

# Malla de polipropileno para prevenir los daños del virus de la mancha anular en semilleros de papayo (*Carica papaya* L.) cv. Maradol roja

Elías Hernández-Castro<sup>1</sup>  
Nelson E. D. Marín-Lara<sup>1</sup>  
Juan A. Villanueva-Jiménez<sup>2</sup>

**RESUMEN.** Como parte de una estrategia de manejo integrado de plagas, se ha propuesto proteger los semilleros de papayo de la llegada temporal de vectores del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p). Para tal fin se comparó la incidencia viral en plántulas de papayo cubiertas con malla de polipropileno, con el manejo al aire libre del semillero, establecidas en tres diferentes épocas de siembra. Las plantas muestreadas 40 días después de la siembra no presentaron reacción positiva al PRSV-p mediante ELISA, en semilleros establecidos antes (febrero-marzo) y al inicio (mayo-junio) de la temporada de lluvias. El semillero descubierto establecido en la temporada seca (septiembre) presentó significativamente más plantas infectadas que los establecidos bajo malla de polipropileno. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la incidencia del PRSV-p en el campo. Las plantas de semilleros cubiertos mostraron mayor vigor, precocidad de floración, más fruta por planta y mayor rendimiento estimado 270 días después del trasplante. La malla de polipropileno permite trasplantar plantas libres del PRSV-p aun durante la temporada de mayor presencia de áfidos vectores. Además, ayuda a acelerar el desarrollo de la planta, lo que permite cosechar más frutos de forma temprana, lo que representa un período de escape adicional a la enfermedad.

**Palabras clave:** fenología, incidencia, protección del semillero, PRSV-p.

**ABSTRACT. Polypropylene mesh on papaya (*Carica papaya* L.) cv. Maradol roja seedbeds to prevent papaya ringspot virus damage.** Papaya seedbed protection has been proposed as part of an integrated pest management strategy, to prevent the early arrival of Papaya ringspot virus (PRSV-p) vectors. Viral incidence on papaya seedlings covered with a polypropylene mesh was compared to that in uncovered seedlings established on three different sowing seasons. Plants sampled 40 days after sowing did not show a positive reaction to PRSV-p by ELISA on seedbeds established before (February-March) and at the beginning (May-June) of the rainy season. Uncovered dry season (September) seedbeds showed significantly more infected plants, compared to those established under a polypropylene mesh. However, no significant differences were found on PRSV-p incidence in the field. Plants from covered seedbeds showed more vigor, earlier flowering, fruits per plant and a higher estimated yield at 270 days after transplant. The polypropylene mesh allowed transplanting PRSV-p free plants, even during the season with higher presence of aphid vectors. It also accelerated plant development, allowing an early fruit harvest, which represents an additional disease-free season.

**Key words:** incidence, phenology, PRSV-p, seedbed protection.

<sup>1</sup> Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma de Guerrero. Corregidora 55 "A", Barrio de San Mateo, Chilpancingo, Guerrero, México. Tel. 747 471 1034. eliashe\_18@agropecstar.com

<sup>2</sup> Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados. Km 88.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Apdo. Postal 421. C.P. 91700 Veracruz, México. javj@colpos.mx

## Introducción

El cultivo del papayo (*Carica papaya* L.) se ha visto limitado en México por problemas fitosanitarios, entre los que se encuentran el virus de la mancha anular del papayo (*Papaya ringspot virus*, PRSV-p por sus siglas en inglés), el virus del mosaico del papayo (*Papaya mosaic virus*, PapMV), el virus de la mancha anular del tabaco (*Tobacco ringspot virus*, TRSV) y el virus de la necrosis apical del papayo (*Papaya apical necrosis rhabdovirus*, PANV) (Rodríguez 1994). El PRSV-p se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas de producción de papaya del país (Téliz *et al.* 1991, Hernández-Castro, 1998), y es transmitido por varias especies de áfidos (Homoptera: Aphididae), entre los que sobresalen *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. spiraecola*, *A. nerii*, *A. craccivora*, *Uroleucon ambrosiae* y *Macrosiphum euphorbiae* (García *et al.* 1988, Nieto *et al.* 1990).

A partir de 1991, el Grupo Interdisciplinario del Papayo (GIP) ha venido desarrollando una estrategia de manejo integrado del cultivo, con la finalidad de retrasar y disminuir los daños de la enfermedad causada por el PRSV-p y a la vez aumentar el rendimiento del cultivo y la calidad de la fruta (GIP 1992, 1994, 1995, Hernández-Castro 2001).

Se ha estudiado el manejo del cv. Maradol roja con barreras vegetales de maíz (*Zea mays*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) contra vectores del PRSV-p, con el apoyo adicional de aspersiones de aceite citrolina 1,5%; la protección al semillero con malla de polipropileno para obtener plantas sanas para el trasplante; altas densidades con respecto al manejo tradicional (2800 pl ha<sup>-1</sup> y 1,100 pl ha<sup>-1</sup>, respectivamente), y eliminación de plantas con síntomas iniciales del PRSV-p (GIP 1994, 1995, Hernández-Castro 2001). Los resultados demuestran retrasos importantes de la incidencia de la enfermedad en la etapa vegetativa, lo que se traduce en mayor rendimiento y calidad de la fruta.

Aún se desconoce el aporte individual de algunos de los componentes en el retraso y disminución de los daños del virus. Se cree que la malla de polipropileno evita que los áfidos aterricen, prueben y contaminen con el PRSV-p las plántulas de papayo desde antes de abandonar el semillero, lo que representa un retraso de la presencia de inóculo inicial en la plantación (GIP 1995). La malla de polipropileno ha permitido disminuir la incidencia viral del chino del tomate y aumentar los rendimientos del jitomate en Oaxaca (Pérez *et al.* 1995).

El objetivo de esta investigación fue conocer el efecto del cubrimiento de los semilleros de papayo

con malla de polipropileno en la incidencia del PRSV-p en tres fechas de siembra y en el posterior desarrollo fenológico y rendimiento en el campo de las plantas sembradas dos meses antes de la época de lluvias.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en el ejido Miralejos, municipio de Soledad de Doblado, Veracruz, México (Aw0, 887 mm de lluvia, 183 msnm, temperatura promedio 25 °C) (INEGI 1995), zona tradicionalmente productora de papaya.

### Establecimiento de los semilleros

Se establecieron semilleros de papayo en tres épocas de siembra: la primera, dos meses antes de la temporada de lluvias, denominada “punta de riego” (febrero-marzo); la segunda, en la época de lluvias o “temporal” (mayo-junio); y la tercera, en la época de secano o “de riego” (septiembre-octubre). Se usó semilla del cv. Maradol roja, y malla Hortoclima (Tenax®), la cual es fabricada de filamentos de polipropileno.

Los semilleros se establecieron a una orilla de la parcela, donde posteriormente se realizó el trasplante de la primera fecha de siembra, para que estuvieran expuestas a una probabilidad similar de presión de los áfidos alados vectores. Se llenaron bolsas de plástico de 0,5 kg con sustrato (tierra y estiércol de ovino 3:1) con dos semillas de papayo por bolsa.

Los tratamientos evaluados fueron: a) plantas provenientes de semillero protegido con malla de polipropileno, y b) plantas de semillero sin malla (testigo). Las plantas permanecieron en el semillero durante siete semanas. La variable evaluada fue la incidencia de la enfermedad, detectada por ELISA.

### Diseño del experimento en el campo

En el caso de las plantas provenientes de los semilleros protegidos y sin proteger establecidos en la época de “punta de riego”, fueron trasplantadas al campo en un diseño de tres bloques al azar, dos repeticiones por bloque y 56 plantas por cada repetición. A diez plantas por repetición, escogidas al azar, se les midió altura de planta hasta el dosel máximo, diámetro a 15 cm de la base del tallo y número de hojas verdaderas fotosintéticamente activas, cada 30 días desde el trasplante hasta la fructificación. Se registró el número de flores plenamente desarrolladas y el número de frutos  $\geq 2$  cm de diámetro. El rendimiento se estimó con un peso promedio de fruto de 1,5 kg.

### Desarrollo del cultivo

El trasplante del semillero sembrado en punta de riego se realizó a las siete semanas de edad de las plantas de papayo, en el terreno de un productor cooperante, barbechado y rastreado a un marco de plantación de 1,8 x 1,8 m, en cuatro hileras contiguas y una calle de 2,7 m para facilitar la cosecha; se suministró de 1,5 a 5,0 L de agua a cada planta, según la etapa fenológica, cada tres o cuatro días durante tres meses hasta iniciar el temporal, acarreada en tanques a lomo de burro. Por no contar con más superficie del productor cooperante, no hubo trasplante, y por tanto no se dio seguimiento a los semilleros sembrados en temporal y época de riego. Se realizó un deshije seleccionando plantas con flores hermafroditas. Para el control de maleza, se aplicó la dosis de campo recomendada de glifosato (Gramoxone®) a los 45 y 115 días después del trasplante (ddt). Un brote de piojo harinoso (*Paracoccus marginatus* Williams y Granara de Willink) y otro de gusano del cuerno (*Erinnyis ello* L.) fueron controlados con malatión (Malathion 1000 E) y lambda cialotrina (Karate®), respectivamente, a dosis recomendadas de campo. Los hongos del suelo (*Phytophthora* sp. y *Pythium* sp.) se controlaron con propamocarb (Previcur®)+ carbendazim (Derozal) en la base de la planta; además, se presentó caída de flores y frutos por antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), controlada con aplicaciones de bencimidazoles (benomilo y Tecto®)

Se fertilizó con 315-64-190 N-P-K, aplicando todo el P y 25% del N a los 20 ddt; el resto del fertilizante se aplicó en partes iguales al inicio de floración (70 ddt), a los 100 y 140 ddt. Se aplicaron fertilizantes foliares cada 30 días a partir de la floración (Biofol 500 mL ha<sup>-1</sup>, Peka 2 L ha<sup>-1</sup>, y Agromil V Plus 500 mL ha<sup>-1</sup>).

### Incidencia de la enfermedad detectada por ELISA

Para observar la presencia del PRSV-p se realizó una prueba de inmunoabsorbencia con enzimas conjugadas (ELISA) para cada una de las tres fechas de siembra bajo diferentes grados de presión de los vectores (Villanueva-Jiménez y Peña 1991, Becerra y Sánchez 1985). Antes del trasplante, se tomaron muestras de hojas de plantas seleccionadas al azar en ambos tratamientos. Las muestras se recolectaron en bolsas de plástico selladas y etiquetadas, y se transportaron en un termo con hielo azul para su posterior procesamiento, para lo cual se utilizó un Kit AGDIA® PRSV-p.

### Incidencia de síntomas virales detectados visualmente en campo

Las plantas trasplantadas en campo se evaluaron semanalmente en cuanto a la incidencia de síntomas virales hasta la etapa de fructificación. Se calculó el porcentaje de incidencia viral, estimada como la razón entre el número de plantas enfermas respecto al total de plantas.

### Dinámica poblacional de áfidos

Con el fin de no sobrevalorar la presencia de algunas especies vectoras (i.e. *A. spiraeicola*) (Webb *et al.* 1994), se colocaron cuatro trampas de agua, conformadas por bandejas de plástico verde, de 30 x 20 x 15 cm de altura (Villanueva-Jiménez y Peña 1991, GIP 1994), una en cada punto cardinal del terreno a la altura del dosel del papayo. Se mantuvieron con agua y una pizca de detergente. La recolección de áfidos se hizo semanalmente, y posteriormente se realizó su identificación.

### Análisis de la información

Con los resultados de ELISA, se realizó un análisis exploratorio con base en histogramas. Para aquellas muestras en donde se encontraron plantas infectadas, se realizó una prueba no paramétrica basada en la comparación de dos proporciones binomiales independientes (Ott 1992).

Los datos de incidencia se ajustaron al modelo logístico [ $y = a/(1 + be^{cx})$ ], para explicar el comportamiento de la epidemia en campo (Mora *et al.* 1992), donde el parámetro  $a$  = porcentaje de infección máxima, y  $c$  = porcentaje de incremento de la incidencia en plantas por día. Además, se realizó un análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) (Mora-Aguilera *et al.* 1996), para determinar diferencias entre epidemias. Los análisis estadísticos se realizaron en SAS (SAS Institute 1989).

### Resultados y discusión

#### Incidencia del PRSV-p en semilleros, detectada por ELISA

En los semilleros de las épocas de siembra de punta de riego y de temporal no se encontraron plantas infectadas por el PRSV-p en ambos tratamientos; sin embargo, en semilleros descubiertos en la época de riego, de las 20 plantas muestreadas se encontraron cinco positivas al PRSV-p, lo cual fue estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ).

García *et al.* (1988), Nieto *et al.* (1990) y Villanueva-Jiménez y Peña (1991) han establecido que durante la

época de riego (septiembre-enero) las poblaciones de áfidos vectores en el centro de Veracruz son más altas que las presentes durante punta de riego o inicio de temporal, por lo que es posible que la incidencia de virosis detectada en el semillero sin malla se haya debido a la presencia de dichos vectores, que se incrementan por las condiciones de hospedantes y clima que favorecen su desarrollo (Nieto *et al.* 1990, Villanueva-Jiménez y Peña 1991). La malla de polipropileno ejerció un efecto de interferencia de la actividad vectorial de los áfidos que transmiten el PRSV-p.

**Incidencia visual en el campo**

En seguimiento a las plantas sembradas en punta de riego, se pudo observar que la incidencia de síntomas virales se incrementa a los 101 ddt en ambos tratamientos, hasta llegar en ambos casos a 99% poco después de los 227 ddt (Fig. 1). No hubo diferencias en el ABCPE, reflejo de la incidencia del PRSV-p en ambos tratamientos (Cuadro 1), lo cual concuerda con los resultados no significativos en cuanto a incidencia viral en el semillero. La incidencia tuvo un comportamiento sigmoideal característico de las epidemias virales (Mora *et al.* 1992).

Debido a que las plantas de ambos semilleros establecidos en punta de riego (marzo-abril) estaban sanas, no se detectaron diferencias significativas en cuanto a incidencia y desarrollo de la enfermedad viral. Típicamente, en el período protegido las poblaciones de áfidos vectores son muy reducidas (GIP 1992), y empiezan a aumentar en julio y agosto.

**Cuadro 1.** Parámetros estimados del modelo logístico ajustados a los valores de incidencia de síntomas virales en plantas de papayo provenientes de semilleros cubiertos y sin cubrir con malla de polipropileno, establecidos en “punta de riego”. Soledad de Doblado, Veracruz, México

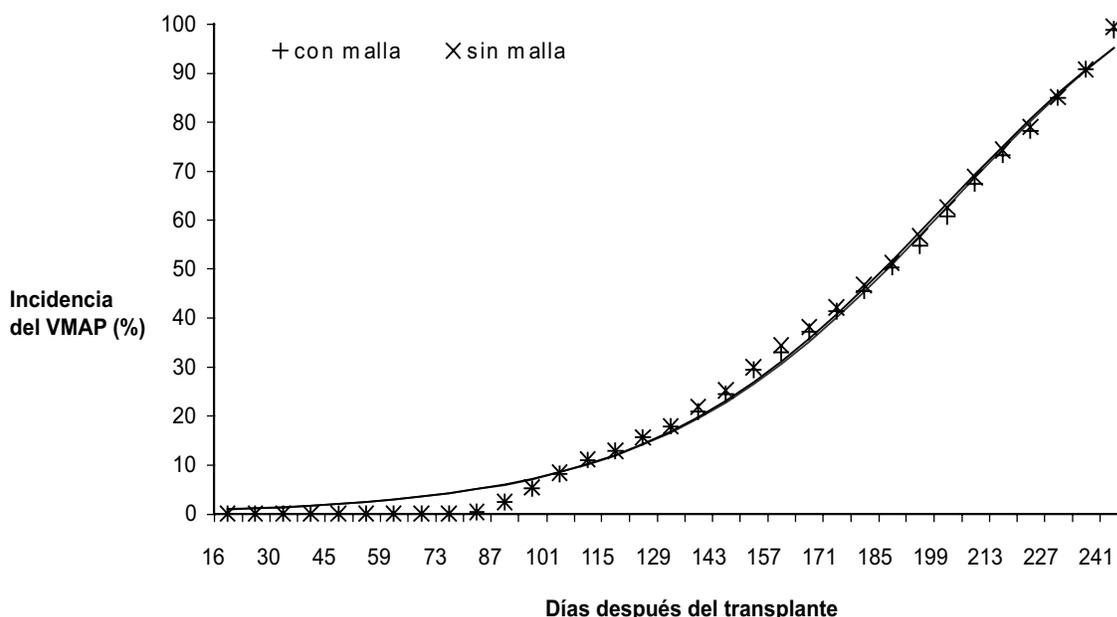
Tratamientos	Parámetros				
	a	c	r <sup>2</sup>	ABCPE	ddt
Con malla	98	0,0477	0,95	6502,2 a <sup>(2)</sup>	241
Sin malla	99	0,0477	0,96	6395,2 a	241

a = porcentaje de infección máxima; c = tasa de incremento de la incidencia en plantas por día; r<sup>2</sup> = coeficiente de determinación; ABCPE = área bajo la curva del progreso de la enfermedad, y ddt = días después del trasplante, en que la incidencia alcanza su máximo porcentaje. <sup>(2)</sup> = ABCPE seguidos por la misma letra son iguales según la prueba Tukey (p < 0,05).

**Densidad poblacional de vectores**

Se observó la primera captura de vectores en el mes de octubre (Cuadro 2). A pesar de la poca cantidad de áfidos capturados en las trampas verdes de agua, el PRSV-p se manifestó de manera típica. Se ha observado en campo que las trampas verdes capturan menos áfidos que las trampas amarillas; sin embargo, aseguran un conteo menos sesgado de algunas especies de áfidos atraídas de manera desproporcionada por el color amarillo, como es el caso de *A. spiraeicola* (Webb *et al.* 1994, Valera-Jardines *et al.* 2002).

Las especies encontradas fueron *A. gossypii*, *A. nerii* y *Rhopalosiphum maidis*. La trampa ubicada en el lado norte de la parcela fue la que tuvo un número mayor de áfidos. Nieto *et al.* (1990) y Villanueva (1990) señalan que las poblaciones de áfidos alados se incrementan en esta época (septiembre a octubre), por las



**Figura 1.** Incidencia de síntomas virales en plantas trasplantadas de semilleros de papayo cubiertos y sin cubrir con malla de polipropileno, en época de punta de riego. Soledad de Doblado, Veracruz, México.

condiciones climáticas favorables para su desarrollo (bajas temperaturas y altas precipitaciones); además, varias plantas hospedantes están en senescencia, lo que promueve la proliferación de las formas aladas migratorias (Villanueva-Jiménez y Peña 1991).

**Cuadro 2.** Número total de áfidos capturados en trampas verdes de agua. Soledad de Doblado, Veracruz, México

Mes	Ubicación de las trampas en la parcela				Total
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Octubre	1	0	0	0	1
Noviembre	2	1	1	1	5
Diciembre	1	0	1	1	3

### Fenología

El número de hojas en el tratamiento con malla es significativamente superior ( $p < 0,05$ ) al tratamiento sin malla durante todo el desarrollo del experimento (Cuadro 3), excepto las dos últimas lecturas seis y siete meses después del trasplante, cuando no se observan ya diferencias significativas. Esto se relaciona con el hecho de que las plantas disminuyen su tasa de crecimiento y emisión de hojas nuevas para dirigir su energía a la producción de flores y frutos; además, a los 200 días después del trasplante la incidencia de la enfermedad se incrementó en más de 60%, y para los 241 después del trasplante llegó a 99%, lo que pudo reducir la tasa de emisión de hojas en todas las plantas.

Para altura de planta, en todos los muestreos realizados durante el experimento el tratamiento con malla fue significativamente superior al tratamiento sin malla (Cuadro 3). De igual manera, para el diámetro del tallo, el tratamiento con malla fue significativamente superior

al tratamiento sin malla en todas las fechas de muestreo (Cuadro 3), lo que indica que las plantas protegidas presentaron mayor vigor y grosor del tallo que las no protegidas. Según Mosqueda y Molina (1973), dichas variables están correlacionadas con el rendimiento de fruto. La aparición de flores en el tratamiento con malla fue significativamente más precoz con respecto al tratamiento sin malla, tal como se observa en el muestreo de julio (Cuadro 3). En agosto aumentó la cantidad de flores y no hubo diferencias entre tratamientos; sin embargo, en los dos meses siguientes se apreciaron diferencias significativas, lo que no sucedió ya en el último muestreo de noviembre. Esta variable no es acumulativa, debido a que las flores pasan a formar frutos o se caen por diferentes factores, lo que explicaría la ausencia de diferencias significativas en el segundo y, especialmente, en el último muestreo. Estos resultados muestran que la malla de polipropileno influye significativamente en el adelanto y aumento de la floración en papaya cv. Maradol roja cultivada en punta de riego (Cuadro 3).

El inicio del amarre de los frutos para ambos tratamientos empezó a partir del mes de septiembre, a los 140 días de plantado el cultivo. El tratamiento con malla es significativamente superior al tratamiento sin malla en todo el desarrollo del experimento, alcanzando al final 13,5 y 7,1 frutos por planta para los tratamientos con malla y sin malla, respectivamente (Cuadro 3). Con base en un peso promedio estimado de los frutos de dicho cultivar, el rendimiento por planta de los frutos amarrados durante los meses de septiembre a noviembre fue de 28,29 kg por árbol para planta producida en vivero con malla y de 15,98 kg por árbol para planta producida en vivero sin malla. La

**Cuadro 3.** Variables fenológicas y productivas en plantas de papayo que en la etapa de semillero se cubrieron o no con malla de polipropileno. Soledad de Doblado, Veracruz, México

Tratamiento	Mes de muestreo							
	abril	mayo	junio	julio	agosto	sept.	octubre	nov.
<b>No. de hojas</b>								
Con malla	7,5 a <sup>(2)</sup>	7,8 a	10,6 a	13,6 a	18,0 a	20,1 a	21,4 a	28,6 a
Sin malla	7,0 b	6,8 b	9,4 b	12,2 b	15,6 b	17,9 b	21,4 a	28,6 a
<b>Altura (cm)</b>								
Con malla	15,5 a	20,0 a	31,5 a	48,0 a	69,3 a	91,0 a	122,5 a	151,9 a
Sin malla	8,81 b	15,4 b	27,2 b	45,0 b	65,1 b	84,7 b	118,3 b	146,6 b
<b>Diámetro (cm)</b>								
Con malla	0,37 a	0,59 a	0,98 a	1,69 a	2,61 a	4,00 a	5,55 a	7,79 a
Sin malla	0,31 b	0,54 b	0,90 b	1,53 b	2,37 b	3,74 b	5,08 b	7,03 b
<b>No. de flores</b>								
Con malla				2,1 a	6,1 a	10,6 a	17,1 a	16,3 a
Sin malla				0,46 b	5,9 a	9,7 b	16,2 b	15,3 a
<b>No. de frutos</b>								
Con malla						0,56 a	4,8 a	13,5 a
Sin malla						0,15 b	3,5 b	7,0 b

<sup>(2)</sup>Valores con la misma letra dentro de la misma columna no son significativamente diferentes (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

diferencia de 12,31 kg por árbol podría representar un rendimiento por hectárea de 34468 kg, cifra que a precios promedio podría garantizar al productor recuperar los costos del cultivo y obtener una ligera ganancia, además del rendimiento adicional que permitiera el manejo posterior de la enfermedad (Hernández-Castro 2001).

El cubrimiento de los semilleros de papayo con malla de polipropileno permite contar con plantas no infectadas por el PRSV-p, efecto especialmente importante durante la época de siembra, con mayor presencia de áfidos vectores. El efecto en el campo del cubrimiento de viveros con malla de polipropileno también se refleja en un vigor más temprano de las plantas, tanto en diámetro como en altura y número de horas y rendimiento.

El uso de malla de polipropileno en el vivero acelera el desarrollo de las plantas de papayo, lo que se refleja en campo en un mayor vigor (diámetro, altura, número de hojas) y, por ende, un mayor número de frutos amarrados durante los primeros tres meses de cosecha. La presencia de una carga inicial de frutos que haya escapado al efecto detrimental de la enfermedad viral se refleja en un mayor rendimiento por planta.

### Agradecimientos

Esta investigación fue financiada parcialmente por Agrícola Marín Lara S. A. de C. V., Proyecto 970301016 de SIMORELOS-CONACyT, y el Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados.

### Literatura citada

- Andrade, H; Ávila, C; García, E; Mora, A; Nieto, D; Téliz, D; Villanueva, J (GIP, Grupo Interdisciplinario del Papayo). 1994. La mancha anular del papayo en Veracruz, México y su manejo integral. *In* Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz (7). Memorias. Veracruz, MX. 289 p.
- Arenas, L; Ávila, C; Cárdenas, E; Etchevers, J; Flores, C; García, E; González, V; Matheis, L; Mora, A; Mora, G; Téliz, D; Velázquez, J; Villanueva, J (GIP, Grupo Interdisciplinario del Papayo). 1992. La virosis del papayo en Veracruz: etiología y control. *In* Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz (5). Memorias. Veracruz, MX. p. 62-71.
- Becerra L, EN; Sánchez M, JR. 1985. Dinámica poblacional de áfidos, sus plantas hospederas y su influencia sobre las virosis que afectan al cultivo de papayo en dos municipios del estado de Veracruz. *In* Congreso Nacional de Fitopatología (12). Resúmenes. Guanajuato, MX, p. 110.
- Flores R, C; García, E; Nieto, D; Téliz, D; Villanueva, J (GIP, Grupo Interdisciplinario del Papayo). 1995. Integrated management of papaya in México. *Acta Horticulturae* 370:151-158.
- García-G, B; Villanueva-B, J; Becerra-L, N. 1988. Pruebas de transmisión por áfidos. *In* Reunión Científica Forestal y Agropecuaria del Estado de Veracruz (1). Memoria. Veracruz, MX, SARH-INIFAP-CIFAP-VER. p. 88-89.
- Hernández-Castro C, E. 1998. Comportamiento del virus de la mancha anular del papayo bajo tres sistemas de manejo en cv. Maradol roja en el Mpio. de Paso de Ovejas Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Veracruz, MX, Colegio Postgraduados, Campus Veracruz. 93 p.
- \_\_\_\_\_. 2001. Aporte de los componentes al manejo integrado del cultivo del papayo y su transferencia en la zona central de Veracruz. Tesis de Doctor en Ciencias. Veracruz, MX, Colegio de Postgraduados. 141 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1995. Enciclopedia de los municipios, Veracruz. México, DF, MX, INEGI. 269 p.
- Mora A, G; Téliz, D; Campbell, C; Ávila, C. 1992. Temporal and spatial development of ringspot in Veracruz, México. *Phytopathology* 136: 27-36.
- \_\_\_\_\_; Nieto-Angel, D; Campbell, CL; Téliz, D; García, E. 1996. Multivariate comparison of papaya ringspot epidemics. *Phytopathology* 86: 70-78.
- Mosqueda V, R; Molina G, J. 1973. Estudio de dos caracteres correlacionados y análisis de componentes de rendimiento empleando coeficientes de sendero en *Carica papaya* L. *Agrociencia* 11: 179.
- Nieto A, D; Téliz O, D; Rodríguez M, R; Rodríguez, G. 1990. Epidemiología del virus de la mancha anular del papayo bajo diferentes fechas de siembra, densidades de plantación y localidades de Veracruz. Congreso de Fitopatología (17). Memorias. Culiacán, Sinaloa, MX. p. 40
- Ott, LR. 1992. An Introduction of Statistical Methods and Data Analysis. Belmont, California. p. 380-386.
- Pérez P, R; Martínez, DS; García, GJ; Flores, GA; Rodríguez, AI. 1995. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Cultivos Hortícolas. Res. Investigación y Desarrollo Tecnológico 1993. Oaxaca, CIIDIR-IPN-Oaxaca. 112 p.
- Rodríguez E, JG. 1994. Distribución de las virosis del papayo en México. Tesis de Maestría en Ciencias, Especialidad de Fitopatología. Montecillos, MX, Colegio de Postgraduados. 84 p.
- SAS Institute. 1989. SAS/STAT user's guide, version 6. 3 ed. Cary, North Carolina, US, SAS Institute Inc. v. 2, 846 p.
- Téliz, D; Mora, G; Nieto, D; Gonsalves, D; García, E; Matheis, L; Ávila, C. 1991. Mancha anular del papayo en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 9:64-68.
- Valera-Jardines, F; Mora-Aguilera, A; Téliz-Ortiz, D; Mora-Aguilera, G; Villanueva-Jiménez, JA; Vega-Piña, A. 2002. Composición y abundancia de áfidos (Homoptera: Aphididae) y relación con el progreso de epidemia inducida por PRSV-p en papayo cv. Maradol roja en Michoacán, México. *In* Fuentes Dávila, G. ed. Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología (29). Memorias. Monterrey, MX. p. F-158.
- Villanueva J, JA. 1990. Fluctuación poblacional de áfidos alados transmisores del virus de la mancha anular del papayo. Congreso Nacional de Entomología (25). Memorias. Oaxaca, MX. p. 128-129.
- \_\_\_\_\_; Peña M, R. 1991. Áfidos (Homoptera: Aphididae) colectados en trampas amarillas de agua en la planicie costera de Veracruz, México. *Agrociencia Serie Protección Vegetal* 2(1):7-20.
- Webb, SE; Kok-Yokomi, ML; Voegtlin, DJ. 1994. Effect of trap color on species composition of alate aphids (Homoptera: Aphididae) caught over watermelon plants. *Florida Entomologist* 77(1):146-154.