

COMPORTAMIENTO PRECOSECHA DE GENOTIPOS DE PAPAYA DURANTE LA PRIMAVERA EN EL CENTRO DE VERACRUZ

Data de aceite: 03/07/2023

Rebeca Rodríguez Falconi

Campo Experimental Cotaxtla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro.

Jorge Gustavo Rodríguez Escobar

Campo Experimental Cotaxtla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro.

RESUMEN: Veracruz es el principal abastecedor de frutos de papaya muy apetecida por los mexicanos, se cultiva en el centro del estado. En México se han cultivado papayas criollas e introducidas, sin embargo, la mayoría presentaron problemas fistosanitarios que restringen su producción como: virosis, antracnosis, ácaros, fitoplasmas, y temperaturas altas que ocasionan daños a la producción; debido a lo anterior se han sugerido estrategias genéticas que consideren accesiones silvestres. Para atender este problema el objetivo del presente trabajo fue evaluar comportamiento durante la precosecha de genotipos de papaya cultivados en el centro de Veracruz con relación entre ellos mismos

y a factores ambientales adversos como la temperatura. La investigación se realizó en la primavera en huertos comerciales ubicados en el municipio de Cotaxtla, Ver. Se consideraron cuatro tratamientos: T1= Híbrido MSXJ, T2= Variedad Maribel, T3= Híbrido Intenza, T4=H. Intenza + Acolchado. Las variables de estudio fueron: altura de planta, número de hojas, altura del primer brote floral, número de flores, número de frutos, número de flores abortadas, número de frutos abortados y número de frutos con carpeloidia. Se evaluaron 24 plantas por tratamiento, la unidad experimental fue una planta. Los datos se tomaron de febrero a junio, durante la etapa de precosecha, para apreciar el efecto de temperatura en los genotipos. Se analizó con un diseño de bloques al azar y se realizó la prueba de medias de tukey. Los meses con las temperaturas más cálidas, con sus máximas superiores a 33.0° C fueron: mayo y junio. El daño de las temperaturas durante estos meses se presentó en el aborto de flor, aborto de frutos y el daño por carpeloidia, que afectaron el número de frutos de cada genotipo. En mayo se presentó la mayor cantidad de carpeloidia y aborto en flores, en junio el aborto en frutos. Por su respuesta a la temperatura se

considera que el comportamiento precosecha de los tratamientos 1 y 2 son genotipos igualmente competitivos en la producción de papaya en el centro de Veracruz. El tratamiento 1 presentó reducido efecto por las temperaturas.

PALABRAS CLAVES: aborto de flor, MSXJ, carpeloidia

INTRODUCCIÓN

La papaya como fruta se integra a la dieta diaria de los mexicanos. En México se siembran 19, 312 ha, Veracruz con 3,525 ha sembradas es el principal estado productor y abastecedor de fruta de papaya en México, seguido de Colima, Michoacán, Oaxaca y Chiapas; mientras que en Oaxaca y Chiapas los rendimientos son de 61 y 42 ton ha⁻¹, en Veracruz son de 32 ton ha⁻¹, en los municipios donde más se cultiva papaya son Cotaxtla, Tierra Blanca y Tlalixcoyan, ubicados en el centro de Veracruz (SIAP, 2019).

La familia Caricaceae con sus 35 especies se divide en seis géneros: *Carica papaya* (una especie), *Cylicomorpha* spp. (dos), *Horovitzia cnidoscoloides* (una), *Jarilla* spp. (tres), *Jacaratia* spp. (ocho), *Vasconcellea* spp. (20), *C. papaya*, cultivada por sus frutos, se separa de sus clados hermanas desde hace 25 millones de años, se considera a Mesoamérica como uno de los centros de domesticación de plantas en las tierras bajas del suroeste de México, antes de los Olmecas y mayas, de 5000-4000 años AC (Antunes y Renner, 2012). En México se han cultivado papayas criollas como la Cera, Cocos y Mamey, además de introducidas como las hawaianas tipo Solo: Kapoho, Rainbow, Sunup, Sunrise y Sunset, otras como la Tainung, Red Lady, Intenza, Sensación, Maradol (Santamaria, 2012), Passion Red, Lenia, Mulata y Maribel. Los cultivos de papaya Intenza y Maribel se han incrementado en grandes superficies del centro de Veracruz.

Los principales problemas fitosanitarios que afectan al papayo en México reducen la producción e ingresos de los productores y tiene un costo de \$ 24,579.00 por hectárea que representa el 17 % del costo del paquete tecnológico. Estos problemas son la virosis (De los Santos *et al.*, 2000; Noa, 2003; Rodríguez, 1994), la antracnosis (Rodríguez *et al.*, 2018a; Rodríguez *et al.*, 2018b) y en los últimos diez años destacan los ácaros (Abato, 2011; Reyes-Pérez *et al.*, 2013; Rodríguez-Escobar y Salas-Reyes, 2016), el fitoplasma (Lebsky *et al.*, 2010; Rojas-Martínez *et al.*, 2011) y las temperaturas altas (De los Santos *et al.*, 2000; Jeyakumar *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2010).

Durante 2015, en una investigación que se trasplantó en mayo, a partir del 19 de agosto, incluidos septiembre y octubre, las temperaturas se incrementaron arriba de los 35°C, alcanzó un máximo de 44°C el 2 de octubre, cuando las plantas empezaban a presentar frutos mayores a 5 cm, registramos la mortandad de 4 a 6 flores abortadas/caídas, en los cinco genotipos: lo cual se registró simultáneamente en la parcela de los productores; se realizó un ejercicio con los productores y las cuatro a seis flores perdidas propiciaron un daño de 8 kg por planta de frutos, ello implicó 16 ton ha⁻¹ igual a pérdidas por el valor de

\$ 64,000.00, información similar proporcionaron varios investigadores, quienes mencionan que las temperaturas de marzo a mayo superiores a 35° C disminuyeron la asimilación neta de CO² y la conductancia estomática, y además provocó esterilidad femenina, por atrofiamiento del ovario, el fruto no se desarrolla e incluso hay deformación de los frutos (carpeloidia) (Chávez *et al.*, 2017; De los Santos *et al.*, 2000; Hueso *et al.*, 2015; Jeyakumat *et al.*, 2007 y Vázquez *et al.*, 2010). El estrés por calor ocasiona daños irreversibles en el metabolismo y el desarrollo de las plantas. En clones de papaya sometidos por 18 meses a temperaturas, de 28-36°C, produjo aceleración del crecimiento, con plantas altas pero débiles, con frutos pequeños y de temprana madurez; afecta la esporogénesis con daños en el rendimiento, también causa pobre viabilidad del polen, además estos investigadores sugieren que la temperatura influenciará la expresión del sexo en papaya y que las flores no produzcan frutos (Chávez *et al.*, 2017).

Debido a la falta de semilla de papaya nacional se recurrió a las variedades e híbridos introducidos, sin embargo, estos han manifestado susceptibilidad a plagas y enfermedades, aunado a lo anterior se ha sugiere que para enfrentar el problema de estrés térmico se utilicen estrategias genéticas mediante accesiones silvestres o de especies relacionadas (Wahid *et al.*, 2007), por tal motivo se han producido algunos materiales en los cuales se usan como progenitores genotipos criollos con tolerancia a varios problemas que se presentaron en los introducidos, así se desarrollaron los híbridos Azteca y MSXJ; el híbrido MSXJ se desarrolló en Tabasco, de un progenitor padre Maradol (MST) y como madre la línea criolla "J", del primero heredó altura al primer fruto, color y consistencia del fruto y de la línea criolla la tolerancia a enfermedades, ácaros y carpeloidia (Mirafuentes *et al.*, 2013), y las variedades BS y BS2 que aunque han registrado tolerancia a temperaturas altas, su pérdida de firmeza las restringe del mercado de exportación (Santamaría *et al.*, 2015).

Para conocer el comportamiento de los genotipos de papaya se han estudiado variables de crecimiento como: altura de planta, altura al primer fruto, número de flores, tipo de frutos; y variables de rendimiento: número de flores abortadas, número de frutos, número de frutos abortados y deformes o con carpeloidia (Mirafuentes *et al.*, 2008; 2013a, b; Vargas *et al.*, 2004). En base a lo anteriormente citado el objetivo del presente trabajo fue evaluar comportamiento durante la precosecha de genotipos de papaya cultivados en el centro de Veracruz con relación entre ellos mismos y a factores ambientales adversos como la temperatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se estableció en las plantaciones de dos productores, ubicadas en el municipio de Cotaxtla, próximos a la carretera Federal. La concentración y el análisis de datos se llevó a cabo en las instalaciones del Campo Experimental Cotaxtla.

Las plantas, se produjeron en charolas germinadoras, en invernadero, se trasplantaron la segunda quincena de enero, sobre suelos francos.

Se sembraron en una hilera, a distancias entre hileras de 3 m y entre plantas 1.5 m, se les colocaron dos cintillas para riego. Las plantas recibieron el manejo del productor tecnificado, como nutrición, riegos, control de plagas, enfermedades, malezas. Así los tratamientos fueron T1= Híbrido MSXJ, T2= Variedad Maribel, T3= Híbrido Intenza, T4=H. Intenza + Acolchado.

Las variables de estudio para ambas plantaciones se midieron: 1. Altura de planta, se midió desde el cuello de la planta o nivel del suelo hasta la parte apical del cogollo; 2. Número de hojas, se contaron las hojas formadas y que tuvieran exposición al sol por planta; 3. Altura del primer brote floral o fruto más bajo, se midió la altura del suelo al primer brote floral, flor o fruto que se encontraba más cercano al suelo; 4. Número de flores, se contó la cantidad de flores presentes en la planta; 5. Número de frutos, se contó la cantidad de frutos presentes en la planta, se descontaron los abortados; 6. Número de flores abortadas, se contó la cantidad de flores que se presentaron marchitas, color café diferente al normal o deshidratadas aun adheridas a la planta; 7. Número de frutos abortados se contó la cantidad de frutos presentes que presentaron color amarillo y falta de desarrollo y 8. Número de frutos con carpeloidia. se contaron los que estaban deformes. Se consideraron dos líneas de plantas, en cada una se evaluaron 12 plantas, la unidad experimental fue una planta. Las tomas de datos se realizaron semanalmente desde febrero hasta junio con excepción de los meses de abril y mayo en estos solo se muestrearon dos semanas. Los datos de los meses de mayo y junio de 2019 permitieron apreciar el efecto de estrés por temperatura en los genotipos de papaya, por tal motivo fueron procesados por medio de análisis bloques al azar y la prueba de medias tukey ($p \leq 0.05$). Para los datos de aborto de flor, aborto de fruta y carpeloidia se realizó la transformación de datos por medio de $\text{ArcoSeno } \sqrt{y}$. El paquete estadístico utilizado fue SAS 9.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Análisis de Varianza, para datos de los meses de mayo y junio, mostró que había diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Para altura de planta (Alt), los tratamientos 1 y 2 (MSXJ y Maribel) presentaron menor altura o sea un porte bajo (Cuadro 1). Para número de hojas, el tratamiento 4 (híbrido Intenza con acolchado) registró la mayor cantidad de hojas. Para la variable altura al primer brote floral, los tratamientos 1, 2 y 4 presentaron menor altura al primer brote floral; respecto al número de flores, el tratamiento 1 y 2 presentaron la mayor cantidad de flores.

Variables	Alt		NH		APBF		NF	
T1. Híbrido MSXJ	106.17	c	22.76	b	0.50	b	41.18	a
T2. Variedad Maribel	100.47	c	22.08	b	0.49	b	39.02	ab
T3. Híbrido Intenzza	124.50	b	22.78	b	1.08	a	35.23	b
T4. H. Intenzza + Acolchado	141.56	b	26.40	a	0.70	ab	25.87	c

Alt: altura de planta; NH: Numero de hojas; APBF: Altura al primer brote floral; NF: Numero de flores (Tukey, $P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Comparación de medias de las variables altura de la planta, numero de hojas, altura al primer brote y numero de flores de papaya (*Carica papaya* L.).

Para estas primeras cuatro variables de estudio, con relación al comportamiento de los tres genotipos de papaya cultivados en el centro de Veracruz, los genotipos MSXJ y Maribel presentaron un comportamiento estadísticamente semejante. MSXJ respecto a altura al primer brote floral presentó un comportamiento semejante al registrado para Huimanguillo, Tabasco, ahí la planta alcanzó 44 cm al primer fruto y en Veracruz fue de 50 cm, mientras que en Yucatán fue de 70 cm (Mirafuentes *et al.* 2013a); esta altura fue inferior a la de BS, la cual en Tabasco y Yucatán presentó como altura al primer fruto 80 y 88 cm respectivamente; esta variedad se registra como tolerante al estrés por calor (Santamaría *et al.*, 2015).

Las variables del Cuadro 2 muestran diferencias altamente significativas para número de frutos en precosecha. El híbrido MSXJ presentó una media de 11.33, superior a los otros genotipos, resultados similares fueron registrados en otras investigaciones Mirafuentes *et al.*, (2013a). Con relación al aborto de flor (AF), los genotipos MSXJ e Intenzza tuvieron menor cantidad de flores abortadas. El aborto afecto a los genotipos Maribel e Intenzza con acolchado (T4). Aquí cabe destacar que los tratamientos 3 y 4 son del mismo híbrido Intenzza. La diferencia es que el T4 tiene acolchado y ello pudo haber incrementado la temperatura en detrimento de las flores que abortaron. Respecto a aborto de frutos (Afru), los genotipos MSXJ y Maribel presentaron la menor cantidad de frutos abortados; el número de frutos deformes o con carpeloidia (Car), afectó principalmente al genotipo Maribel.

Variables	Nfru		AF		Afru		Car	
T1. Híbrido MSXJ	11.33	a	0.58	b	0.08	b	0	b
T2. Variedad Maribel	7.35	b	2.10	a	0.38	b	0.20	a
T3. Híbrido Intenzza	2.50	c	1.58	ab	1.68	a	0.13	ab
T4. H. Intenzza + Acolchado	5.41	b	2.62	a	1.98	a	0.11	ab

Nfru: Numero de frutos; AF: aborto de flor; Afru: aborto de frutos; Car:carpeloidia. (Tukey, $P \leq 0.05$)).

Cuadro 2. Comparación de medias permite distinguir diferencias para las variables de respuesta de los tres genotipos de papaya (*Carica papaya* L.). Campo Experimental Cotaxtla, mayo y junio de 2019.

El comportamiento de los tres genotipos de papaya cultivados en el centro de Veracruz, fue afectado principalmente por la temperatura (Cuadro 3), de las zonas donde actualmente se siembra papaya en el municipio de Cotaxtla. Destacan como los meses con las temperaturas más cálidas, con sus máximas superiores a 33.0° C mayo y junio. Esta investigación muestra que para el centro de Veracruz la temperatura tubo efecto evidente en las flores en los genotipos Marible, Intenzza e Intezza con acolchado, con aborto de flores del 70, 50 y 87.5% mientras que para MSXJ fue del 25%. Respecto al aborto de fruta para Intenzza sin y con acolchado se registró 75 y 87.5%, respectivamente, mientras que para MSXJ y Maribel se obtuvieron valores de 2.5 y 17.5% de perdida de fruto, respectivamente. Con relación al problema de deformación de fruto o carpeloidía se tomó la cantidad total de frutos de cada uno de los genotipos para obtener el porcentaje de carpeloidía, de este modo se tiene que los genotipos Maribel e Intenzza presentaron mayor porcentaje de carpeloidía con 75 y 47.5%, respectivamente, mientras que intenzza con acolchado fue de 55% respecto al total de frutos, por el contrario, MSXJ no presento frutos con este problema (Cuadro 2). Lo citado se relaciona con lo expresado por varios grupos de investigadores respecto al daño que ocasionan las temperaturas superiores a 33° C en la producción de papaya (Chávez *et al.*, 2017; De los Santos *et al.*, 2000; Hueso *et al.*, 2015; Jeyakumat *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2010).

TEMPERATURA	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Media	24.1	25.9	27.3	26.8	26.1
Máxima	31.0	32.9	34.3	33.2	32.1
Mínima	17.2	18.9	20.4	20.3	20.1

Cuadro 3. Temperaturas medias de la Estación “El Copital”, Veracruz, desde 1981 a 2010. CONAGUA, agosto 2019.

En la Figura 1 se presenta el promedio de aborto de flor por mes. Se puede notar que en mayo se presentó la mayor cantidad de flores abortadas en todos los tratamientos, y coincide con el aumento de temperatura máxima promedio de 34.3 ° C (Cuadro 3), afectando más en los tratamientos Maribel y H. Intenzza con Acolchado, mientras que los tratamientos MSXJ y Intenzza sufrieron menor aborto de flor, fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 2). En junio la temperatura máxima promedio descendió y como consecuencia se evaluó menor aborto de flor, y se mantuvo el daño sobre los mismos tratamientos Intenzza con Acolchado y Intenzza, cabe destacar que el tratamiento 4 y probablemente el calor del plástico incrementó la temperatura por lo cual afectó a las flores.

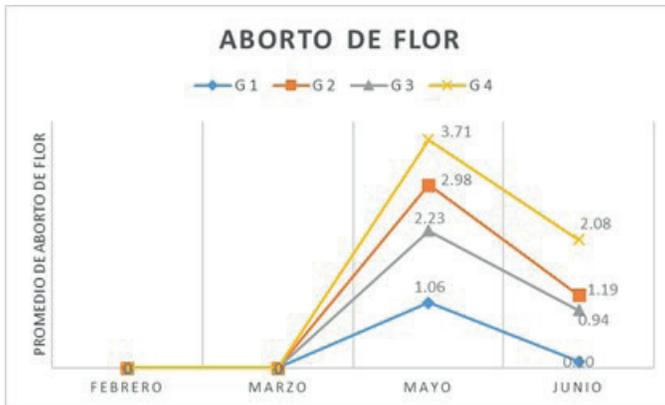


Figura 1. Aborto de flor por mes en genotipos. T1=híbrido MSXJ, T2= variedad Maribel, T3= híbrido Intenzza, T4= híbrido Intenzza con acolchado.

En la Figura 2 se presenta el promedio de aborto de frutos por mes, se observa que en junio se presentó el aborto en frutos de todos los genotipos, coincide con la segunda temperatura máxima promedio más elevada de 33.2 ° C (Cuadro 3), ésta daña más a los tratamientos 3 y 4, mientras que los tratamientos 1 y 2 sufrieron menor aborto de frutos y fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 2). Los tratamientos 3 y 4 fueron afectados durante los meses más cálidos por el estrés térmico, perdieron las pocas flores que conservaron cuando se transformaron en frutos en el mes de junio.



Figura 2. Aborto de fruto por mes en genotipos. T1=híbrido MSXJ, T2= variedad Maribel, T3= híbrido Intenzza, T4= híbrido Intenzza con acolchado.

En la Figura 3 se presenta el promedio de frutos deformes o carpeloidia por mes, se observa que en mayo se presentó la mayor cantidad de carpeloidia en la mayoría de los tratamientos 2, 3 y 4, que coincide con la temperatura máxima promedio más elevada de 34.3 ° C (Cuadro 3), ésta dañó más a los tratamientos 2 y 3, mientras que el tratamiento 4

presentó menor carpeloidia y el tratamiento 1 no presentó. En junio el tratamiento 2 fue el único que presentó fuerte efecto de carpeloidia, valor que fue significativamente mayor que en los otros tres tratamientos (Cuadro 2). Los tratamientos 3 y 4 ya casi no tenían frutos por tal motivo no presentaron esta deformación del fruto y el tratamiento 1 no presentó este daño y por ello fue el que presentó mayor número de frutos y estadísticamente diferente (Cuadro 2). Los efectos del aborto de flor, aborto de frutos y la carpeloidia producen en las plantas un espacio sin frutos sobre el tallo que los agricultores han nombrado “bancada sin frutos” (Figura 4).

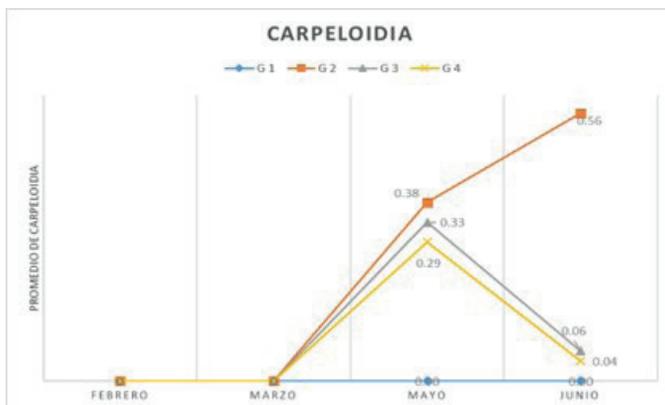


Figura 3. Carpeloidia o deformación de frutos por mes. T1= híbrido MSXJ, T2= variedad Maribel, T3= híbrido Intenza, T4= híbrido Intenza con acolchado.



Figura 4. Planta con “bancada sin frutos”.

En esta investigación al tomar en cuenta las variables de crecimiento (Cuadro 1) se observa que los tratamientos 1 y 2 (Maribel y MSXJ) son estadísticamente semejantes, además de que presentan escaso aborto de fruto se puede considerar que el comportamiento

precosecha de ambos materiales los define como dos genotipos igualmente competitivos en la producción de papaya en el centro de Veracruz. MSXJ presentó reducido daño por las temperaturas superiores a 33° C que se presentaron en el centro de Veracruz, sobre las variables de rendimiento como aborto de flor, aborto de frutos y carpeloidia; este genotipo es una combinación de un material comercial y una accesión silvestre (Mirafuentes *et al.*, 2013), su tolerancia en buena medida se relaciona con lo sugerido por Wahid *et al.* (2007) para enfrentar el problema del estrés térmico.

CONCLUSIONES

Los genotipos MSXJ y Maribel presentaron un comportamiento precosecha igualmente competitivo en la producción de papaya en el centro de Veracruz.

El comportamiento del genotipo MSXJ presentó reducido efecto por las temperaturas superiores a 33° C que se presentaron en el centro de Veracruz.

LITERATURA CITADA

Abato, Z. M. 2011. Manejo integrado de la acarofauna del papayo y su transferencia en el estado de Veracruz. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. 114 p.

Antunes, C. F. and Renner, S. S. 2012. A dated phylogeny of the papaya family (Caricaceae) reveals the crop's closest relatives and the family's biogeographic history. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 65:46-53 [http:// www.elsevier.com/locate/ympev](http://www.elsevier.com/locate/ympev) [consultado el 14 de agosto de 2019].

Chávez-Barrantes, N. F. y M. V. Gutierrez S. 2017. Respuestas al estrés por calor en los cultivos. II Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agron. Mesoam.* 28(1):255-271

De los Santos, de la R., F., E. N. Becerra, L., R. Mosqueda, V., A. Vásquez, H. y A. B. Vargas, G. 2000. Manual de Producción de Papaya en el estado de Veracruz. Folleto Técnico Núm. 17. INIFAP-CIRGOC-Campo Cotaxtla. Veracruz, México. 87 p.

Hueso M., J. J., I. Salinas R. y J. Cuevas G. 2015. El cultivo de la papaya. Fundación Cajamar. universidad de Almería. Fichas de transferencia No. 009. 9 p.

Jeyakumar P., M. Kavino., N. Kumar y K. Soorianathasundaram. 2007. Physiological performance of papaya cultivars under abiotic stress conditions. *In: Chan, Y. K. and R. E. Paull (eds.). I International Symposium on Papaya. ISHS ActaHorticulturae* 740. Malasia. p 25.

Lebsky, V., A. Poghosyan y Silva-Rosales, L. 2010. Application of scanning electron microscopy for diagnosing phytoplasmas in single and mixed (virus-phytoplasma) infection in papaya. *Julius-Kuhn-Archiv*: 70-78

Mirafuentes, H. F., y A. Azpeitia M. 2008. `Azteca`, primer híbrido de papaya para el trópico de México. *Rev. Mexicana de Fitotecnia.* 31(3):291-293

Mirafuentes, H. F., F. Santamaria B., A. Azpeitia M. y H. R. Rico P. 2013a. Adaptación del híbrido de papaya (*Carica papaya* L.) "MSXJ" a diferentes condiciones ambientales de México. 2° congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas. Mesa 4. UACH. CP. IPN. UNAM. p. 83-90

Mirafuentes, H. F., F. Santamaría B. y A. Azpeitia M. 2013b. Metodología para la obtención de un híbrido "MSXJ" de papaya y las características que hereda a sus progenitores. *In: II Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical y XXV Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco*. Villahermosa, Tabasco, México. T-14. 4 p.

Noa-Carrazana, J., C., D. González-de-León, B. S. Ruiz-Castro, D. Piñero y L. Silva-Rosales. 2006. Distribution of Papaya ringspot virus and Papaya mosaic virus in papaya plants (*Carica papaya*) in Mexico. *Plant Dis.* 90:1004-1011

Reyes-Pérez, N., J. A. Villanueva-Jiménez, M. de la C. Vargas M., H. Cabrera M. y G. Otero-Colina. 2013. Parámetros poblacionales de *Tetranychus merganser*Boudreaux (Acari: Tetranychidae) en papayo (*Carica papaya* L.) a diferentes temperaturas. *Agrociencia* 47:147-157

Rodríguez, E., J., G. 1994. Distribución de las virosis del papayo en México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, E. de México. 84 p.

Rodríguez-Escobar, J. G. y Salas-Reyes, A. 2016. Respuesta a acaricidas del ácaro *Tetranychus urticae* del cogollo del papayo en Veracruz. p. 303-307. *In: Martínez H. J., M. A. Ramírez G. y J. Cámara C. (eds.). Innovación Tecnológicas para la Seguridad Alimentaria*. UJAT. INIFAP. Villahermosa, Tabasco, México.

Rodríguez F. R., J. G. Rodríguez E. y C. G., Rodríguez, Q. 2018a. *Colletotrichum* spp. procedente de frutos de papaya del centro de Veracruz, su control con fungicidas y su efecto del pH del agua. p. 238-245. *In: Martínez H. J., M. A. Ramírez G. y J. Cámara C. (eds.). Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria*. UJAT. INIFAP. Villahermosa, Tabasco, México.

Rodríguez, Q. C. G., R. Rodríguez F. y J. G. Rodríguez E. 2018b. Identificación de *Colletotrichum* spp. en frutos de papaya del centro del Estado de Veracruz. p. 225-235. *In: Vinay, V. J. C., V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., R. Zetina L., A. Ríos U., M. V. Vázquez H., A. L. Del Ángel P. y C. Perdomo M. Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático*. INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TecNM. Medellín, Ver. Año 2, Núm. 1.

Rojas-Martínez, R.I., E. Zavaleta-Mejía, D. Nieto-Ángel y M. Acosta-Ramos. 2006. Virulence and genetics variation of isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc. on mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden. *Revista Mexicana de fitopatología*. 26(1): 21-26

Santamaría, B., F. 2012. Estándares de calidad de papaya. INIFAP. Libro Técnico No. 5. Mérida, Yucatán, México. 106 p.

Santamaría B. F., F. Mirafuentes, H. y A. Azpeitia M. 2015. BS y BS-2, variedades de papaya con resistencia a altas temperaturas. INIFAP. Folleto Técnico No. 19. Mérida, Yucatán. 18 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Producción agropecuaria y pesquera. Resumen Nacional por Estado. Papaya. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> [consultado el 13 de agosto de 2019].

Vargas, G., E., D. Munro O., H. R. Rico P., G. Díaz G., J. G. Garza L. y C. González R. 2004. Nuevos cultivares de papaya (*Carica papaya* L.) para el trópico seco de México. CIRPAC. INIFAP. Folleto Técnico No. 4, Michoacán, México. 40 p.

Vázquez, G., E., H. Mata, V., R. Ariza, F. y F. Santamaría, B. 2010. Producción y manejo postcosecha de papaya maradol en la planicie huasteca. INIFAP. Libro técnico No. Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas. 4. 155 p.

Wahid, A., S. G. M. Ahsraf and M. R. Fooland. 2007. Heat tolerance in plants: An overview. *Environ. Experimental Botany*. 61:199-223