798 bc	25,7 b	12,5 b
Intenza	1,728 bc	26,6 b	11,4 bc
Lenia Plus	1,746 bc	24,6 bc	13,4 b
MSXJ	1,736 bc	26,0 b	12,9 b
Siluet	1,263 c	22,0 c	10,1 c

Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la Prueba de Duncan ($p < 0,05$).

normalmente se utilizan en el empaque de papaya con estas dimensiones prácticamente solo pueden empacarse 4 frutos por caja.

La variedad Maradol tuvo frutos con tamaño promedio de 26,5 cm de longitud, 13 cm de diámetro y 2,040 kg, este peso está dentro del rango reportado por la empresa productora de semillas en México (Semillas del Caribe 2009). Azteca produjo frutos con tamaño similar a Maradol, el peso promedio fue de 1,955 kg, un valor ligeramente menor al reportado por Mirafuentes y Azpeitia (2008). El tamaño de los frutos de Maradol y Azteca clasifican dentro del calibre 9.

Sensation, Intenza, Lenia Plus y MSXJ forman un grupo de materiales con frutos de tamaño intermedio, los frutos tuvieron un peso promedio ligeramente superior a 1,700 kg, siendo más adecuados para el mercado de exportación con calibre de 10 y 11 frutos por caja. La longitud del fruto de estos materiales con medidas entre 24,6 y 26,6 cm, se pueden colocar sin dificultades en las cajas de empaque, al igual que Maradol y Azteca.

Los frutos de menor tamaño correspondieron a Siluet con 1,263 kg, 22 cm de largo y 10,1 cm de ancho, en promedio. Con ese tamaño, el calibre es de 14 y 15 frutos por cajas utilizadas para Maradol, queda espacio vacío por lo que se debería usar otras dimensiones de cajas en el empaque.

Color

El color de la cáscara es la característica más utilizada para evaluar el estado de maduración de los frutos de papaya, la intensidad y uniformidad del color influyen en la calidad del fruto. Los frutos de la variedad Maradol alcanzan la madurez de consumo entre 13 y 15 días después de que los frutos se cosechan con valores de aproximadamente 122° del ángulo del tono de la cáscara y se almacenan a 23°C (Santamaría et ál. 2009a). En la pulpa, el color anaranjado se presenta desde los 4 días aunque en la cáscara esto ocurre a los 11 días y alcanza valores cercanos a 70° en la cáscara y 60° en la pulpa.

Los materiales evaluados presentaron ángulos del tono de la cáscara de 65 a 73 grados lo que muestra que los 8 materiales tienen cáscara amarillo-naranja. Intenza, Maradol y Siluet presentaron ángulos de 65,1, 66,5 y 67,2°, por estar más cercanos al cero tienden al tono rojo por lo que su cáscara es más anaranjada que los otros materiales, sin embargo, Intenza y Siluet presentan mayores valores de L^* que Maradol, por lo que los frutos son más luminosos. Sensation y Siluet fueron los genotipos con mayor saturación del color (Cuadro 2 y Figura 1). Se pudo observar, aunque no se midió, que la cáscara de Intenza, Sensation y Siluet fueron más lisas que Maradol. Lo anterior combinado con mayor luminosidad y mayor saturación del color, puede explicar la

Cuadro 2. Color de cáscara (C) y pulpa (P) de materiales de papaya producidos en Yucatán, México.

Material	Luminosidad (L^*)		Saturación		Ángulo del Tono (grados)	
	C	P	C	P	C	P
Maradol	53,5 d	47,8 bc	50,8 bc	46,6 b	66,5 ab	59,8 bc
Jíbara	58,1 ab	49,7 abc	53,9 abc	46,2 b	70,1 bc	55,7 a
Azteca	55,1 cd	50,7 abc	50,3 c	51,5 a	68,3 abc	61,7 c
Sensation	57,5 ab	47,2 c	56,1 a	47,1 b	68,9 abc	57,6 ab
Intenza	59,7 a	51,3 ab	54,8 ab	48,4 b	65,1 a	60,4 bc
Lenia	56,8 bc	49,4 abc	52,5 abc	48,5 b	71,3 bc	54,2 a
MSXJ	58,9 ab	50,5 abc	54,5 abc	48,1 b	73,0 c	55,4 a
Siluet	59,4 a	52,7 a	55,6 a	48,1 b	67,2 ab	59,8 bc

Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la Prueba de Duncan ($p < 0,05$).

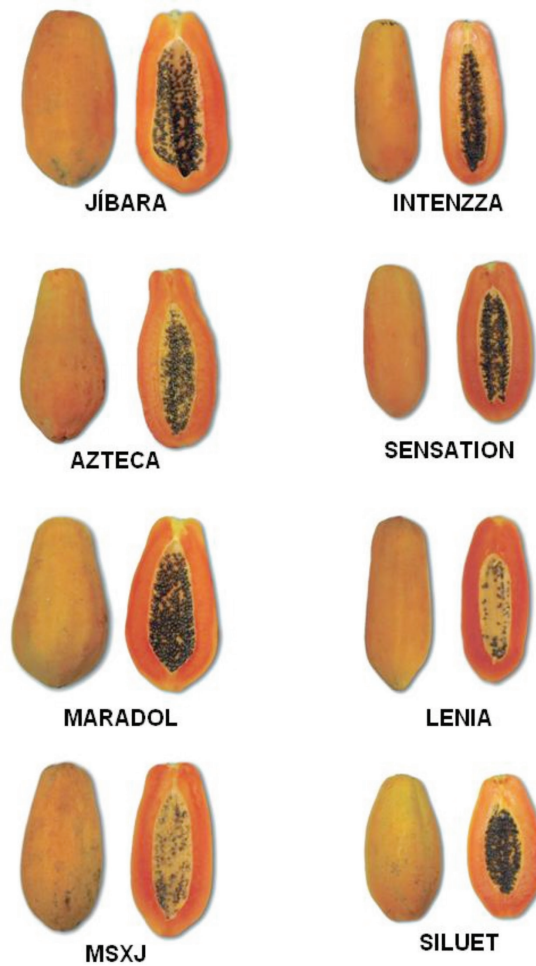


Fig. 1. Aspecto de los frutos de materiales de papaya roja producidos en Yucatán, México.

razón por la cual estos materiales tuvieron mejor apariencia que Maradol. Intenza, Siluet y Sensation pueden desarrollar menor ángulo del tono y mayor intensidad al continuar la maduración pero la pulpa llega a ser muy suave, por lo que se consideraron los valores de 65 a 67° del ángulo del tono de la cáscara como los indicadores para el estado de madurez de consumo.

En la pulpa, Lenia, MSXJ, Jíbara y Sensation desarrollan menor ángulo del tono, lo que significa que el color de la pulpa de estos materiales tiende al rojo. Azteca tuvo la mayor saturación del color pero el mayor ángulo del tono, eso significa que aunque su pulpa tiene más pureza de color, es la menos roja de todos los genotipos evaluados (Cuadro 2).

Firmeza

En la firmeza de la pulpa también se encontraron diferencias significativas. Los frutos de Maradol y MSXJ fueron los más firmes ya que presentan valores de 9,3 y 9,9 N; estos valores son ligeramente superiores a la firmeza reportada para Maradol en el estado de madurez de consumo 1 (Santamaría et ál. 2009a). Por el contrario, Intenza y Siluet fueron genotipos con frutos de menor firmeza con pulpa de aproximadamente 6 N (Cuadro 3), estos valores son bajos dado que son menores

que los esperados para la variedad Maradol en estado de madurez de consumo 2. Es probable que si se varía la nutrición, estos materiales produzcan frutos con mayor firmeza.

Contenido de sólidos solubles totales

El mayor contenido de sólidos solubles totales correspondió a Siluet con 12,4 °Brix, seguido de Sensation y Lenia con 11,5 y 11,7 °Brix; Maradol, Jíbara, Azteca, Intenza, y MSXJ alcanzaron valores cercanos a 10,5 °Brix (Cuadro 3). En términos generales, todos los materiales tuvieron menor contenido de sólidos solubles totales que los reportados por las empresas comercializadoras de semillas, ya que Siluet y Sensation pueden llegar a 13 °Brix y Lenia Plus e Intenza pueden llegar a 12 °Brix (Semillas del Caribe 2009, Papaya Seed Legon 2013).

Si se consideran los resultados descritos, en el tamaño de los frutos, excepto Jíbara que es muy grande y Siluet que es muy pequeño, los 6 materiales restantes son similares a Maradol. Los 8 genotipos desarrollaron cáscara amarillo-naranja, Intenza y Siluet son similares a Maradol en el tono, pero son más luminosos y junto con Sensation tienen más saturación del color que Maradol. Aunque Siluet y Sensation tuvieron mayor contenido de grados Brix que Maradol, también tuvieron menor firmeza de la pulpa, esto coloca en desventaja a estos genotipos.

Cuadro 3. Firmeza de pulpa y contenido de sólidos solubles totales de materiales de papaya producidos en Yucatán, México.

Material	Firmeza (N)	SST (° Brix)
Maradol	9,3 ab	10,5 cd
Jíbara	8,0 bc	10,3 d
Azteca	7,6 c	10,2 d
Sensation	7,8 bc	11,7 b
Intenza	6,2 d	10,2 d
Lenia	8,6 abc	11,5 bc
MSXJ	9,9 a	10,5 cd
Siluet	6,1 d	12,4 a

Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí por la Prueba de Duncan ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Considerando la uniformidad en tamaño, color y contenido de sólidos solubles totales, los genotipos Sensation, Lenia Plus y MSXJ presentan buenas características de calidad por lo que pueden ser una alternativa comercial frente a la variedad Maradol. La variedad Jíbara no es adecuada para el mercado de exportación por su tamaño, sin embargo, puede servir para mercados locales donde el tamaño no es una limitante ya que tiene buenas características de color, firmeza y sólidos solubles totales.

LITERATURA CITADA

- ALONSO M., TORNET Y., ARANGUREN M., RAMO R., RODRÍGUEZ K., PASTOR M. 2008. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo solo, introducidos en Cuba. *Agronomía Costarricense* 32(2):169-175.
- DUCH G.J. 1988. La conformación territorial del Estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. México. 180 p.
- GIL A.I., MIRANDA D. 2005. Morfología de la flor y de la semilla de papaya (*Carica papaya* L.): variedad Maradol e híbrido Tainung-1. *Agronomía Colombiana* 23(2):217-222.
- McGUIRE R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortscience* 27(12):1254-1255.
- MIRAFUENTES F., AZPEITIA M. 2008. Azteca, primer híbrido de papaya para el trópico de México. *Revista Fitotecnica Mexicana* 31(3):291-293.
- MIRAFUENTES F., SANTAMARÍA F., AZPEITIA A. 2011. Características de un nuevo híbrido de papaya para el sur de México, pp 286-289. In: *Memorias de la XXIII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco*, noviembre 2011. Villahermosa, Tabasco, México.
- PAPAYA SEED LEGON. 2013. Lenia Plus. Consultado en diciembre 2013. Disponible en <http://www.papayaseedlegon.com.mx/index.html>
- POSADA P.L., GÓMEZ K.R., PÉREZ P.J., REYES V.M., NORMAN M.O. 2010. Development of a new papaya (*Carica papaya* L.) hybrid IBP 42-99. *Interciencia* 35(6):461-465.
- SAGARPA. 2005. Plan Rector Sistema Nacional Papaya. Segunda fase: Diagnóstico inicial base de referencia estructura estratégica. Consultado en enero 2013. Disponible en http://siic.ucof.mx/Archivos_prov%5Cprn_papaya.pdf
- SAGARPA-SE. 2006. PC-052-2006. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en papaya Maradol roja. BANCOMEXT, México, 32 p.
- SANTAMARÍA F., DÍAZ R., SAURI E., ESPADAS F., SANTAMARÍA J., LARQUÉ A. 2009a. Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. *Agricultura Técnica en México* 35(3):347-353.
- SANTAMARÍA F., SAURI E., ESPADAS F., DÍAZ R., LARQUÉ A., SANTAMARÍA J. 2009b. Postharvest ripening and maturity indices for Maradol papaya. *Interciencia* 34(8):583-588.
- SEMILLAS DEL CARIBE. 2009. Productos. Consultado en diciembre 2009. Disponible en <http://www.semilladelcaribe.com.mx>
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Anuario estadístico de la producción agrícola. Consultado en enero 2014. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- VÁZQUEZ G.E., MATA V.H., ARIZA F.R., SANTAMARÍA B.F. 2010. Producción y manejo postcosecha de papaya Maradol en la Planicie Huasteca. INIFAP, México. 156 p.

