

Efecto de inhibidores en el control del *Papaya ringspot virus* y productividad en papaya (*Carica papaya*)

Effect of viral inhibitors in the control of *Papaya ringspot virus* and productivity in papaya (*Carica papaya*)

Isaac Magaña-López, Estudiante de Posgrado, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Avenida Universidad 1001. Colonia Chamilpa. Cuernavaca. Morelos. CP. 62209; **Dagoberto Guillén-Sánchez***, UAEM. Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. Avenida Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ciudad Ayala, Morelos, México. C.P. 62740; **Irán Alia-Tejacal, Víctor López-Martínez, Porfirio Juárez-López, María Andrade-Rodríguez**, UAEM. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Avenida Universidad 1001. Colonia Chamilpa. Cuernavaca. Morelos. CP. 62209; **Ricardo Hernández-Pérez**, Asesor Científico. Laboratorio de Agrobiagnóstico Fitolab S.A de C.V. Puxtla, Cuautla. Morelos. México. C.P. 62758. *Autor para correspondencia: dagoguillen@yahoo.com

Recibido: 17 de Abril, 2019.

Aceptado: 19 de Julio, 2019.

Magaña-López I, Guillén-Sánchez D, Alia-Tejacal I, López-Martínez V, Juárez-López P, Andrade-Rodríguez M y Hernández-Pérez R. 2019. Efecto de inhibidores en el control del *Papaya ringspot virus* y productividad en papaya (*Carica papaya*). Revista Mexicana de Fitopatología 37 (No. Esp. 1): 80-86.

DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1904-8

Resumen. La papaya (*Carica papaya*) es un frutal muy aceptado en el mercado de exportación por generar alta rentabilidad, en México se cultiva en zonas tropicales y subtropicales. El *Papaya ring spot virus* (PRSV) ocasiona la enfermedad más restrictiva de la producción de este cultivo en México y el mundo, por lo cual se evaluó la eficacia de Inhibitovir® y Virus Stop® en campo a 3 mL L⁻¹ y 6 mL L⁻¹ sobre incidencia, intensidad y control de la virosis, altura de planta, diámetro de tallo, número de flores y frutos, peso del fruto y rendimiento.

El PRSV se detectó hasta el quinto mes después del trasplante, tiempo para que la plantación lograra un buen amarre de frutos, sin embargo, la eficacia de los inhibidores virales no tuvo diferencias significativas sobre plantas testigo infectadas con el PRSV, así como en altura de planta, diámetro de tallo, número de flores y frutos, peso del fruto y rendimiento.

Palabras clave: PRSV, afidos, inhibitovir®

Abstract. The papaya (*Carica papaya*) is a fruit tree very accepted in the export market for generating high profitability, growing in Mexico in tropical and subtropical areas. The *Papaya ringspot virus* (PRSV) causes the most restrictive diseases of production of this crop in Mexico and the world, therefore, the effectiveness of Inhibitovir® and Virus Stop® was evaluated on field to 3 mL L⁻¹

and 6 mL L⁻¹, on incidence, intensity and control of virosis, plant height, stem diameter, number of flowers and fruits, fruit weight and yield. The PRSV was detected until the fifth moth after the transplant, time for the plantation to achieve a good mooring of fruits, however, the efficacy of the viral inhibitors did not have significant differences on control plants infected with PRSV, as well as on plant height, stem diameter, number of flowers and fruits, fruit weight and yield.

Key words: PRSV, aphids, inhibitovir®.

La papaya (*Carica papaya*) es una planta originaria de zonas tropicales de México y Centroamérica, y es importante debido a su valor nutritivo y propiedades medicinales, características que han contribuido a incrementar su cultivo (Suarez *et al.*, 2013). En México se tiene una superficie cultivada de 18 mil hectáreas, de las cuales el 85 % se localizan en los estados de Oaxaca, Colima, Chiapas, Veracruz, Michoacán y Guerrero, con un rendimiento promedio nacional de 57 t ha⁻¹ (SIAP, 2017).

El cultivo presenta diferentes problemas fitosanitarios que afectan su producción y rendimiento (Guzmán *et al.*, 2008), entre los que destaca el virus de la mancha anular (PRSV), que es la limitante principal en México y el mundo, ocasionando una sola cosecha en plantaciones infectadas o bien la ausencia de frutos si la infección ocurre en la etapa inicial de crecimiento del cultivo (MINAG, 1982; Alarcón, 2013). Este virus se trasmite de forma no persistente por varias especies de áfidos como *Aphis gossypii*, *A. nerii*, *A. spiraecola*, *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* (Rabara *et al.*, 1996; Villanueva y Peña, 1991).

Para el manejo de esta enfermedad se realizan diversas prácticas culturales que combinan protección del vivero con malla de polipropileno,

densidades de 2,800 plantas ha⁻¹, eliminación de plantas con síntomas iniciales del PRSV, aplicación de citrolina al 1.5 %, y establecimiento de barreras de maíz y jamaica, entre otras (GIP, 1994; García *et al.*, 1995). También se han utilizado productos “antivirales” o “inhibidores virales” en plantas de papaya que disminuyen la incidencia y severidad (Hernández *et al.*, 2017). Es por ello que en esta investigación se evaluaron los efectos de Inhibitovir® y Virus Stop® sobre la incidencia, intensidad de daño y eficacia de control del PRSV, así como en el crecimiento y productividad de plantas de papaya.

El estudio se estableció en el campo experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (EESuX), de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Se utilizaron plántulas de papaya (*Carica papaya*) cv. Maradol roja con una altura de 10 a 12 cm, producidas en vivero en charolas de plástico de 38 cavidades que contenían Peat Moss + vermicomposta (1:1). El diseño experimental fue bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se establecieron camas a doble hilera con distancias de 3.0 x 2.0 x 1.5 m, entre camas, hileras y plantas, respectivamente (2,962 plantas ha⁻¹). La unidad experimental constó de una cama con dos hileras de 21 m de largo (112 m²). Se realizaron labores culturales de riego, control de plagas, enfermedades, malezas, fertilización (granular y foliar), deschupone y deshoje.

La presencia del PRSV se determinó por serología en las plántulas mediante ELISA-DAS (Clark y Adams, 1977), antes de ser trasplantadas a campo y posteriormente se analizaron cada 30 días durante cinco meses. Se utilizó el producto comercial PathoScreen kit con anticuerpos específicos a PRSV (AGDIA cod: PSA53500/0480) siguiendo las recomendaciones del fabricante y algunas modificaciones (Hernández, 1994). Para cada tratamiento se procesaron dos muestras con dos repeticiones y cada muestra se constituyó con fracciones apicales

de hojas del estrato superior de cinco plantas seleccionadas al azar.

Los tratamientos evaluados fueron: 1. Testigo, 2. Virus Stop® (0.5 mL L⁻¹), 3. Virus Stop® (1.5 mL L⁻¹), 4. Inhibitovir® (3 mL L⁻¹) y 5. Inhibitovir® (6 mL L⁻¹). Los tratamientos 2 y 4, se aplicaron cada 15 días a partir del trasplante hasta el quinto mes. Los tratamientos 3 y 5 se aplicaron cuando se observaron plantas con los primeros síntomas de la infección por PRSV (clase 1), según escala de daños propuesta por Hernández (1994). Después, las aplicaciones se realizaron cada 15 días hasta el octavo mes. En todas las aplicaciones el pH de la mezcla se ajustó de 6.0 a 7.0. En el tratamiento uno no se realizaron aplicaciones contra el virus. La intensidad del daño producido por el virus se evaluó usando la escala de cuatro clases aplicada por Hernández (1994), donde 0 es planta sin síntomas y 3 manchas en forma de anillos concéntricos en frutos, tallo y peciolo.

El porcentaje de incidencia del PRSV se determinó con la siguiente fórmula:

$$P = (n/N) (100) \quad \text{Tsipenko (López et al, 2009)}$$

donde:

P= % de incidencia de la enfermedad por tratamiento.

n= Número de plantas enfermas.

N= Número de plantas observadas

La intensidad media del daño ocasionada por el PRSV en los diferentes tratamientos fue calculada por la fórmula de Townsend y Heuberger (Ciba-Geygi, 1981).

$$I = (\Sigma(p.a) \div A) (100)$$

donde:

I = Intensidad de la enfermedad en cada tratamiento

$\Sigma(p.a)$ = Sumatoria de plantas por el grado o daño hallado en esas plantas

A= (p x i *) Número de plantas evaluadas multiplicada por el valor de máximo índice de daño.

La eficacia del tratamiento se calculó con relación a las observaciones previas realizadas en campo cada mes con la fórmula descrita por Abbott (Ciba-Geygi, 1981):

$$E.B = (A-B) \div A \times 100$$

E.B=Eficacia biológica

A= Cantidad de plantas enfermas antes de aplicación

B= Cantidad de plantas enfermas después de aplicación

Así mismo desde el trasplante hasta el final del estudio, semanalmente se realizaron muestreos de áfidos alados en trampas amarillas con agua jabonosa (una trampa en cada punto cardinal sobre el dosel del cultivo para toda la superficie experimental). Los especímenes colectados fueron identificados mediante claves pictóricas (Rosales et al., 2013) y dicotómicas (Villegas, 2000).

Se realizaron mediciones mensuales, después de un mes del trasplante y hasta el octavo mes, de altura de planta (desde la base del tallo, hasta la altura máxima del dosel de las hojas), diámetro del tallo (a 15 cm del suelo), número de flores y frutos por planta (se considera fruto amarrado, después de que los restos del estigma caen), peso del fruto en madurez de consumo y rendimiento considerando el peso promedio de frutos y el promedio total de frutos/planta/tratamiento, por la densidad de plantación establecida. Los datos de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias mediante Duncan (P<0.05) con el paquete estadístico SAS.

El análisis serológico mostró que las plántulas al momento del trasplante estuvieron libres del PRSV. Así mismo de mayo a septiembre no se detectaron plantas positivas al virus en la prueba de ELISA. El % de plantas positivas en el mes de octubre (sexto mes) en los tratamientos con las dos dosis de Virus Stop® fue de 66.6, mientras que para ambas dosis de Inhibitovir® fue de 33.3% y en el testigo de 66.6%. En noviembre, todos los tratamientos con Inhibitovir® y Virus Stop® registraron 66.6% de plantas positivas, mientras que para el testigo fue de 100%.

Los primeros síntomas (Clase 1) del PRSV se observaron después del quinto mes (150 días) después del trasplante, con incidencia de 2.6 %, en ambas dosis con Virus Stop® (Figura 1a), lo cual difiere con lo reportado por Hernández *et al* (2010), quien reportó síntomas iniciales del PRSV a los 80 días después del trasplante en el estado de Veracruz.

A los 180 días (seis meses) después del trasplante se detectaron plantas con síntomas de clase 2 (Figura 1b) y Clase 3 (Figura 1c), en el tratamiento con la dosis baja de Virus Stop®. Al octavo mes la incidencia varió de 43 a 66 % pero sin diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 1).

Hernández *et al* (2010) reportó en el estado de Veracruz incidencias del 94% a los tres meses de

trasplante, dicha entidad es una de las principales productoras de papaya a nivel nacional (SIAP, 2017) y quizá la incidencia de plantas con síntomas de infección por PRSV es más alta poco después del trasplante. Por otra parte, Cabrera y colaboradores (2011) a los 90 días después del trasplante observaron plantas con síntomas ocasionados por PRSV, alcanzando 100% de incidencia a los 195 días después del trasplante. La intensidad de la enfermedad varió de 15.3 a 27.7% pero sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1). Estos resultados fueron diferentes a los reportados por Hernández *et al.* (2017) al aplicar Inhibitovir® y Q-2000VI®, observaron una reducción del porcentaje de intensidad del PRSV hasta los 160 días con diferencias significativas.

La eficacia de los tratamientos a los 240 días después del trasplante fue menor al 30 %, sin diferencias significativas entre ellos (Cuadro 1). Hernández *et al* (2017) encontraron que la efectividad de Inhibitovir® y Q-2000VI® en aplicaciones de dosis bajas fue de 57.1 y 71.4 % respectivamente, valores que son muy altos comparados con los obtenidos en este estudio.

Durante todo el periodo del estudio hubo presencia de áfidos y las poblaciones más altas se



Figura 1. Síntomas de virosis en plantas de papayo, (a) mosaico tenue en brotes, (b) hojas filiformes y (c) manchas anulares en frutos.

Cuadro 1. Valores medios obtenidos de porcentaje de incidencia (PI), porcentaje de intensidad de la enfermedad (PIE) y Eficacia de Tratamientos (ET), a los 240 días de trasplante.

Tratamiento	PI	PIE	ET
Testigo	56.7a	22.2a	0
Virus stop P	56.6a	27.8a	19.7a
Virus stop C	66.7a	27.8a	13.4a
Inhibitovir P	43.4a	15.3a	27.6a
inhibitovir C	56.7a	22.2a	13.3a
R2	0.5828	0.724	0.64
CV	18.82	18.39	72.5

*valores con la misma letra en columnas, no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la comparación de medias de la prueba de Duncan ($P \geq 0.05$)

determinaron en julio y agosto, donde se colectaron 220 ejemplares para cada mes, las cuales se relacionan con el inicio e incremento de plantas enfermas detectadas por serología y que correspondió posteriormente a la aparición de síntomas. Aunque faltó detectar el virus en los insectos vectores. Las especies encontradas y reportadas como vectores del PRSV fueron, la más abundante, *Aphis spiraecola* con 372 ejemplares y las menos abundantes fueron *Aphis gossypii* y *Myzuz persicae* con seis y siete ejemplares respectivamente, mientras que para *Aphis nerii* y *Macrosiphum euphorbiae* se capturaron 35 y 17 adultos respectivamente. Estas

especies también han sido encontradas en plantaciones de papayo en Michoacán (Rivas *et al.*, 2008) y Veracruz (Hernández *et al.*, 2010). Así mismo Rabara *et al.* (1996) reportó que en el mes de agosto registró incidencia del 91 % del PRSV, lo cual coincidió con el mes donde los áfidos fueron más abundantes.

En altura de planta el tratamiento Inhibitovir® a dosis alta registró el valor más alto (159 cm), pero sin diferencias significativas con los otros tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados se asemejan a los señalados por Arrieta y Carrillo (2002) quienes reportaron alturas de planta de 161.06 cm, mientras que Alcántara *et al.* (2010) reportaron altura promedio menores en plantas de papayo variedad Maradol roja con 132.4 cm en la etapa de madurez.

El diámetro de tallo del tratamiento Testigo fue mayor con 12.9 cm, siendo estadísticamente diferente al tratamiento Inhibitovir® a dosis baja el cual presentó un diámetro promedio de 10.2 cm, sin diferencias de los otros tratamientos evaluados. Esto puede deberse a un efecto secundario de la aplicación del Inhibitovir® y a la densidad de plantación, debido a que los inhibidores virales reducen la producción de aminoácidos y por tanto de proteínas, que son indispensables para el crecimiento; estos resultados concuerdan con lo presentado por Alonso *et al.* (2008) quienes reportaron un diámetro

Cuadro 2. Valores promedio de variables morfoagronómicas evaluadas en plantas de papaya cv Maradol roja a los ocho meses después del trasplante en Xalostoc, Ayala, Morelos.

Tratamientos	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Flores por planta	Frutos por planta	Masa de frutos (g)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Testigo	151.4 a	12.9 a	12.6 a	50.8 a	1368.1 a	216.64 a
Virus Stop P	141.2 a	11.7 a,b	12.6 a	41.2 a	1376.7 a	205.86 a
Virus Stop C	151.8 a	11.7 a,b	10.0 b	47.4 a	1379.2 a	193.64 a
Inhibitovir P	140.4 a	10.2 b	10.2 b	46.0 a	1280.5 a	174.47 a
Inhibitovir C	159.0 a	11.0 a,b	11.0 a, b	52.6 a	1390.5 a	168.00 a
CV %	8.51405	13.9273	14.1844	20.4414	15.07465	20.57125

* Valores con letras iguales en columnas no son diferentes estadísticamente ($p < 0.05$).

promedio para esta variedad de 10.2 cm, mientras que Alcántara *et al* (2010) reportaron para la variedad Maradol roja, un diámetro promedio de 10.7 cm a los 11 meses de trasplante.

En número de flores por planta, el tratamiento Virus Stop® a dosis baja y el Testigo tuvieron los valores mayores (12.6), siendo diferentes con los tratamientos Virus Stop® a dosis alta e Inhibitovir® a dosis baja, con 10 y 10.2 flores, respectivamente (Cuadro 2). Datos similares son reportados por Mora y Bogante (2004) quienes contabilizaron entre 9.5 a 12.2 flores por planta.

El número de frutos amarrados por planta fue homogéneo en todos los tratamientos sin encontrar diferencias significativas (Cuadro 2). Estos valores se asemejan a los reportados por Alonso *et al.* (2008), en dos híbridos derivados de Maradol, así como su progenitor Maradol Roja con 34, 36 y 40 frutos por planta, respectivamente. Mientras que Arrieta y Carrillo (2002) reportan una media de producción de 13.9 frutos por planta en papaya Maradol a tres espaciamientos de drenaje superficial, valores inferiores a los obtenidos en esta investigación. No se detectaron diferencias estadísticas en el número de frutos por plantas en los diferentes tratamientos estudiados (Cuadro 2); sin embargo, los tratamientos Testigo e Inhibitovir® a dosis alta, tuvieron los valores más altos (50.8 y 52.6 frutos por planta respectivamente), el tratamiento Virus Stop® a dosis menor, el valor más bajo. Estos valores difieren de los reportados por Alcántara *et al* (2010) en Maradol roja quienes registraron un promedio de 10.7 frutos por planta y a los valores reportados por Alonso *et al.* (2008) que reportan un promedio de 40 frutos por planta.

El peso de frutos en los tratamientos evaluados tuvo una media general de 1.4 kg y no se encontraron diferencias significativas entre ellos (Cuadro 2). Arrieta y Carrillo (2002) reportan un peso promedio de frutos del cultivar Maradol roja de 1.3 kg,

Alonso *et al* (2008) registraron un peso de 2.1 kg/fruto y Hernández *et al.* (2015) obtuvieron pesos de 2.2 a 2.7 kg/fruto; estos duplican a los obtenidos en esta investigación.

El rendimiento potencial no presentó diferencias significativas entre tratamientos, el cual fluctuó de 168.0 a 216.64 t ha⁻¹ (Cuadro 2), el cual es elevado considerando el rendimiento de 110 t ha⁻¹ reportado en el estado de Oaxaca (SIAP, 2017), así mismo los reportados por Arrieta y Carrillo (2002) y Hernández *et al* (2015) con 60 y 74 t ha⁻¹ respectivamente. Contrario a estos resultados Sánchez y Samaniego (1998) y Rivas *et al.* (2008), reportaron rendimientos de 195.9 y 153.3 t ha⁻¹ para Red Lady y Maradol respectivamente.

Las aplicaciones de Inhibitovir® y Virus Stop® no ejercieron efecto en la incidencia e intensidad del PRSV, de igual manera en la eficacia de control. Así mismo no se observó respuesta en altura de planta, diámetro de tallo, número de flores y frutos por planta, peso de fruto y rendimiento potencial.

LITERATURA CITADA

- Alarcón HLE. 2013. Reporte técnico preprofesional sobre el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en la localidad de Candelaria, Campeche. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 41 p. [https://www.yumpu.com/es/document/read/14393167/reporte-tecnico-preprofesional-sobre-el-cultivo-de-papaya-carica-](https://www.yumpu.com/es/document/read/14393167/reporte-tecnico-preprofesional-sobre-el-cultivo-de-papaya-carica)
- Alcántara JJA, Hernández CE, Ayvar SS, Damián NA y Brieto GT. 2010. Características fenotípicas y agronómicas de seis genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) de Tuxpan, Guerrero, México. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos 1(1):035-046. <http://oaji.net/articulos/2017/4924-1495199597.pdf>.
- Alonso EM, Tornet QY, Ramos RR, Farrés AE, Aranguren GM, y Rodríguez MD. 2008. Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en Cuba. Agricultura Técnica en México 34 (3):333-339. https://www.researchgate.net/publication/46297525_Caracterizacion_y_evaluacion_de_dos_hibridos_de_papaya_en_Cuba
- Arrieta RA y Carrillo AE. 2002. Respuesta del papayo variedad maradol, a tres espaciamientos de drenaje superficial. Terra Latinoamericana 20(4): 435-447. <https://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art435-447.pdf>

- Cabrera MD, García HD, Caballero ÁMA, García MPL y Portal VO. 2011. Manejo de la mancha anular de la papaya mediante el uso de malla antiáfidos en viveros de *Carica papaya* L. var. maradol roja. *Fitosanidad* 15(4):241-244.
- Ciba-Geigy. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda Edición. Basilea Suiza. 205 p.
- Clark, MF & Adams, AN. 1977. Characteristics of the Microplate Method of ELISA for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34:475-483. [10.1099/0022-1317-34-3-475](https://doi.org/10.1099/0022-1317-34-3-475).
- García PE, López HAY, Teliz OD and Nieto AD. 1995. Fruit set and yield of papaya (*Carica papaya* L.) under integrated management to reduce ringspot viruses effects. *Acta Horticulturae* 370:145-150. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.370.24>
- GIP (Grupo Interdisciplinario del cultivo de Papayo. Andrade H, Avila C, García E, Mora A, Nieto D, Téliz D, Villanueva JJA. 1994. La mancha anular del papayo en Veracruz, México y su manejo integral. Memoria, VII Reunión Científica Sector Agropecuario y Forestal del Edo. Veracruz, Veracruz. México. 289 p.
- Guzmán E, Gómez R, Pohlan AJ, Álvarez J, Pat J y Geissen V. 2008. La producción de papaya en Tabasco y los retos del desarrollo sustentable. *El Cotidiano* 23(147):99-106. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32514712>
- Hernández CE, Villanueva JJ, Mora AJ, y Nava DC. 2010. Barreras de maíz en una estrategia de manejo integral para controlar epidemias del virus mancha anular del papayo (PRSV-P). *Agrociencia* 44(3):339-349.
- Hernández PR, García HIA, Casanovas CE, y Guillen SD. 2015. Nuevo activador fisiológico potencializador de la fructificación en papaya (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 37(4):1065-1073.
- Hernández PR, Guillen SD, Pérez LM y Casanova CE. 2017. Viral inhibitors to control the Papaya ringspot virus on *Carica papaya*. *Ciencia e Investigación Agraria* 44(3):312-319. <http://dx.doi.org/10.7764/rcia.v44i3.1750>.
- Hernández R. 1994. Estudio sobre el virus de la mancha anular de la fruta bomba (*Carica papaya* L.), señalización de vectores, control e integración con otras medidas fitosanitarias. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, 113 p., 1994. https://www.researchgate.net/publication/262804314_Estudio_sobre_el_virus_de_la_Mancha_Anular_de_la_Fruta_bomba_Carica_papaya_L_senalizacion_de_vectores_control_e_integracion_con_otras_medidas_fitosanitarias
- López M, Pérez R, Luís R, Hautrive M, Casio E, Dariel Y and Mederos C. 2009. Use of virals inhibitors to control of Papaya ringspot virus (PRSV) in *Carica papaya* L. https://www.researchgate.net/publication/235993063_Use_of_virals_inhibitors_to_control_of_Papaya_ringspot_virus_PRSV_in_Carica_papaya_L
- Ministerio de Agricultura (MINAG). 1982. Reunión de coordinación para analizar la problemática fitosanitaria del cultivo del papayo en la zona central de Perú. 2 p.
- Mora E, y Bogantes A. 2004. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) en pococí, limón, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 15(1):39-44. https://www.researchgate.net/publication/26507476_Evaluacion_de_hibridos_de_papaya_Carica_papaya_L_en_Pococi_Limon_Costa_Rica
- Rabara RC, Valencia LD, Sumalde AC, Bajet NB and Villegas VN. 1996. Correlation between aphid abundance and ringspot virus disease incidence in papaya. *The Philippine Journal of Crop Sciences* 21:58-60.
- Rivas VP, Mora AG, Téliz OD, Mora AA. 2008. Evaluación de barreras vegetales en el manejo integrado de la mancha anular del papayo en Michoacán, México. *Summa Phytopathologic* 34(4):307-312. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052008000400001>.
- Rosales LA, Flores DM, Aguirre UL, Gonzales VR, Villegas JN y Vega OH. 2013. Diversidad de áfidos (Hemiptera: Aphinidae) en el sureste de Coahuila. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(7):987-997. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v4n7/v4n7a2.pdf>
- Sánchez SE y Samaniego RA 1998. Comportamiento fenológico de variedades de papayo en el sur de Sonora. Memoria del XVII Congreso de Fitogenética. Acapulco, Guerrero, México. p. 75.
- SIAP. 2017. Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Suárez QM, Mendoza BI, Monroy RJ, De la Cruz MJ, Angulo GO y González RO. 2013. Aislamiento, identificación y sensibilidad a antifúngicos de hongos fitopatógenos de papaya cv. Maradol (*Carica papaya* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 14(2):115-124. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81329290004>
- Villanueva JJA y Peña R. 1991. Áfidos (Homóptera: Aphididae) colectados en trampas amarillas de agua en la planicie costera de Veracruz, México. *Agrociencia Serie Protección Vegetal* 2:7-20.
- Villegas JN. 2000. Afidofauna alada (Homoptera: Aphinidae) de la región citrícola de General Teran, Nuevo Leon. 1996-1997. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 120 p.