



Revista Mexicana de Fitopatología

ISSN: 0185-3309

mrlegarreta@prodigy.net.mx

Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

México

Hernández Castro, Elías; Villanueva Jiménez, Juan Antonio; Mosqueda Vázquez, Raúl; Mora Aguilera, José Antonio

Efecto de la Erradicación de Plantas Enfermas por el PRSV-P en un Sistema de Manejo Integrado del Papayo (Carica papaya L.) en Veracruz, México

Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 22, núm. 3, diciembre, 2004, pp. 382-388

Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

Texcoco, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61222311>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Efecto de la Erradicación de Plantas Enfermas por el PRSV-P en un Sistema de Manejo Integrado del Papayo (*Carica Papaya* L.) en Veracruz, México

Elías Hernández-Castro, Universidad Autónoma de Guerrero, Corregidora No. 55-b, Barrio de San Mateo, Chilpancingo, Guerrero, México 39055; **Juan Antonio Villanueva-Jiménez**, **Raúl Mosqueda-Vázquez**+, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Veracruz, Apdo. Postal 421, Veracruz, Veracruz, México 91700; y **José Antonio Mora-Aguilera**, CP, Instituto de Fitosanidad, km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Edo. de México 56230. Correspondencia: aguilera@colpos.mx; eliashc_18@agropecstar.com

(Recibido: Marzo 12, 2004 Aceptado: Junio 30, 2004)

Hernández-Castro, E., Villanueva-Jiménez, J.A., Mosqueda-Vázquez, R., y Mora-Aguilera, J.A. 2004. Efecto de la erradicación de plantas enfermas por el PRSV-P en un sistema de manejo integrado del papayo (*Carica papaya* L.) en Veracruz, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22:382-388.

Resumen. Se cuantificó el efecto de la eliminación de plantas con síntomas iniciales del virus de la mancha anular del papayo PRSV-P como un componente cultural de un sistema de manejo integrado del papayo (MIP) en Veracruz, México. El MIP incluyó barreras de maíz (*Zea mays*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), protección del vivero con malla de polipropileno (Agribon-17®), y densidad de plantación alta (2,400 plantas/ha). Los tratamientos evaluados fueron MIP con eliminación (MIP-Ce), MIP sin eliminación (MIP-Se), y el manejo regional o testigo (MR). Las epidemias en MIP-Ce iniciaron hasta los 103 días después del trasplante (ddt) ($Y_0 = 103$ ddt), 35 días después que el MR o MIP-Se, y conservó una incidencia inferior al 1% hasta los 159 ddt. Su incidencia final ($Y_f = 70\%$) fue 19 y 23% menor que las registradas en MIP-Se y MR, respectivamente. La menor severidad se registró en el MIP-Ce (ABCPE = 1388), seguida del MIP-Se y MR, que comparativamente incrementaron su intensidad en 246% (ABCPeMIP-Se = 3426), y 495% (ABCPeMR = 6868) (Tukey, $p = 0.05$), respectivamente. Las curvas del progreso temporal de incidencia y severidad fueron adecuadamente ajustadas al modelo logístico ($R^2 = 0.80-0.96$). Sus tasas de infección y severidad promedio/día (c) fluctuaron entre 0.0371-0.0677 y 0.0295-0.0328, respectivamente. La mejor sanidad del MIP-Ce permitió 53% más rendimiento (28,366 kg/ha) que el testigo (15,109 kg/ha) (Tukey, $p = 0.05$).

Palabras clave adicionales: manejo cultural, desplante, epidemiología, virosis.

symptoms of papaya ringspot virus (PRSV-P) as a component of an integrated papaya management (MIP) system was quantified in Veracruz, Mexico. The MIP included barriers of corn (*Zea mays*) and roselle (*Hibiscus sabdariffa*), nursery cover with polypropylene net (Agribon-17®), and high plant density (2,400 plants/ha). The treatments evaluated were MIP with rouging (MIP-Ce), MIP without rouging (MIP-Se), and the regional management or control (MR). The epidemics in MIP-Ce started 103 days after transplanting (dat) ($Y_0 = 103$ ddt), 35 days later than MR or MIP-Se, which kept an incidence lower than 1% until 159 dat. Its final incidence ($Y_f = 70\%$) was 19 and 23% lower than MIP-Se and MR, respectively. The lowest severity was found in MIP-Ce (ABCPE = 1388), followed by MIP-Se, and MR, which comparatively increased its intensity in 246% (ABCPeMIP-Se = 3426), and 495% (ABCPeMR = 6868) (Tukey, $p = 0.05$), respectively. The temporal progress curves of both incidence and severity were adequately fitted by the logistic model ($R^2 = 0.80-0.96$). The apparent infection rates and average severity/day (c) fluctuated between 0.0371-0.0677 and 0.0295-0.0328, respectively. The healthiest plants with MIP-Ce allowed a yield 53% higher (28,366 kg/ha) than the control (15,109 kg/ha) (Tukey, $p = 0.05$).

Additional keywords: Cultural management, plant rouging, epidemiology, viral symptoms.

El papayo (*Carica papaya* L.) es una fruta muy aceptada en el mercado de exportación por generar alta rentabilidad. En México se cultiva en las zonas tropicales y subtropicales cercanas al Golfo de México y Océano Pacífico, con una superficie nacional estimada en 19,625 ha (SAGAR, 1999). El Virus de la mancha anular del papayo, o PRSV-P por sus siglas en inglés, es el principal parásito que limita la producción de México y el mundo. Esta enfermedad se transmite por varias especies de áfidos de manera no persistente. Destacan por su eficiencia de transmisión *Aphis*

Abstract. The effect of rouging plants showing initial

gossypii Glover, *A. nerii* Boyer de Fonscolombe, *A. spiraecola* Patch, *Myzus persicae* Sulzer y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Rabara *et al.*, 1996; Villanueva y Peña, 1991). En México, el PRSV-P reduce el ciclo productivo del papayo, usualmente perenne, a sólo un ciclo anual (Mora *et al.*, 1987). Las pérdidas están estrechamente asociadas con la edad de la planta al momento de la infección, y con la velocidad de cambio de la tasa epidémica de dispersión del virus. Cuando los daños ocurren en etapas tempranas de desarrollo, causa el abandono de las plantaciones por llegar a anular el total de su producción comercial. Sin embargo, si se logra reducir la tasa epidémica para mantener una incidencia y severidad bajas durante los primeros 4-7 meses después del trasplante, hasta alcanzar la etapa de fructificación y crecimiento de fruto (a 5-6 cm de longitud), la planta conserva suficiente vigor para permitir producción y calidad aceptables, y generar utilidad significativa (Hernández *et al.*, 2000). Con este propósito, a partir de 1991, el Grupo Interdisciplinario del Papayo (GIP) desarrolló un sistema de manejo integrado del papayo (MIP), con la finalidad de retrasar y disminuir los daños del PRSV-P e incrementar el rendimiento unitario por hectárea (Proyecto Interdisciplinario, 1992; Grupo Interdisciplinario del Papayo-GIP, 1994; 1995). El sistema MIP considera al cv. Maradol roja, uso de barreras vegetales (Opina y Tomines, 1996) de maíz (*Zea mays* L.) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), protección física del vivero con malla de polipropileno (Agribon-17®) o malla antiáfidos para obtener planta libre de virus al momento del trasplante, densidades altas (2,400 plantas/ha), con respecto a la técnica tradicional (1,111 plantas/ha), y eliminación temprana de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P (Grupo Interdisciplinario del Papayo-GIP, 1994; 1995). El sistema MIP retrasó significativamente la incidencia del PRSV-P en la etapa vegetativa e incrementó el rendimiento y la calidad comercial de la fruta. El objetivo de este trabajo fue estimar el impacto cuantitativo individual, dentro del MIP, de la eliminación temprana de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P en el rendimiento potencial, y en la severidad e incidencia finales de la enfermedad durante los primeros tres meses del inicio de la etapa reproductiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el ejido Miralejos, municipio de Soledad de Doblado, en la región central del estado de Veracruz, México. La localidad, ubicada a 183 msnm posee una clasificación climática tipo Aw0, según clasificación propuesta por Koppen y modificada por García (1981), con una precipitación pluvial promedio de 887 mm y temperatura media de 25°C (INEGI, 1995). El vivero se estableció con semilla certificada del cv. Maradol roja. Después de seis semanas de desarrollo se realizó el trasplante a una densidad de 2,400 plantas/ha. Las plantaciones experimentales se desarrollaron de junio de 1999 a marzo de 2000. La práctica de eliminación se inició al aparecer las primeras plantas con síntomas visuales del PRSV-P y dejó de realizarse

aproximadamente cuatro meses después del trasplante cuando inició el amarre de frutos. El manejo integrado del papayo (MIP) incluyó las siguientes prácticas: Cubrimiento del vivero con malla de polipropileno (Agribon-17®) para evitar infecciones virales tempranas; barreras vegetales de jamaica alrededor de la plantación, y barreras de maíz intercaladas dentro de la plantación cada cuatro hileras de papayo; densidad de plantación de 2,400 plantas/ha; fertilización química y foliar de acuerdo con análisis químicos suelo-planta; y control químico y cultural de arvenses. Los tratamientos fueron: 1) MIP con eliminación de plantas con síntomas iniciales del virus (MIP-Ce), 2) MIP sin eliminación de plantas (MIP-Se), y 3) un manejo regional (MR), practicado por la mayoría de los productores de papayo de la región centro de Veracruz, el cual incluyó una densidad de 1,600 plantas/ha, control de arvenses, aspersión de insecticidas para el control de los vectores del PRSV-P, y fertilización química y foliar aplicada con bases empíricas. El diseño experimental en campo fue en bloques completos aleatorizados, cada tratamiento tuvo seis repeticiones. Cada parcela experimental constó de 120 plantas distribuidas en dos grupos, cada uno de cuatro hileras de papayo, con plantas a 1.80 m x 1.80 m entre plantas e hileras. Entre cada grupo se dejó una calle de 2.70 m.

Variables epidemiológicas. Semanalmente se registró la severidad e incidencia del PRSV-P durante todo el ciclo experimental. Para la severidad se estimó un valor nominal por planta de acuerdo a la escala presentada en el Cuadro 1. Con la estimación nominal de severidad por planta, se obtuvo el índice de severidad promedio/ fecha, al aplicar la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ki} * N_{ki}}{N_j}$$

Donde: IS = Índice de severidad; X_{ki} = Nivel del daño en el momento i; N_{ki} = Número de plantas con el nivel del daño en el momento i; y N_j = Número total de plantas evaluadas. Los índices de severidad se transformaron a porcentaje, con la finalidad de ajustarlos y describir sus curvas de desarrollo temporal/tratamiento. La incidencia de la enfermedad se determinó mediante la fórmula,

$$I(\%) = \left(\frac{n_i}{N_j} \right) * 100$$

Donde: I(%) = Incidencia de la enfermedad en porcentaje; n_i = Número de plantas enfermas por parcela experimental en el momento i, y N_j = Número total de plantas evaluadas por parcela experimental.

Rendimiento. La estimación se obtuvo al considerar el número de frutos amarrados por planta y peso de frutos a la cosecha, bajo la siguiente fórmula: $R = (nf * pf) * np$, donde:

Cuadro 1. Escala numérica de severidad aplicada a plantas de papayo (*Carica papaya*) cv. Maradol roja, infectadas por el virus de la mancha anular (PRSV-P) en Soledad de Doblado, Veracruz, México, durante el 2000.

	Descripción de síntomas	Valor de severidad	Severidad estimada (%)
1	Planta sin síntomas	1	0.0 a 9
2	Síntomas iniciales: ennegrecimiento y distorsión de nervaduras, manchas de apariencia aceitosa poco definidas o extensivas en nervaduras, pecíolos y tallo.	2	10 a 20
3	Síntomas bien definidos: clorosis en hojas nuevas o mosaico, manchas de apariencia aceitosa definidas y extendidas en nervaduras, pecíolos y tallo.	3	21 a 40
	Síntomas severos: clorosis en la mayoría de hojas, anillos concéntricos en fruta, amarillamiento y distorsión del cogollo e inicio de deformación de lámina foliar.	4	41 a 60
	Muy severos: reducción de lámina foliar en mayoría de las hojas, mosaico y clorosis muy acentuados, plantas amarillentas y débiles, deformación pronunciada de frutos por manchas concéntricas.	5	61 a 80
	Muy severos con detención de crecimiento y muerte de la planta	6	81 a 100

Fuente: Hernández *et al.* (2000).

R = Rendimiento por hectárea, nf = Número de frutos por planta, pf = Peso promedio de los frutos seleccionados, y np = Densidad final por hectárea al inicio de cosecha. Para evitar sobrestimación del rendimiento, sólo se consideró al 60% del número total de frutos amarrados por planta, debido a que durante la cosecha existieron pérdidas por diversas causas, adicionales a las causadas por el PRSV-P en la plantación.

Análisis de epidemias. La incidencia y severidad se analizó

mediante los modelos Monomolecular, Gompertz, y Logístico, a fin de describir el progreso temporal de las epidemias de acuerdo con experiencias previas (Mora *et al.*, 1992; 1996). El mejor modelo se seleccionó con base en el mayor coeficiente de determinación (R^2) obtenido. Para comparar adecuadamente las epidemias, las tasas de infección de cada modelo se homologaron al modelo Logístico mediante el cálculo de la tasa absoluta media ponderada de Rho (Campbell y Madden, 1990): donde: Rho = Tasa absoluta

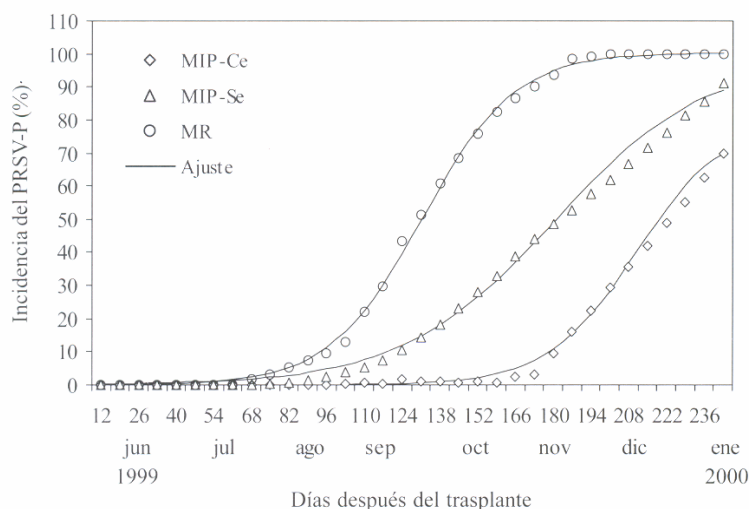


Fig. 1. Desarrollo temporal de la incidencia promedio del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P) en plantaciones de papayo (*Carica papaya*) cv. Maradol roja con manejo integrado del cultivo (MIP), combinado con eliminación (MIP-Ce) y sin eliminación (MIP-Se) de plantas con síntomas iniciales del virus, y su comportamiento comparativo con un manejo regional (MR), en Soledad de Doblado, Veracruz, México, en el 2000.

media ponderada; r^* = Tasa de infección aparente del modelo Monomolecular; y $m = 0$ para el modelo Monomolecular (Campbell y Madden, 1990). Los parámetros inicio de enfermedad (Y_0) e incidencia final (Y_f) se utilizaron como parámetros adicionales comparativos. La intensidad de epidemias por repetición/tratamiento se describió también mediante el cálculo del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), obtenida por el método de integración trapezoidal propuesto por Campbell y Maden (1990). Para determinar el efecto entre tratamientos, se realizaron análisis de varianza y separación de medias (Tukey, $p = 0.05$) de los parámetros R^2 , de las curvas ajustadas al mejor modelo, ABCPE, y rendimiento estimado. Los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico SAS® (SAS, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El progreso temporal de la incidencia del PRSV-P fue de tipo sigmoidal (Fig. 1). La mayoría de las epidemias en los tres tratamientos se ajustaron al modelo logístico, como se reportó previamente cuando se comparó una plantación manejada con la técnica tradicional, sin eliminación de plantas enfermas, con otra que incluía varias prácticas MIP, entre ellas, el desplante con fines sanitarios (Grupo Interdisciplinario del Papayo-GIP, 1995). En contraparte, Mora *et al.* (1996), reportaron que de 55 epidemias 35 se ajustaron al modelo de Gompertz, 15 al monomolecular, y sólo diez al logístico en papayo tipo “Cera” o criollo regional, lo cual reflejó la diversidad en velocidad de desarrollo de las epidemias, asociada principalmente a la presión de inóculo que ejercen diferencialmente los áfidos transmisores dependiendo de su densidad, diversidad y fluctuación poblacional en el tiempo. La eliminación temprana de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P fue positiva, pues retrasó en 35 días el inicio de la enfermedad (Y_0), ya que se observó

que en los tratamientos MIP sin eliminación (MIP-Se) y MR, las epidemias promedio iniciaron a los 68 días después del trasplante ($Y_0 = 68$ ddt), mientras que en el MIP con eliminación (MIP-Ce) inició hasta los 103 ddt ($Y_0 = 103$ ddt), mismo que conservó una incidencia inferior al 1% hasta los 159 ddt (cinco meses). Aún cuando las epidemias promedio iniciaron simultáneamente en los tratamientos MR y MIP sin desplante sanitario (MIP-Se), el MIP-Se indujo una respuesta más positiva y consistente en el tiempo, la cual se reflejó en tasas de infección y severidad más bajas (c) (Cuadros 2 y 3), que permitieron un desarrollo más lento de la epidemia que en el manejo regional; aún cuando su efecto benéfico fue inferior al del MIP con desplante (MIP-Ce). La ausencia de prácticas sanitarias contra el PRSV-P, como el desplante, densidad de plantación alta y barreras vegetales en el manejo regional (MR), favorecieron que la enfermedad tuviera un desarrollo rápido y que alcanzara una incidencia superior al 98% a los 187 ddt; es decir, 55 días antes que cualquiera de los dos tratamientos MIP alcanzaran su máximo valor ($Y_f = 70$ y 89%) a los 242 ddt (Fig. 1 y Cuadro 1). El análisis de varianza y la separación de medias para el ABCPE correspondiente a la incidencia mostraron diferencias significativas ($p = 0.05$) entre los tres manejos. La menor ABCPE se obtuvo en el tratamiento con eliminación (MIP-Ce), mientras que el MIP-Se alcanzó una mayor ABCPE, seguido del MR. Este resultado indicó que la práctica de eliminar plantas con síntomas iniciales del PRSV-P puede reducir el inicio de la enfermedad, y por tanto, también el incremento de su intensidad (Cuadro 2). Las curvas de severidad promedio por tratamiento tuvieron un progreso temporal similar a las de incidencia (Fig. 2). Las epidemias fueron descritas en la misma proporción (50%) por los modelos logístico y Gompertz. El análisis de varianza y separación de medias del ABCPE arrojó diferencias

Cuadro 2. Parámetros epidemiológicos, estimadores del modelo logístico y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P), en una plantación de papayo (*Carica papaya*) bajo tres tratamientos de manejo agronómico, en Soledad de Doblado, Veracruz, México, en el 2000.

Tratamientos ^x	Parámetros epidemiológicos ^y				ABCPE	Días después del trasplante (ddt)
	Y_0	Y_f	c	R^2		
MR	68	100	0.0677	0.96	11642 a ^z	194
MIP-Se	68	89	0.0461	0.94	6625 b	242
MIP-Ce	103	70	0.0371	0.80	2960 c	242

^xMR = Manejo regional; MIP-Se = manejo integrado del papayo sin eliminación de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P; MIP-Ce = con eliminación de plantas con síntomas virales.

^yParámetros epidemiológicos: Y_0 = días después del trasplante (ddt) en que se tuvo la incidencia inicial entre 0.2 y 2.3%; Y_f = incidencia final a 194 o 242 ddt; c = incremento de la epidemia en proporción (%) de plantas enfermas/ día; R^2 = coeficiente de determinación.

^zValores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p = 0.05$).

Cuadro 3. Parámetros epidemiológicos, estimadores del modelo logístico y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P), en una plantación de papayo (*Carica papaya*) bajo tres tratamientos de manejo agronómico en Soledad de Doblado, Veracruz, México, en el 2000.

Tratamientos ^x	Parámetros epidemiológicos ^y			ABCPE	Días después del trasplante (ddt)
	Y_f	c	R^2		
MR	69	0.0345	0.96	6868 a ^z	194
MIP-Se	52	0.0295	0.96	3426 b	242
MIP-Ce	38	0.0328	0.81	1388 c	242

^xMR = Manejo regional; MIP-Se = manejo integrado del papayo sin eliminación de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P; MIP-Ce = con eliminación de plantas con síntomas virales.

^yParámetros epidemiológicos: Y_f = severidad final; c = incremento de severidad en proporción (%) de área enferma/ día; R^2 = coeficiente de determinación.

^zValores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p = 0.05$).

significativas ($p = 0.05$) entre los manejos evaluados. La menor severidad se registró en el MIP-Ce (ABCPE = 1388), seguida del MIP-Se y MR que incrementaron su intensidad en 246% (ABCPEMIP-Se = 3426) y 495% (ABCPEMR = 6868) respecto al mejor tratamiento. Aún cuando el MIP-Se tuvo un comportamiento inferior al MIP-Ce, su severidad total fue 200% menor que el MR (Cuadro 3). Este estudio indicó que cuando el aumento de la incidencia es lenta o tardía por tener una tasa de infección baja ($c = \%$ de plantas enfermas/día), la tasa de incremento de severidad ($c = \%$ área enferma/día) se incrementa más lentamente. Este comportamiento equivalente se denota al observar como ambos parámetros

(incidencia y severidad) exhiben similar patrón de crecimiento en los mismos tratamientos (Figs. 1 y 2), entre los que destaca el MIP-Ce por su mejor sanidad. Sin embargo, cuando los daños aparecen más temprano ($Y_0 = 68$ ddt en MR), éstos se acumulan de manera más severa, reduciendo drásticamente el rendimiento y calidad final de la fruta comercial, como fue reportado previamente por el Grupo Interdisciplinario del Papayo-GIP (1994). En este contexto, se pudo demostrar como la eliminación temprana de plantas enfermas mejora la eficiencia del MIP para reducir la severidad de los daños causados por el PRSV-P al iniciar la etapa reproductiva, y garantizar el vigor suficiente de la

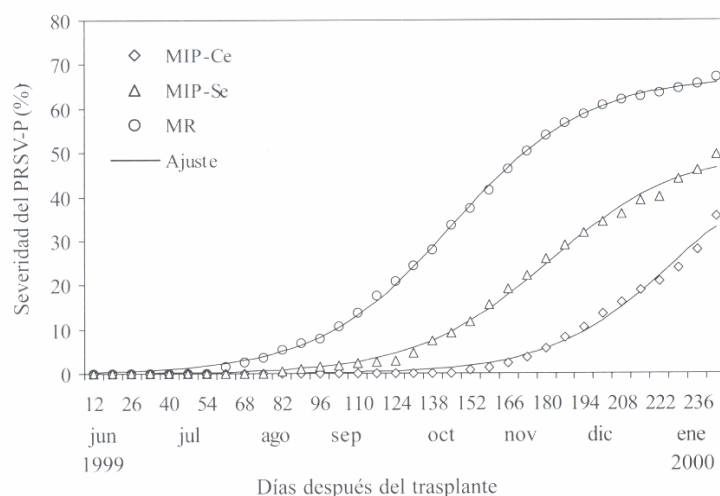


Fig. 2. Desarrollo temporal de la severidad promedio del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P) en plantaciones de papayo (*Carica papaya*) cv. Maradol roja con manejo integrado del cultivo (MIP), combinado con eliminación (MIP-Ce) y sin eliminación (MIP-Se) de plantas con síntomas iniciales del virus, y su comportamiento comparativo con un manejo regional (MR) en Soledad de Doblado, Veracruz, México, en el 2000.

Cuadro 4. Estimación comparativa del rendimiento de una plantación de papayo (*Carica papaya*) cv. Maradol roja, en dos tratamientos con manejo integrado y una técnica regional en Soledad de Doblado, Veracruz, México, en el 2000.

Tratamientos ^y	No. de frutos/planta	Peso promedio de frutos (kg)	Rendimiento estimado (kg/ ha)
MR	4.1	2.2	15,109 c ^z
MIP-Se	4.8	2.3	25,945 b
MIP-Ce	6.9	2.1	28,366 a

^yMR = Manejo regional; MIP-Se = manejo integrado del papayo sin eliminación de plantas con síntomas iniciales del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P); MIP-Ce = con eliminación de plantas con síntomas virales.

^zValores con la misma letra son iguales estadísticamente (Tukey, p = 0.05).

planta para lograr rendimiento comercial satisfactorio. El testigo con manejo regional obtuvo el rendimiento menor (15,109 kg/ha). El mayor se registró en el MIP-Ce (28,366 kg/ha) (Tukey, p = 0.05) (Cuadro 4). El peso promedio de frutos coincidió con el rango reportado por Mandujano (1993) y Verdecia (1999), quienes mencionaron que el peso del fruto para el cv. Maradol roja varía de 1.5 a 2.5 kg. Los resultados permiten indicar como el MIP se constituye como un sistema diseñado para favorecer la productividad, y dentro de éste, la eliminación de plantas enfermas y la densidad alta de plantación contribuyeron a hacer más eficiente su impacto en productividad, con rendimientos mayores a los logrados con el manejo regional que aplican los productores de papayo de la zona centro de Veracruz. Es posible que la eliminación oportuna de plantas con síntomas iniciales del PRSV-P sea una práctica que asegure el éxito del MIP en la mayoría de los casos. Sin embargo, evidencias recientes indican que en algunas regiones donde el desarrollo de la enfermedad es violento, como sucede en el trópico seco de Michoacán, el desplante parece no ser viable, ya que las tasas de infección son altas, y cuando se aplica el desplante, existe ya gran cantidad de plantas infectadas que no pueden ser erradicadas oportunamente por no mostrar síntomas. Estas plantas, que no presentan síntomas por estar cumpliendo con su período de incubación, contribuyen a intensificar las epidemias al servir como fuente de inóculo para los áfidos transmisores (Valera *et al.*, 2002). En esta región de Michoacán, la diversidad y densidad poblacional de áfidos potencialmente transmisores es alta debido a la existencia de agroecosistemas tropicales mezclados [cítricos, banano (*Musa* spp.), gramíneas, hortalizas, *etc.*] que son colonizados por estos insectos y comparten el mismo nicho ecológico que el papayo. Por otro lado, se ha observado que ésta práctica ha sido una de las más difíciles de ser adoptadas por los agricultores. Esta falta de convencimiento es de índole cultural pues está relacionada con su negativa a eliminar plantas infectadas que aparentemente están sanas.

LITERATURA CITADA

Campbell, C.L., and Madden, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley and Sons. New York, USA. 532 p.

Grupo Interdisciplinario del Papayo-Colegio de Postgraduados: Andrade, H., Ávila, C., García, E., Mora, A., Nieto, D., Téliz, D., y Villanueva, J. 1994. La mancha anular del papayo en Veracruz, México y su manejo integrado. pp. 87-92. En: Memoria de la Séptima Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. Veracruz, Veracruz, México. 289 p.

Grupo Interdisciplinario del papayo (Authors in alphabetical order): Flores R.C., García, E.E., Nieto, A.D., Téliz O.D., and Villanueva, J.J.A. 1995. Integrated management of papaya in Mexico. *Acta Horticulturae* 370:151-158.

Hernández, C.E., Riestra, D.D., García, E.E., Ortega, A.L.D., y Mosqueda, V.R. 2000. Comportamiento del virus de la mancha anular del papayo (VMAP), en cv. Maradol roja bajo tres sistemas de manejo, en Veracruz. *Manejo Integrado de Plagas* 58:21-28.

INEGI. 1995. Enciclopedia de los Municipios: Veracruz, México, D.F. 269 p.

García, M. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 3a. edición. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 244 p.

Mandujano, B.A.R. 1993. El Papayo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Especialidad de Postgrado en Fruticultura Tropical, Universidad Veracruzana. Publicación Técnica No. 1, Tuxpan, Veracruz, México. 37 p.

Mora, A.G., Téliz, O.D., Durán, F.G., y Ávila, R.C. 1987. Incidencia de la mancha anular del papayo en Veracruz. *Memorias del XIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*. Morelia, Michoacán, México. p. 136.

Mora, G., Téliz, D., Cambell, L., and Avila, C. 1992. Temporal and spatial development of papaya ringspot in Veracruz, Mexico. *Journal of Phytopathology* 136:27-36.

Mora, A.G., Nieto A.D., Campbell, C.L., Téliz, O.D., and García, E.E. 1996. Multivariate comparison of papaya ringspot epidemics. *Phytopathology* 86:70-78.

Opina, O.S., and Tomines, R.L. 1996. Management of papaya ringspot by isolation and intercropping of papaya. *Philippine Phytopathology* 32:51-56.

Proyecto Interdisciplinario (Autores en orden alfabético): Arenas, L., Ávila, C., Cárdenas, E., Etchevers, J., Flores,

- C., García, E., González, V., Matheis, L., Mora, A., Mora, G., Nieto, D., Riestra, D., Téliz, D., Velázquez, J., y Villanueva, J. 1992. La virosis del papayo en Veracruz: etiología y control. pp. 62-71. En: Memoria de la Quinta Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. Veracruz, Veracruz, México. 335 p.
- Rabara, R.C., Valencia, L.D., Sumalde, A.C., Bajet, N.B., and Villegas, V.N. 1996 Correlation between aphid abundance and ringspot virus disease incidence in papaya. *Philippine Journal of Crop Science* 21:58-60.
- SAGAR. 1999. Anuario Estadístico de Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SAGAR. México, D.F. 279 p.
- SAS. 1988. SAS User's Guide: Statistics. Release 6.03 Ed. SAS Institute Incorporation, Cary, NC, USA. 1028 p.
- Valera, J.F., Mora, A.A., Téliz, O.D., Mora, A.G., Villanueva, J.J.A., y Vega, P.A. 2002. Composición y abundancia de áfidos (Homóptera: Aphididae) y relación con el progreso de epidemias inducidas por PRSV-P en papayo cv. Maradol roja en Michoacán, México. *Memorias del XXIX Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*. Monterrey, Nuevo León, México. Resumen F-158.
- Verdecia, P.P. 1999. Tecnología para la Producción de Papaya Maradol en la Zona Costera del Estado de Nayarit. FONAES-SEDESOL. Tepic, Nayarit, México. 70 p.
- Villanueva, J.J.A., 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.