

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE PAPAYA (*Carica papaya L.*) EN POCOCÍ, LIMÓN, COSTA RICA¹

Eric Mora², Antonio Bogantes³

RESUMEN

Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya L.*) en Pococí, Limón, Costa Rica. Se estableció un experimento con nueve híbridos de papaya con el objetivo de determinar sus potenciales agronómicos y comerciales en una región de alta pluviosidad (cantón de Pococí, provincia de Limón). Las características evaluadas fueron tamaño de fruta, productividad total, brix de la pulpa y susceptibilidad a la antracnosis de la fruta causado por *Colletotrichum gloesporioides*. Se determinó que solo uno de los materiales mostró características similares al testigo comercial como fruta para consumo en fresco. Otro de los híbridos tuvo potencial para uso con fines agroindustriales.

ABSTRACT

Evaluation of papaya (*Carica papaya L.*) hybrids in Pococí, Limón, Costa Rica. An experiment was established to determine the agronomic and commercial potential of nine papaya hybrids in a region of high rainfall (Pococí region, Limón province). The characteristics determined were fruit size, total productivity, pulp brix and susceptibility to fruit rot caused by *Colletotrichum gloesporioides*. It was determined that only one of these hybrids had commercial potential as a dessert fruit comparable to the control. One other hybrid had potential to be used for industrial purposes.



INTRODUCCION

En Costa Rica, el consumo *per cápita* de papaya es de tan solo 15,08 kg, por debajo de otras frutas como banano, piña, sandía, naranja y manzana (PIMA 2003). Ese bajo nivel de consumo se debe básicamente a la pobre calidad organoléptica de las variedades cultivadas y trae como consecuencia que el mercado fácilmente se sature, lo que a su vez origina bajos precios para productores y una crisis casi permanente en este sector. Situaciones similares se dan con casi todas las frutas en todo el mundo. Como ejemplo, se puede citar el caso de la manzana, afectada también por una constante sobreproducción. A pesar de esto, el mercado de manzanas de calidad no está saturado (O Rourke 2000, citado por Barrit 2000). Según Barrit (2000), el problema no es la

sobreproducción de manzana, “sino la sobreproducción de tipos de manzana que el consumidor no quiere”.

En otros países como Brasil, la introducción de nuevas variedades de papaya de buena calidad gustativa ha expandido fuertemente el desarrollo de este frutal durante los últimos 30 años (David y Gomes 2000).

Con el fin de estimular el consumo de esta fruta, así como de proveer a los agricultores de nuevas variedades para diversificar, el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad de Costa Rica (UCR) han desarrollado en los últimos años algunos materiales con potencial comercial y de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región Atlántica de Costa Rica.

¹ Recibido para publicación el 9 de febrero del 2004.

² Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

³ Estación Experimental Los Diamantes, INTA-MAG. Guápiles, Costa Rica.

El objetivo de este trabajo fue el de comparar el potencial agronómico y comercial de nueve híbridos de papaya bajo las condiciones típicas de manejo de un productor de papaya en la región Atlántica de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El experimento se realizó entre diciembre del 2001 y octubre del 2002 en la finca de un productor particular de papaya localizado en el distrito de La Rita, cantón de Pococí, provincia de Limón. La altura aproximada de dicha región es de 225 msnm. Los datos de precipitación mensual y temperatura diaria promedio en la zona durante el período evaluado se observan en la Figura 1.

Tratamientos y diseño experimental

Se evaluaron nueve híbridos distribuidos en un arreglo de bloques al azar con 3 repeticiones y 15 plantas por parcela.

Las variables evaluadas fueron: total de flores en tres axilas, fertilidad de las flores hermafroditas (%), altura (cm) a primera fruta, número y peso (g) promedio de frutas, así como el brix de la pulpa y la severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) al inicio y final de la primera cosecha. Esta severidad se calculó haciendo una observación visual de la fruta una vez que esta alcanzara un 100% de color amarillo externamente.

Las variables “altura de inserción de primera fruta” y “número de frutas” se midieron nueve meses después

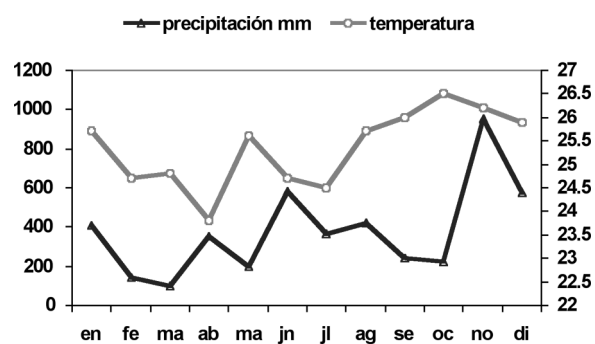


Figura 1. Datos de precipitación y temperatura diaria promedio, durante los meses del estudio. La Rita, Pococí, 2002.

del trasplante al campo, aproximadamente en la misma fecha de inicio de cosecha. La variable “número de flores por axila” y “porcentaje de flores fértiles” se midió tres meses después de iniciada la floración.

También se realizaron observaciones sobre la incidencia de carpelodia de las flores hermafroditas, así como la forma de la fruta y de su cavidad placentaria.

Origen de los híbridos

Las líneas utilizadas para la producción de los híbridos tienen diferentes orígenes, tal y como se detalla a continuación:

- Líneas T1 y LM:** materiales seleccionados y estabilizados por los autores durante varios años a partir de genotipos cultivados en Costa Rica.
- Línea ZM:** material estable introducido de Cuba.
- Líneas HC95-3, HC95-6, HC95-7, HC95-31 y MG:** líneas generadas por hibridación y tres generaciones de autofecundación a partir de materiales autóctonos con introducciones de Hawaii (Mora y Bogantes 1999-2002).

Se utilizó como testigo el híbrido “Pococí” desarrollado durante el período de 1995 al 2001 y recientemente validado a través del convenio UCR-INTA.

Manejo agronómico

Se sembró a 2,5 m entre hileras y 2,5 m entre plantas para una densidad de 1.600 plantas por ha.

Se aplicó el manejo del productor cuyo paquete principal consistió en:

Fertilización: 246 kg de nitrógeno, 142 kg de fósforo y 280 kg de potasio por hectárea durante los primeros doce meses de cultivo. Las fuentes utilizadas fueron las fórmulas comerciales 10-30-10, 18-5-15-6-1.2 y 15-3-31 fraccionadas mensualmente. Lo anterior se complementó con la aplicación de fertilizantes foliares a base de calcio y boro cada dos meses.

Protección: Se realizaron aplicaciones preventivas y de control de antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) en fruta a base de benomil y mancozeb. El combate del díptero *Toxotrypana curvicauda* se hizo a base de los insecticidas dimetoato y cipermetrina. El control de malezas se hizo con glifosato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisiológicas florales y número de frutas:

El número de frutas por híbrido osciló entre 22.44 y 41.78 (Cuadro 2), es decir, una diferencia casi del 50%. Los dos materiales con el menor número de frutas (T1XHC95-7 y T1XZM) presentaron también los mayores pesos promedios por fruta, evidenciando un efecto de compensación.

Como se puede observar en el Cuadro 1, la incidencia de esterilidad femenina de las plantas hermafroditas sobre la productividad fue muy baja, pues variedades con bajos porcentajes de flores fértiles presentaron mayor número de frutas que otras con mayor fertilidad. Este problema tradicionalmente se ha asociado con bajas productividades (Nakasone 1967). Sin embargo, los datos de este trabajo demuestran que esto no es siempre cierto. Debe recordarse que casi todas las variedades de papaya producen varias flores por axila. Debido al raleo natural producto de la partición asimétrica de carbono por la competencia entre primordios florales, un alto número de flores fértiles no necesariamente se traduce en un gran número de frutas. Por este motivo, una variedad que tienda a producir una sola flor fértil por axila puede tener una productividad final igual que otra que produce varias flores fértiles. Sin embargo, debido a que la esterilidad femenina en papaya se debe a una interacción genotipo-ambiente (Storey 1953), una baja propensión genética a este fenómeno podría garantizar una mayor estabilidad en la producción bajo diversos regímenes climáticos. De todas formas, ninguno de los híbridos mostró niveles de esterilidad que comprometieran sus potenciales de producción bajo las condiciones del estudio.

Cuadro 1. Flores totales (3 axilas por planta) y porcentaje de flores fértiles de plantas hermafroditas en los híbridos evaluados. Pococí, 2002.

Híbridos	Fertilidad/axila (%)	# Flores/3 axilas
T1 X ZM	75,55 a ¹	11,00 ab
LM X HC95-6	75,22 a	9,55 b
T1 X HC95-7	67,33 ab	11,33 ab
MG X HC95-7	53,44 bc	11,44 ab
HC95-3 X HC95-7	49,88 c	10,88 ab
MG X HC95-6	43,55 c	11,11 ab
HC95-3 X HC95-6	43,44 c	12,22 a
Testigo	41,11 c	12,11 a
MG X HC95-31	39,22 c	11,22 ab

¹ Tratamiento con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas según Prueba de Tukey 5%.

Productividad total

Las productividades de los primeros 7 híbridos fueron muy satisfactorias si se comparan con las referencias para otras variedades híbridas que se consiguen en el mercado internacional con tamaños de fruto similares, tales como lo híbridos taiwaneses Tainung #1 y Tainung #2, cuyas productividades rondan los 50 a 60 toneladas/ha/año (David y Gomez, 2000).

El híbrido MG X HC95-6 tuvo la mayor productividad total con un estimado por hectárea de 108.836 kg (Cuadro 2). Esta alta productividad se debió básicamente a la combinación de un tamaño de fruta relativamente grande (1.756 kg), y a un aceptable número total de frutas.

Cuadro 2. Altura del suelo a primera fruta, número y peso promedio de frutas evaluadas para los primeros 5 meses de cosecha. Pococí, 2002.

Híbridos	Altura a primera fruta (cm)	Número frutos	Peso/fruto (g)	Peso/árbol (kg)	Peso/ha (kg)
T1 X HC95-7	60 cd ¹	22,44 c	2.089 ab	46,90 ab	75.040 ab
T1 X ZM	60,78 bcd	23,22 c	2.533 a	58,67 ab	93.867 ab
Testigo	72,56 ab	41,78 a	1.294 cd	54,19 ab	86.711 ab
LM X HC95-6	67,44 bc	34,33 ab	1.211 cd	40,71 b	65.138 b
MG X HC95-6	54,67 d	37,78 ab	1.756 bc	68,02 a	108.836 a
MG X HC95-31	62,89 bcd	30 bc	1.428 cd	42,88 ab	68.613 ab
MG X HC95-7	53,33 d	34,89 ab	1.450 bcd	50,5 ab	80.800 ab
HC95-3 X					
HC95-6	82,00 a	34,78 ab	1.072 d	36,79 b	58.862 b
HC95-3 X					
HC95-7	67,11 bc	33,67 ab	1.067 d	36,11 b	57.778 b

¹ Tratamiento con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas según Prueba de Tukey 5%.

El híbrido T1 X ZM mostró también un alto potencial de producción por hectárea (93867 kg), lo cual, sumado al gran tamaño de su fruta, le confieren potencial para ser utilizado como variedad con fines agroindustriales.

A pesar de poseer una fruta mediana (1,3 kg), el testigo "Pococí", se ubicó entre los tres materiales más productivos debido a su alto número de frutas por planta (43), lo cual lo confirma como una variedad atractiva para el productor desde el punto de vista económico.

En el otro extremo se ubican los híbridos HC95-3 X HC95-6 y HC95-3 X HC95-7, con una producción por hectárea menor a las 60 toneladas, producto de la

combinación de pocas frutas con poco peso. El pobre comportamiento de estos dos híbridos se puede explicar en parte debido a su cercanía filogenética, lo cual incide en una baja manifestación de heterosis. Ambos materiales son producto de la segregación de un mismo híbrido.

Altura de producción

No se presentaron diferencias significativas en cuanto a altura de producción, ya que la mayor diferencia entre los materiales de los extremos del rango total fue de apenas 29 centímetros. Aún cuando una baja altura de producción puede ser positivo por estar asociado a precocidad (Storey 1953) y mayor facilidad inicial de cosecha, también tiene sus desventajas. En condiciones de alta pluviosidad como las prevalecientes en la zona donde se realizó este trabajo, el salpique de la lluvia sobre el suelo favorece la diseminación del inóculo de *Phytophthora* sp. sobre la fruta, dando origen a severas epidemias de este patógeno comunes en la región. Por este motivo, las alturas de inicio de fructificación deberían ser mayores a los 80 cm preferiblemente. Por otra parte, una excesiva precocidad también puede estar asociado a una vida útil menor de la plantación (Mora y Bogantes 1999-2002).

Tamaño de fruta:

Como se puede observar en el Cuadro 1, las frutas de la mayoría de los híbridos se encuentran dentro del rango de 1 a 1,5 kg. Según Giacometti (1987) el tamaño preferido por los consumidores para mercados asiáticos y latinoamericanos es de 1,5 kg. mientras que para los mercados de exportación es de alrededor de 0,5 kg. Aún cuando casi todas las variedades en nuestro país producen frutas con pesos cercanos de los dos kilos, el mercado nacional también acepta frutas entre 1 y

1,5 kg (Mora y Bogantes 1999-2002). Este tamaño es bastante adecuado para las necesidades de los consumidores, pues facilita su transporte y almacenamiento, así como su consumo en un corto período de tiempo.

Contrario a lo anterior, entre los productores e intermediarios nacionales, existe una tendencia a preferir las variedades de fruta cercanas a los dos kilos, pues implica menos trabajo durante las labores de cosecha y empaque para una cantidad determinada de peso. Sin embargo, para el consumidor, esto implica un alto costo por fruta, y un posible desperdicio si ese tamaño excede sus posibilidades de consumo. En los mercados actuales tan competitivos, el éxito comercial de un producto depende cada vez más en ajustarse y satisfacer a las demandas de los consumidores (Martínez y Davis 2002).

Por su parte, el híbrido T1XZM con un peso promedio cercano a los 2,5 kg, es más apto para la actividad industrial.

Cavidades y forma de los frutos

En papaya, la cavidad central de su fruta puede variar desde profundamente estrellada hasta completamente redonda. Para consumo fresco este es un factor importante, pues la cavidad redonda facilita la extracción de la semilla haciendo más fácil su consumo (Giacometti 1987). De igual forma, esta característica es también importante en fruta para industria, donde la eficiencia del procesado disminuye los costos operativos. Prácticamente todos los híbridos presentaron una cavidad menos estrellada que la variedad "Sunrise" o "hawaiana" (Figura 2).

Tradicionalmente, la papaya "Sunrise" ha impuesto la noción en el mercado internacional que su forma

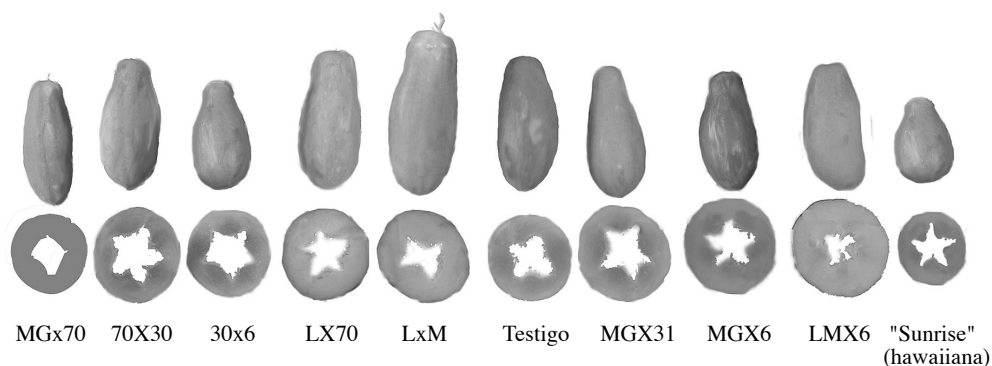


Figura 2. Formas típicas de las frutas evaluadas y sus respectivas cavidades placentarias (corte transversal). Orden de aparición de izquierda a derecha: MGXHC95-7, HC95-7XHC95-3, HC95-30X HC95-6, T1XHC95-7, T1XZM, Testigo, MGXHC95-31, MGXHC95-6, LM X HC95-6 y "Sunrise" (como comparador).

piriforme es la más adecuada. Sin embargo, el mercado actual parece preferir una fruta redonda pues facilita su consumo con cuchara (Nakasone, citado por Giacometti 1987). La mayor cantidad de los híbridos evaluados presentó una forma intermedia, con un “cuello” menos acentuada que las variedades hawaianas (Figura 2).

Brix:

En Costa Rica, los materiales tradicionales generalmente se sitúan entre los 8,5 y 10 grados brix. Los brix obtenidos con estos híbridos son relativamente más altos a los de estas variedades. Sin embargo, no llegaron a niveles más adecuados por encima de los 11,5, el cual ha sido establecido como el mínimo aceptable para las variedades tipo hawaiano (Paull, citado por Zhou *et al.* 2000). Debe recordarse que la alta pluviosidad por encima de los 4000 mm anuales prevaleciente en la zona donde se realizó este trabajo (Figura 1) probablemente afectó esta característica. No obstante, esta región se seleccionó por ser la más representativa de este frutal en nuestro país en términos de área sembrada.

Con excepción de los materiales HC95-3 X HC95-7 y LM X HC95-6, los demás materiales mantuvieron

un comportamiento estable entre el primero y segundo muestreo, con variaciones menores a un grado brix. En las variedades tradicionales cultivadas en nuestro país, es común encontrar variaciones importantes entre las frutas cosechadas al inicio del período productivo con aquellas cosechadas unos meses después, independientemente de las condiciones climáticas prevalecientes. Estas diferencias posiblemente están relacionadas con las fluctuaciones de la relación fuente-sumidero que se da a través del ciclo, la cual se sabe puede afectar los niveles de azúcares en papaya (Zhou *et al.* 2000).

Antracnosis

Los porcentajes de área de infección para los híbridos "Pococí" (testigo), MG X HC95-6, MG X HC95-31, MG X HC95-7 y HC95-3 X HC95-6 son comparables a los obtenidos por Solano y Arauz (1995) para materiales criollos en la misma zona de evaluación (cantón de Pococí). Dichos autores evaluaron diferentes productos químicos para el control de antracnosis y obtuvieron porcentajes de área afectada cercanas al 5% con los mejores tratamientos evaluados. Por su parte, los híbridos T1 X HC95-7, MG X HC95-7 y HC95-3 X HC95-7 presentaron porcentajes relativamente más altas (entre el 10% y el 20%) pero no significativamente diferentes.

Estos datos evidencian que posiblemente ninguno de los híbridos sea más resistente a la antracnosis que los materiales criollos. Sin embargo, el hecho de que algunos de ellos tampoco evidencien mayor susceptibilidad, sumado a sus bondades organolépticas, les confiere mayor potencial comercial que las variedades tradicionales.

Cuadro 3. Brix de la pulpa y porcentaje de área afectada de fruta por antracnosis de los híbridos evaluados al inicio y al final de la primera cosecha. Pococí 2002.

Híbridos	° Brix		Antracnosis (%)	
	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 1	Evaluación 2
Testigo	10,64 ab ¹	11,37 a	4,55 a	0,63 b
MG X HC95-6	11,07 a	11,19 ab	9,33 a	3,67 b
MG X HC95-7	10,07 abc	10,60 ab	7,40 a	8,67 ab
MG X HC95-31	10,66 ab	10,50 ab	1,44 a	5,08 b
T1 X ZM	10,76 ab	10,47 ab	11,2 a	3,67 b
LM X HC95-6	8,84 c	10,34 ab	14,11 a	5,82 b
HC95-3 X HC95-6	10,49 ab	10,14 ab	8,80 a	5,82 b
T1 X HC95-7	9,44 bc	9,87 bc	14,89 a	19,5 a
HC95-3 X HC95-7	10,07 abc	8,53 c	10,07 a	12,2 ab

¹ Tratamiento con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas según Prueba de Tukey 5%.

CONCLUSIONES

De los nueve materiales evaluados destacan el testigo “Pococí” y el híbrido MG X HC95-6. El segundo material presenta un tamaño de frutas relativamente más grande (1.75 kg vs 1.29 kg) pero los brix de ambos son muy similares, cercanos a los 11. El rendimiento total por hectárea fue alto en ambos híbridos, pero el MG X HC95-6 supera en cerca de un 20% al testigo. Lo anterior se debe básicamente al mayor tamaño promedio de sus frutas en vista de que el número de éstos es prácticamente igual en ambos casos. La susceptibilidad a la antracnosis es similar entre los dos materiales y comparable a la susceptibilidad de las variedades tradicionales de la zona. Por los motivos anteriores, debe continuarse la evaluación del potencial

comercial y agronómico del híbrido MG X HC95-6 a través de siembras en escalas mayores.

El híbrido T1 X ZM tiene potencial comercial para industria debido a su gran tamaño, alta productividad, brix aceptable, forma homogénea y cavidad placentaria relativamente pequeña.

Los demás híbridos pueden descartarse de futuras evaluaciones debido a que no reúnen una combinación de caracteres favorables como para justificar un interés comercial potencial.

LITERATURA CITADA

- BARRIT, B.H. 2001. Apple quality for consumers. The Compact Fruit Tree. 34(2): 54-56.
- DAVID S.L.; GOMES, J.A. 2000. Cultura do mamão. Ed. por Ronaldo de Oliveira Sales. Fortaleza, Brasil. 57p. Disponible en: http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/cd/brasil/mamao.pdf
- GIACOMETTI, D.C. 1987. Papaya breeding. Acta Horticulturae 196:53-60.
- MARTINEZ, S.; DAVIS, D. 2002. Farm business practices coordinate production with consumer preferences. Food Review 25(1):33-38.
- MORA, E.; BOGANTES, A. 1999-2002. Evaluación del potencial comercial de líneas S2 de papaya (*Carica papaya L.*) en la Región Atlántica de Costa Rica. Revista de Agricultura Tropical 32: 73-80.
- NAKASONE, H.Y. 1967. Papaya breeding in Hawaii. Agronomía Tropical 17:391-397.
- PIMA. 2003. Tendencias del consumo de frutas, hortalizas y pescado en las familias de Costa Rica. CENADA, Costa Rica. 48 p.
- SOLANO, V.; ARAUZ, L.F. 1995. Combate de antracnosis en frutos de papaya mediante aplicaciones de fungicidas en el campo en la zona Atlántica de Costa Rica. Agronomía Costarricense 19(2):25-30.
- STOREY, W.B. 1953. Genetics of papaya. Journal of Heredity (44):70-78
- ZHOU, L.; CHRISTOPHER, D.; PAULL, R. 2000. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar metabolism, and sucrose metabolism. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(5):644-652