

RESPUESTA DE CARICA PAPAYA L. 'MARADOL ROJA' AL CULTIVO BAJO CONDICIONES DE CASA SOMBRA O INVERNADERO EN LA MIXTECA POBLANA, MÉXICO

Fortunato Jiménez Cruz¹; Noel J. Arozarena Daza²; Elías Ramírez Gijón¹; Delfina Laureano Francisco¹ y Mauricio Mora Pérez³

RESUMEN

Se condujeron plantaciones de papaya (*Carica papaya* L.) 'Maradol Roja' en condiciones de invernadero o casa sombra, para conocer la respuesta de la variedad ante la agrotecnología. Tres formas de conducción del crecimiento fueron consideradas a saber: **a)** posturas en posición vertical (testigo); **b)** posturas colocadas horizontalmente sobre el suelo al trasplante y **c)** inclinación de las plantas tras la formación del primer fruto. La variedad mostró un comportamiento muy similar al que exhibe en ambiente natural en términos de crecimiento hasta inicio de cosecha, número de frutos por planta en igual momento, peso del fruto y contenido de sólidos solubles totales. El diámetro del tallo correlacionó según modelos lineales, con el número de frutos por planta al inicio de cosecha y con la producción (Kg) total por planta. Las plantaciones estuvieron en cosecha 12 meses según la variante **a)** y 20 meses en las restantes formas de conducción del crecimiento. La papaya 'Maradol Roja' responde favorablemente al manejo en invernadero y puede considerarse una variedad de porte bajo para esa agrotecnología.

Palabras claves: *Carica papaya* L. 'Maradol Roja'; invernadero o casa sombra; conducción del crecimiento

Carica papaya, L. 'Maradol Roja' response to green house conditions at Mixteca Poblana, Mexico, region

ABSTRACT

(*Carica papaya* L.) 'Maradol Roja' plants were cultivated under greenhouse conditions at Mixteca Poblana region, in order to know about variety response to agro technology. Three different ways of plants growth control were evaluated: **a)** free vertical growth; **b)** inclined stems growth and **c)** stems blending after first fruit formation. Papaya 'Maradol Roja' showed at greenhouse a similar behavior to the one it shows under opened field conditions for the following variables: rate of growth until harvest beginning; number of fruit by plant at the same moment; fruits weight and soluble solids content, and total fruit production (Kg) by plant. Harvest periods of 12 month for **a)** treatment and 20 months for the other ones were observed; 'Maradol Roja' cultivar satisfactorily responses to greenhouse conditions and may be considered as a not high up plant for it.

Key words: *Carica papaya* L. 'Maradol Roja'; greenhouse; plants growth control

Dr.C Fortunato Jiménez Cruz, Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Tecamatlán, Puebla, México

²Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba

³Fundación PRODUCE, A. C., Puebla, México

✉ fortunatojc66@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La producción protegida de papaya (*Carica papaya* L.) se practica en países como Brasil, China, España y México, entre otros, como alternativa de manejo agronómico que garantiza en unos casos, mayor protección frente al viento, los golpes de sol y las granizadas y mejor régimen de temperaturas ~Rodríguez (2013)~ y en otros, protección contra la incidencia de enfermedades, por la disminución de la presencia de sus vectores ~Canesin, Corrêa y Boliani (2003)~; también, por razones de carácter económico-comercial, porque con el uso de invernaderos es posible ampliar los ciclos de cultivo para producir en épocas más favorables, además de incrementar la productividad y posibilitar la extensión de las áreas de siembra (Hueso *et al.* 2012).

Es una variante productiva cara, con una inversión inicial alta por concepto de estructura, implementación y capital de trabajo, según Calixto (2011), lo que obliga a un desempeño agrícola eficiente, en busca de la necesaria rentabilidad.

Particularmente, cabe destacar que en México, de acuerdo a lo reportado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación ~SAGARPA (2013)~, los problemas de enfermedades ocasionadas por virus han llevado a un crecimiento sostenido en la aplicación de agroquímicos, implicando desequilibrios ecológicos, contaminación del medio ambiente y aumento de los costos de producción de papaya, de la cual el país es el segundo productor en América Latina y uno de sus principales exportadores a nivel mundial, según la misma fuente.

Comparten así los criterios tenidos en cuenta por Fundación PRODUCE CHIAPAS e ITESM (2003), al diagnosticar el desempeño de la cadena agroalimentaria de papaya 'Maradol', como parte de un programa estratégico de investigación y transferencia de tecnología, concebido para el estado de Chiapas.

En la Mixteca Poblana, donde se cultiva exitosamente la papaya 'Maradol Roja', la presencia de pulgones de los géneros *Myzus* y *Aphis*, que vectorizan al virus de la mancha anular ~Papaya Ringspot Virus, PRSV-P; Butani y Jotwani (1983)~, al momento la mayor de las afectaciones que sufre la variedad en el territorio

hace conveniente el tránsito hacia formas protegidas de producción papayera, con énfasis también en la reducción de posibles impactos negativos, derivados del reiterado control químico de plagas.

Por esa razón, el cultivo de la variedad en condiciones de invernadero o casa sombra, se vislumbra como parte de una estrategia mayor ~el manejo agroecológico de plagas~ contribuyente al desempeño sostenible de la correspondiente cadena agroalimentaria.

Sin embargo, como parte del trabajo requerido en esa dirección, se reconoce la necesidad de identificar y caracterizar la respuesta vegetal al manejo en condiciones protegidas, lo que resultará en un insumo informativo de importancia para la innovación tecnológica. A ese objetivo tributa el trabajo realizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En condiciones de cultivo protegido en invernaderos de 2 500 m², se establecieron plantaciones de papaya (*Carica papaya* L.) 'Maradol Roja', según la tecnología cubana de manejo de la variedad (Rodríguez *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta que uno de los efectos de la reducción de la radiación solar incidente que condiciona el cultivo protegido es el mayor crecimiento en altura de las plantas, con relación a su manejo a campo abierto o en ambiente natural (Hueso *et al.* 2012 y Rodríguez, 2013), se establecieron tres variantes de conducción del crecimiento, con sus respectivos marcos de plantación, a saber:

Variante a.- crecimiento vertical (testigo); 1,25 x 3,00 m

Variante b.- crecimiento inclinado desde el trasplante; 1,40 x 3,00 m

Variante c.- crecimiento vertical hasta la formación del primer fruto e inclinación posterior de la planta; 1,60 x 3,00 m, lo que implica las siguientes densidades de plantación ~plantas/ha~, para las variantes en igual orden: 2640; 2357 y 2062.

Para la captura de toda la información, se identificaron tres réplicas distribuidas al azar y de cuatro plantas cada una, por condición de manejo establecida, en cada

uno de los dos ciclos de cultivo conducidos, de manera simultánea; el procesamiento de la información se hizo de manera conjunta en cada caso.

Información registrada:

- ◆ Altura de las plantas (cm).- desde trasplante a inicio de cosecha y cada 14 días
- ◆ Diámetro del tallo (cm).- desde trasplante a inicio de cosecha y cada 14 días
- ◆ Altura a que aparece el primer fruto (cm)
- ◆ Cantidad de frutos por planta al inicio de la cosecha
- ◆ Peso del fruto (kg)
- ◆ Contenido de sólidos solubles totales (grados Brix; por refractometría)
- ◆ Producción total por planta (kg)
- ◆ Duración de la cosecha (meses)

Procesamiento de la información:

Altura de las plantas y diámetro del tallo.- Cálculo del valor promedio y la desviación estándar para cada fecha de medición y análisis de regresión altura vs tiempo para cada variante.

Altura a que aparece el primer fruto, cantidad de frutos por planta al inicio de la cosecha; peso del fruto; contenido de sólidos solubles totales; y producción total por planta.- Cálculo del calor promedio, la desviación estándar, la mediana y el rango.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de las plantas

La variable mostró una tendencia positiva decreciente de respuesta, respecto a la duración del ciclo de cultivo, que se pudo describir mediante modelos cuadráticos de elevado ajuste matemático (Tabla 1).

Como se observa en la tabla, el patrón de crecimiento no difiere, para la etapa evaluada, del reportado por Arrieta y Carrillo (2002) para la misma variedad, también en condiciones biofísicas mexicanas y coincide con la experiencia de los autores, a partir del manejo agronómico de la misma según la tecnología cubana de cultivo, en la Mixteca Poblana.

Tabla 1. Análisis de regresión Altura (cm) vs Días después del trasplante para papaya 'Maradol Roja' crecida en invernadero

Variante	Ecuación	R ²
a	$y = 3,5229 + 1,1372 x - 0,0020 x^2$	0,9957
b	$y = 1,0929 + 0,9095 x - 0,0013 x^2$	0,9932
c	$y = 3,0244 + 1,1124 x - 0,0020 x^2$	0,9931

Período: trasplante a inicio de cosecha

Se puede afirmar que las condiciones creadas bajo régimen de casa sombra o invernadero, no desvían a la papaya 'Maradol' de su comportamiento vegetativo en ambiente natural y que el manejo de la nutrición y el riego, según la tecnología cubana, es también adecuado para ese período.

La información derivada de la interpretación de las ecuaciones se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Indicadores estimados a partir de las ecuaciones cuadráticas: altura máxima (cm) y tiempo para alcanzar la altura máxima (días)

Variante	Altura máxima(cm)	Días hasta altura máxima
a	165	284
b	160	350
c	158	278

Se muestra como la altura máxima al inicio de la cosecha se situó alrededor de los 160 cm, lo que puede interpretarse como expresión de estabilidad de la variedad, en tanto no difiere de su respuesta en ambiente natural; vale señalar que esta sería una de las ventajas de la variedad Maradol respecto a otras variedades de papaya, que en ambiente de invernadero o casa sombra crecen excesivamente desde etapas tempranas, lo que dificulta su manejo agronómico y reduce su respuesta productiva, según reportes de Rodríguez (2002) en que se valora como requisito para la producción protegida de papaya, el empleo de cultivares de porte bajo.

Obviamente, el trasplante en posición inclinada propio de la variante **b** influye en que las plantas demoren más en alcanzar su altura máxima, básicamente por el cambio del ángulo de crecimiento, respecto al vector de la gravedad, a pesar de que muestran similar patrón de crecimiento al de las establecidas según las restantes variantes. Esa diferencia estaría relacionada con la alteración del sentido y la intensidad naturales del flujo de nutrimentos y sustancias metabólicamente activas en la planta, tanto desde las raíces como desde y hacia las hojas, en las nuevas condiciones de expresión del gravitropismo del tallo, lo que guarda relación con lo explicado por Taiz y Zeiger (2006) y Cassab y Sánchez-Guevara (2007), sobre la percepción por las plantas de la fuerza de gravedad.

Así se explican también, los diferentes valores de altura (cm) alcanzados para cada variante, al momento del cese de las mediciones ocho meses después del trasplante y que fueron $164,5 \pm 7,57$; $145,4 \pm 8,90$ y $160,4 \pm 9,75$, para **a**, **b** y **c** en similar orden.

Igualmente es posible reconocer en cada modelo cuadrático, la existencia de una zona, asociada biológicamente a la etapa de crecimiento vegetativo, en la que se establece una relación lineal directa entre la altura y el tiempo post trasplante.

Para cada variante estudiada, esa relación se explica en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de regresión lineal Altura (cm) vs Días después del trasplante para papaya 'Maradol Roja' crecida en invernadero. Período: trasplante a inicio etapa reproductiva

Variante	Ecuación	R ²
a	$y = 0,8915 x + 7,8123$	0,9898
b	$y = 0,7899 x - 0,382$	0,9860
c	$y = 0,8804 x + 6,5693$	0,9890

Nótese nuevamente el elevado grado de ajuste matemático de los modelos calculados, en cuanto a la relación funcional entre ambas variables que explican. Biológicamente el valor negativo del intercepto en el

caso de la variante **b**, se explica por el tiempo requerido para que en respuesta al riego y la nutrición, el tallo de las posturas ~colocadas en posición inclinada durante el trasplante~ comience a expresar o manifestar en su crecimiento y desarrollo, el gravitropismo negativo que lo caracteriza como órgano de la planta.

Así se explica la información que se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Incremento de altura (cm/día) durante la fase de crecimiento vegetativo para papaya 'Maradol Roja' crecida en invernadero

Variante	Incremento (cm/día)
a	0,89
b	0,79
c	0,88

La demora ya comentada se expresa matemáticamente en una menor velocidad de crecimiento para la variante **b**, tal y como refleja el valor del coeficiente de regresión que se presenta en la tabla.

Puede resumirse que, en términos de crecimiento hasta cosecha de las plantas, la variante de crecimiento inclinado resulta adecuada para el manejo de la papaya 'Maradol Roja' en condiciones de invernadero o casa sombra.

Diámetro del tallo

La modelación matemática del crecimiento en diámetro del tallo de las plantas cultivadas en cada condición, se presenta en la Tabla 5.

Como corresponde al órgano sostén del peso de la notable producción que caracteriza a la variedad, el patrón de crecimiento se describe mediante modelos rectilíneos, también de elevado coeficiente de determinación. La velocidad de engrosamiento no muestra diferencias notables desde un punto de vista morfológico entre variantes, lo que resulta lógico en tanto se trata de uno de los atributos de la variedad, según los reportes de Rodríguez *et al.* (2006 y 2007), además de que demuestra que las condiciones de manejo fitotécnico ensayadas en las variantes **b** y **c**, no afectan al proceso de crecimiento y desarrollo de ese órgano.

Tabla 5. Análisis de regresión Diámetro del tallo (mm) vs Días después del trasplante para papaya 'Maradol Roja' crecida en invernadero y tasa de engrosamiento (mm/día). Período: trasplante a inicio de cosecha

Variante	Ecuación	R2	Engrosamiento (mm/día)
a	$y = 0,7418 x + 0,8647$	0,9797	0,742
b	$y = 0,7739 x + 0,7555$	0,9918	0,774
c	$y = 0,7787 x + 0,7676$	0,9931	0,779

No olvidar que el engrosamiento del tallo, también es una garantía de que la planta pueda sostener, tanto el peso final de los frutos, como la actividad metabólica y los procesos fisiológicos asociados a su crecimiento, desarrollo y posterior maduración.

Al respecto, Mosqueda y Molina (1973) han indicado que el grosor del tallo es una de las variables morfológicas más correlacionadas con el rendimiento de fruta y que plantas con tallo más grueso tienden a ser más productivas y más precoces. Vale señalar que el análisis de regresión lineal entre las variables diámetro del tallo al inicio de la cosecha (cm) y producción total por planta (kg) arrojó valores elevados para el coeficiente de determinación [0.9106; 0.9166 y 0.9138, para las variantes **a**, **b** y **c**], lo que ratifica lo señalado por esos autores, también en condiciones de cultivo en casa sombra.

Vuelve a evidenciarse así, que el manejo agronómico realizado en las condiciones de invernadero, se ajusta a lo requerido por la variedad para la expresión de sus atributos morfológicos. Los valores (mm) por variante al final del período de medición, se ordenan según $186,2 \pm 6,69$; $188,1 \pm 10,15$ y $183,6 \pm 5,70$, para **a**, **b** y **c** respectivamente.

No se encontraron coincidencias con los valores que para esta variable reportan Arrieta y Carrillo (2002), los cuales resultan notablemente inferiores; la explicación puede estar en el manejo nutrimental que se haya establecido en cada caso, considerando también que uno de los objetivos del cultivo bajo régimen de invernadero o casa sombra es, precisamente, el potenciar o favorecer el crecimiento y desarrollo de las especies de interés agrícola, (FAO, 2002; Araújo, Corrêa y Boliani, 2006 y Hueso *et al.* 2012).

Altura a que aparece el primer fruto y cantidad de frutos por planta al inicio de la cosecha (240 días después del trasplante)

La información sobre ambos indicadores aparece a continuación, en la Tabla 6.

Llama la atención que con independencia del manejo fitotécnico que diferencia a las variantes, la formación de los primeros frutos ocurre a valores de altura que colocan a la variedad entre las más deseables desde ese punto de vista, para el cultivo en condiciones protegidas, en el que se reconoce como desventaja, el alargamiento de los entrenudos derivado de la reducción de la radiación solar incidente sobre las plantas, según Hueso *et al.* (2012) y Rodríguez (2013).

Prueba de lo anterior se tiene al revisar la información aportada por Rodríguez (2013) sobre la altura sobre el nivel del suelo (cm), a que se forman los primeros frutos de diferentes variedades de papaya, ya comúnmente cultivadas en invernadero, a saber: *Baixinho de Santa Amália* [50 a 70]; *BH* – 65 [40 a 60]; *Eksotika* [60 a 80]; *Red Lady* [60 a 80]; *Sunrise Solo* [70 a 80] y *Sunset* [60 a 70].

Por su parte, Alonso *et al.* (2008) informan valores del orden de los 70 cm, para la variedad *Sunset*, en condiciones biofísicas cubanas.

En cuanto al valor notablemente inferior obtenido para la variante **b**, se explica, obviamente, por la inclinación del tallo que la caracteriza. Esta es una práctica común en el manejo de plantaciones de papaya en invernadero, útil para alargar el ciclo de cosecha y para reducir el inconveniente efecto colateral, del crecimiento excesivo de algunas variedades de notable valor comercial.

Tabla 6. Altura a que aparece el primer fruto (cm) y cantidad de frutos/planta al inicio de cosecha de papaya ‘Maradol Roja’ cultivada en invernadero

Variable	Variante a	Variante b	Variante c
Altura a que aparece el primer fruto			
Valor mínimo	38,8	22,3	41,3
Valor máximo	47,8	25,5	46,8
Promedio	42,9	24,1	43,2
Desviación estándar	3,28	1,29	2,03
Mediana	42,9	24,5	42,6
Cantidad de frutos por planta al inicio de la cosecha			
Valor mínimo	25	24	22
Valor máximo	59	46	56
Promedio	34,8	32,1	33,6
Desviación estándar	1,40	5,22	4,26
Mediana	36	30,8	36,3

Es muy importante, como resultado de esta investigación de tipo exploratorio, que independientemente de la altura a que se forma el primer fruto, en cada una de las variantes en estudio, el número de frutos al inicio de cosecha, por planta, no muestra diferencias entre las mismas y no difiere del recomendado para la variedad por Rodríguez *et al.* (2006).

Esta variable correlacionó estrechamente con el diámetro del tallo, medido en diferentes momentos desde trasplante a inicio de cosecha; se calcularon funciones matemáticas mediante análisis de regresión lineal, cuyos coeficientes de correlación se muestran a continuación (Tabla 6 A):

Tabla 6 A. Coeficientes de correlación lineal para análisis de regresión Diámetro del tallo entre trasplante e inicio de cosecha (mm) vs Cantidad de frutos por planta al inicio de cosecha en papaya ‘Maradol Roja’ cultivada en invernadero

Días después del trasplante	Coefficiente de correlación lineal (r)
42	0,966
84	0,983
126	0,950
180	0,952
240	0,966

n = 18 pares de datos por ecuación calculada/todos los valores son estadísticamente significativos para $p < 0,01$

Vuelve a validarse así, el manejo agronómico ~nutrición, riego, sanidad vegetal y atenciones culturales~ que sobre la base de la tecnología cubana de cultivo de papaya ‘Maradol Roja’, ha sustentado la conducción de las plantaciones. Si bien la propuesta de indicadores para el seguimiento del crecimiento y desarrollo de la variedad y la estimación de su respuesta productiva quedó fuera del objetivo del trabajo realizado, las relaciones funcionales establecidas constituyen un importante insumo, para la realización futura de ese tipo de investigación.

En ese sentido puede resultar de importancia, la medición del diámetro del tallo, por la sencillez de su realización, por los pocos recursos y habilidades que demanda y por no implicar daño físico a la planta, junto con la homogeneidad o baja variabilidad, de la información que tributa.

Características del fruto y producción total por planta

Finalmente, en la Tabla 7 aparece la información que ratifica que la papaya ‘Maradol Roja’ responde satisfactoriamente al cultivo bajo régimen de casa sombra o invernadero.

Los valores de peso del fruto se ubican en el rango de las más diversas caracterizaciones de la variedad, entre las que pueden citarse las aportadas por Rodríguez Nodals (1972); PROFRUTA (1999); Arango *et al.*

(2000); Arrieta y Carrillo (2002); Rodríguez *et al.* (2006); Flórez, Marín y Zapata (2009) y Rodríguez (2013), como muestra de la amplia difusión de que goza la variedad.

No hay diferencias entre las variantes evaluadas, lo que se considera expresión de la estabilidad genotípica ante las nuevas condiciones de manejo agronómico: no son pocos los casos en que al someter genotipos de determinada especie a condiciones de manejo lejanas a aquellas en que fueron obtenidos, se pierde o reduce ostensiblemente la expresión de atributos por los que en su momento fueron reconocidos.

El manejo de especies de interés agrícola bajo régimen de cultivo protegido en invernadero, no siempre resulta exitoso, por la inesperada respuesta posible, tanto a las condiciones de mayor temperatura que caracteriza a la agrotecnología, como a un esquema nutricional concebido para obtener la máxima expresión posible del potencial productivo en cada caso.

Igualmente estable es la respuesta en términos de contenido de sólidos solubles totales; siendo este un indicador altamente sensible al manejo nutricional de la especie en general (Santamaría *et al.* 2009), los valores obtenidos pueden interpretarse como expresión de que la nutrición se efectuó según la exigente demanda de la variedad.

En cuanto a la producción total por planta, la misma dependió fundamentalmente del tiempo en cosecha en que se mantuvo cada variante: la variante **a** sólo estuvo en cosecha durante 12 meses porque su crecimiento posterior al inicio de cosecha fue tal, que las plantas resultaron afectadas por el calor reinante en la zona superior de los invernaderos ~3.00 metros de altura máxima~ lo que descarta a esa forma de conducción del crecimiento, para su implementación en la agrotecnología, salvo en aquellos casos en que por demandas de mercado, se decida cultivar para ciclos cortos.

Las otras variantes se mantuvieron en cosecha por 20 meses y lógicamente alcanzaron mayores producciones.

Tabla 7. Características del fruto [Peso (kg) y contenido de sólidos solubles totales (grados Brix)] y producción total (Kg/planta) de papaya 'Maradol Roja' cultivada en invernadero

Variable	Variante a	Variante b	Variante c
Peso del fruto			
Valor mínimo	1,58	1,43	1,45
Valor máximo	2,10	2,07	2,10
Promedio	1,88	1,69	1,74
Desviación estándar	0,177	0,166	0,176
Mediana	1,86	1,70	1,71
Sólidos solubles totales			
Valor mínimo	11,3	11,3	11,3
Valor máximo	12,3	12,8	12,8
Promedio	12	12,1	12,1
Desviación estándar	0,30	0,32	0,32
Mediana	12	12	12
Producción total			
Valor mínimo	50	72	72
Valor máximo	63	96	94
Promedio	56,89	85,72	83,06
Desviación estándar	3,998	7,560	6,620
Mediana	57	86	84

Los estimados de rendimiento (t/ha) se cifran en 150; 202 y 177 para la secuencia de variantes **a**, **b** y **c** y se ajustan al patrón de respuesta productiva de la papaya ‘Maradol Roja’ en la Mixteca Poblana, donde se reportan valores entre las 120 y las 200 t/ha de la fruta.

CONCLUSIONES

La papaya ‘Maradol Roja’ cultivada según la tecnología cubana innovada y apropiada en la Mixteca Poblana logra expresar su potencial productivo, bajo régimen de cultivo en invernadero o casa sombra.

La conducción del crecimiento a partir del trasplante inclinado de las posturas o de la inclinación de las plantas al formar el primer fruto constituyen opciones para el manejo exitoso de las plantaciones.

El engrosamiento del tallo desde trasplante hasta inicio de la cosecha es una variable con posible valor de uso, para la construcción de indicadores de crecimiento y desarrollo y estimadores de rendimiento en la agrotecnología.

La papaya ‘Maradol Roja’ se puede considerar una variedad de porte bajo, para cultivo en invernadero o casa sombra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, Maruchi *et al.* (2008): Evaluación de tres cultivares de papaya del grupo Solo basada en caracteres de crecimiento y productividad. *Cultivos Tropicales*, (29): 2, 59 – 64.

Arango, Laura *et al.* (2000): El cultivo de la papaya en los llanos orientales de Colombia. *Manual de Asistencia Técnica*, no. 4, --Colombia: CORPOICA,

Araujo, Daniela C. de; L. de S. Corrêa y Aparecida Boliani. (2006): Cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido: efeitos sobre a produção dos frutos e controle do mosaico *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, (15) 1: 1-13.

Arrieta, A. y E. Carrillo. (2002): Respuesta del papayo variedad MARADOL a tres espaciamientos de drenaje subsuperficial. *Terra*, 20: 435-447.

Butani, D. K. and M. G. Jotwani. (1983): Insects as a limiting factor in vegetable production. *Pesticides*, 17(9): 6-15.

Calixto E., NICTE-HA. (2011): Papaya en casa sombra. --México: IICA, 35 pp.

Canesin, Regina C.; L. de S. Corrêa y Aparecida C. Boliani. (2003): Desenvolvimento de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido com tela de propileno. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, 12 (2): 69-80.

Cassab, Gladys y Yoloxóchitl Sánchez-Guevara. (2007): Mecanismos de desarrollo y fisiología de raíces de plantas superiores. *Biociencia*, V14 CS3 (UNAM): 213-222.

FAO (2002): (Dirección de Producción y Protección Vegetal). El cultivo protegido en clima mediterráneo. *Manual 90*. --Roma: FAO, ISBN 92-5-302719-3.

Florez, O. A.; F. Marín y J. A. Zapata (2009): Estudio de las prácticas de cosecha y poscosecha de la papaya (*Carica papaya* cv. Maradol), en el Departamento del Huila, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental RIAA* 0(1): 29 – 36.

FUNDACIÓN PRODUCE CHIAPAS, A. C. e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2003): Programa estratégico de investigación y transferencia de tecnologías del estado de Chiapas. Chiapas: Fundación Produce e ITESM.

Hueso M., J. J. *et al.* (2012): Cultivo protegido de especies frutales. *Cuadernos de Estudios Agroalimentarios CEA* 03: 139-150, julio 2012. ISSN 2173-7568.

Mosqueda V., R. y J. Molina. (1973): Formas sexuales, sus frecuencias y su relación con otras características en *Carica papaya* L. *Agrociencia*, 11: 77-83.

PROFRUTA (1999): Manual del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Rodríguez Nodals, A. (1972): La variedad de papaya ‘Maradol’. En: VIII Seminario Latinoamericano de Semillas. Sonora, México 3 pp.

Rodríguez, A. *et al.* (2007): Informe anual técnico para la producción de papaya Maradol en el trópico seco. Puebla, México: FUPPUE, 88 pp.

Rodríguez, A. *et al.* (2006): Potencial agroproductivo de la papaya Maradol en la Mixteca Poblana. Puebla, México: FUPPUE, 120 pp.

- Rodríguez, Ma. Cristina. (2002): Consideraciones sobre la utilización de diferentes densidades en el cultivo de papaya (*Carica papaya*, L.) "Baixinho de Santa Amalia" en Islas Canarias. *Revista Brasileira de Fruticultura* (24): 3, Jaboticabal Diciembre, ISSN 0100 2945.
- Rodríguez, Ma. Cristina. (2013): Situación actual y condiciones de cultivo de la papaya en Canarias. En: <http://www.icia.es/icia/download/noticias/Cristina.pdf> (julio 2013).
- SAGARPA. (2013): Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional de la papaya mexicana e identificación de necesidades de infraestructura logística En:http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/PAPAYA2009.pdf (julio 2013).
- Santamaría, F. *et al.* (2009): Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. *Agricultura Técnica en México* (35) 3: 347 – 353, 1 de julio - 30 de septiembre.
- Taiz, L., y E. Zeiger. (2006): Auxinas: La hormona del crecimiento. En: *Fisiología Vegetal*. --Valencia, España: Publicacions de la Universitat Jaume I Castelló, pp. 808-879.

Recibido: 5 de agosto de 2013
Aceptado: 18 de octubre de 2013