

EXTRACTOS ACUOSOS DE SEMILLA DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) EN EL MANEJO INTEGRADO DEL PAPAYO (*Carica papaya* L.)

J.E. Pérez-Madrigal¹; D. Riestra-Díaz¹; J.A. Villanueva-Jiménez¹; R. Mosqueda-Vázquez¹; D.A. Rodríguez-Lagunes²; E. García-Pérez¹; E. Hernández-Castro¹.

¹ Campus Veracruz. Colegio de Postgraduados. Km 26.5 Carr. Fed. Veracruz-Xalapa. Apdo. Postal 421. C.P. 91700. Veracruz, Veracruz, México.

² Campus Córdoba. Colegio de Postgraduados. Km 348 Carr. Fed. Córdoba-Veracruz. Apdo. Postal 143. C.P. 94500. Córdoba, Veracruz, México.

RESUMEN

Se evaluó la contribución de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como componente potencial del manejo integrado de papayo (MIP) para retrasar la incidencia y disminuir la severidad del virus de la mancha anular del papayo (VMAP). Se evaluaron tres tratamientos complementarios al manejo integrado del papayo: extracto acuoso de semilla de nim 5% (MIP+Nim 5%), extracto acuoso de semilla de nim 2.5% (MIP+Nim 2.5%) y el manejo integrado sin la aplicación de nim (MIP Sin Nim). No hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables incidencia y severidad del VMAP (raíz cuadrada del área bajo la curva del progreso de la enfermedad), y rendimiento estimado. Además, se comparó MIP+Nim 2.5% con dos plantaciones comerciales: una que integra los elementos de manejo MIP (TEST-MIP C) sin la aplicación de nim, y la otra con el manejo regional que utiliza prácticas tradicionales de producción (TEST-REG). A los 170 días después del trasplante, la parcela MIP+Nim 2.5% y las parcelas comerciales TEST MIP C y TEST-REG alcanzaron una incidencia del VMAP de 22, 40 y 100%, respectivamente, y una severidad de 7, 22 y 57%, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Epidemiología, incidencia, severidad, eliminación del inóculo inicial, enfermedad, virus.

NEEM SEEDS (*Azadirachta indica* A. Juss.) AQUOEUS EXTRACTS ON THE INTEGRATED MANAGEMENT OF PAPAYA (*Carica papaya* L.)

SUMMARY

Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) was evaluated as a potential component on the integrated management of papaya (MIP) on its ability to delay incidence and reduce severity of papaya ringspot virus (PRV). Three integrated management based treatments were included: aqueous extracts of neem seeds 5% (MIP+Nim 5%), 2.5% (MIP+Nim 2.5%), and no neem (MIP Sin Nim). No significant differences among treatments were found on PRV incidence and severity (square root of the area under the curve of disease progress), and estimated yield. MIP+Nim 2.5% also was compared with two commercial papaya groves: one grove used all management elements of MIP (TEST-MIP C), the other used traditional regional management practices (TEST-REG). 170 days after transplant MIP+Nim 2.5%, TEST-MIP and TEST-REG reached PRV incidences of 22, 40% and 100%, respectively, and severity at the same period was 7, 22, and 57%, respectively.

KEY WORDS: Epidemiology, incidence, severity, initial inoculum elimination disease, virus.

INTRODUCCIÓN

El virus de la mancha anular del papayo (VMAP) es el principal patógeno que limita la producción del papayo en México y en el Mundo (Téliz *et al.*, 1987). De León y Becerra (1991) señalaron que en Veracruz las pérdidas en producción van desde parciales a totales, de acuerdo a la etapa fenológica en la que se presenta la enfermedad. El VMAP es transmitido por varias especies de áfidos

(Homoptera: Aphididae). En trabajos realizados en municipios del estado de Veracruz, por Becerra y Sánchez (1985) y por Villanueva-Jiménez y Peña (1992), se detectó la presencia tanto en trampas amarillas como en plantas hospederas de *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. citricola* (*spiraecola*), *A. nerii*, y *Macrosiphum euphorbiae*, entre otras. Las anteriores fueron señaladas por García (1987) como las especies vectoras del VMAP en Veracruz.

La aplicación de medidas de control del VMAP en forma aislada no resultan efectivas. Ante tal problemática se han desarrollado prácticas tecnológicas de manejo que, aplicadas de manera integral, actúan sinérgicamente para retrasar la incidencia y disminuir la severidad del VMAP, y a la vez permiten un desarrollo óptimo del cultivo. A este sistema se le ha denominado Manejo Integrado del Papayo (MIP) (GIP, 1992; 1994; 1995). Las técnicas que de manera conjunta ayudan a combatir el VMAP son: protección al semillero con malla de polipropileno, alta densidad de plantación, control de malezas, eliminación de plantas enfermas, barreras vivas de maíz (*Zea mays* L.) como cultivo trampa del virus y de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) como cultivo repelente a los vectores, aplicación de citrolina, fertilización adecuada, entre otras (GIP, 1992; 1994; 1995).

Dentro del MIP se consideró necesario explorar la aplicación de algún producto natural con propiedades insecticidas o repelentes para el manejo de vectores. Se conoce que la aplicación de extractos acuosos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) produce efectos repelentes, antialimentarios, o bien regula la fecundidad y la oviposición de algunas especies de insectos plaga (Schmutterer, 1990). A este respecto, Rodríguez (1998) observó efecto repelente de nim sobre la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) cuando utilizó extractos acuosos 2.5 % y 5% con 73 y 75 % de efectividad, respectivamente. Brechelt y Fernández (1995) consignaron el control de *Aphis gossypii*, *Lypaphis erysimi*, *Brevicorine brassicae* y *Aphis maidis* en los cultivos de chile (*Capsicum annuum* L.), sandía (*Citrullus vulgaris* L.), pepino (*Cucurbita pepo* L.), coliflor (*Brassica* sp.) y maíz (*Zea mays* L.) con el uso de extractos acuosos de nim 5 %, en la República Dominicana. Singh y Korpraditskul (1996) observaron que las aplicaciones de nim (5 g·litro⁻¹) mantuvieron bajas las poblaciones de áfidos por un mayor período de tiempo que la aplicación de malatión en el cultivo del chile.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de la investigación fue evaluar en campo la contribución de extractos acuosos de nim como componente potencial del manejo integrado de papayo para el retraso de la incidencia y/o abatimiento de la severidad del VMAP.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el ejido y municipio de Paso de Ovejas, ubicado en la parte central del estado de Veracruz, México, a una altura promedio de 20 msnm. De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, el clima que prevalece es del tipo Aw''o(w)(i)g, que representa el más seco de los cálidos húmedos con lluvias en verano y temperatura media anual de 27.8°C. Se realizó un estudio experimental y dos estudios observacionales. La parcela experimental consistió en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, las unidades experimentales fueron de 120 plantas en un área de 428 m². Los tratamientos fueron: el manejo integrado

del cultivo de papayo (MIP) más la aspersión foliar del extracto acuoso de semilla de nim 5 % (MIP+Nim 5 %), MIP más extracto acuoso de semilla de nim 2.5 % (MIP+Nim 2.5 %) y MIP sin nim (MIP Sin Nim). El manejo integrado del cultivo consistió en las siguientes prácticas: protección al semillero contra la llegada de áfidos alados vectores del VMAP con malla de polipropileno, alta densidad de plantación, control de maleza, eliminación de plantas con síntomas iniciales del VMAP hasta el amarre de fruto, dosis de fertilización óptima recomendada, barreras vivas de maíz y jamaica.

La siembra del semillero se realizó en la última semana de marzo de 1998. Se utilizó la variedad Maradol Roja. El semillero se protegió con malla de polipropileno (Agribón[®]) hasta el trasplante, el cual se realizó del 12 al 14 de mayo a una densidad de 2 800 plantas·ha⁻¹, y distancias entre plantas y surcos de 1.8 m. Se dejó una calle ancha de 2.4 m cada cuatro surcos donde se establecieron barreras vivas de maíz. Alrededor del cultivo se ubicaron barreras vivas de jamaica.

La semilla de nim para la elaboración de los extractos acuosos se obtuvo de una plantación de cuatro años de edad, ubicada en el área experimental del Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados. Las semillas se cosecharon en septiembre de 1997, con un contenido de azadiractina de 52.9 mg·g⁻¹ de semilla (Rodríguez y Ramos, 1998). En la preparación de los extractos acuosos de nim se trituro la semilla y se dejó en remojo dentro de una malla de tela 24 horas antes de aplicar. Se realizaron 15 aplicaciones con una periodicidad entre ellas de una semana, con una aspersora manual calibrada para aplicar 200 litros ha⁻¹. Se realizaron tres fertilizaciones químicas a los 15, 90 y 160 días después del trasplante con dosis de 150 kg de sulfato de amonio, mezcla de 400 kg de super fosfato de calcio triple más 200 kg de urea y 400 kg de la mezcla 15-15-15 (N-P-K) por hectárea. Las variables medidas fueron, incidencia y severidad del VMAP, y estimación del rendimiento.

La incidencia se evaluó mediante la fórmula $I = n_i/N_i \cdot 100$ donde: I = porcentaje de incidencia, n_i = número de plantas enfermas en el momento i y N_i = número total de plantas evaluadas en el momento i. La severidad de la enfermedad se calificó de acuerdo a la escala nominal utilizada por Cárdenas (1992). Donde 1 = planta aparentemente sana, 2 = inicio de síntomas en hojas, peciolo, tallos y/o frutos, 3 = síntomas bien definidos, 4 = síntomas severos, 5 = síntomas severos y/o detención del crecimiento, 6 = síntomas muy severos y/o muerte de la planta.

También se utilizó la fórmula utilizada por Cárdenas (1992) para determinar el índice de severidad de la enfermedad, $IS_i = \sum X_{ki} \cdot N_{ki} / N_{ji}$ donde: IS_i = índice de severidad de la enfermedad en el momento i, X_{ki} = nivel del daño K_i de la enfermedad, en el momento i, N_{ki} = número de plantas con nivel de daño K_i en el momento i, N_{ji} = número de plantas evaluadas en el momento i.

Los datos de incidencia y severidad se trataron de ajustar a varios modelos matemáticos mediante el programa Curve Expert 1.34 (Hyams, 1993), donde para todas las epidemias, los valores de incidencia y severidad de la enfermedad se ajustaron mejor al modelo logístico [$y = a/(1+be^{cx})$], donde el parámetro "a" indica el porcentaje de infección máxima, y el parámetro "c" refleja el porcentaje de incremento de la incidencia en plantas por día, o tasa promedio de infección por planta enferma previamente. Los valores del índice de severidad (1-6) se transformaron a porcentaje, para poder ajustarlos al modelo logístico, donde 1 = 100 % de tejido sano, 2 = 80 a 99 % de tejido sano, 3 = 60 a 79 % de tejido sano, 4 = 40 a 59 % de tejido sano, 5 = 20 a 39 % de tejido sano, 6 = menos de 20% de tejido sano. Además se realizó un análisis de varianza para incidencia y severidad, donde se utilizó la raíz cuadrada del área bajo la curva del progreso de la enfermedad de cada repetición para los diferentes tratamientos.

El rendimiento se estimó con el número de frutos por planta, considerando la densidad final de plantas y posterior a la eliminación de plantas enfermas. Se utilizó el peso de fruto (1.5 kg) que reportó Mandujano (1993) como mínimo para la variedad Maradol. El rendimiento se ponderó con base en la incidencia y severidad de la enfermedad en cada tratamiento; del total de frutos amarrados se consideró un porcentaje de pérdida de 40, 45 y 55 % sobre la base de la incidencia y severidad del VMAP en los tratamientos MIP+Nim 2.5 %, MIP+Nim 5 % y MIP Sin Nim, respectivamente.

Se realizó el análisis de varianza para el rendimiento estimado utilizando el programa estadístico SAS 6.04 (Anónimo, 1985).

Para tener un marco de referencia del comportamiento de la enfermedad en la zona, se ubicaron dos parcelas comerciales fuera del experimento, localizadas a un kilómetro de distancia del mismo, se evaluó incidencia y severidad del VMAP y se estimó el rendimiento. Se tomaron 120 plantas como parcela útil. El testigo MIP comercial fuera del experimento (TEST-MIP C) fue la parcela de un productor regional, con manejo integrado del cultivo sin la utilización de nim. La variedad utilizada fue 'Maradol Roja', con densidad de siembra de 2 800 plantas-ha⁻¹, la cual fue sembrada 15 días antes que el experimento, se realizó control químico de plagas y enfermedades. El testigo regional fuera del experimento (TEST-REG) consistió en la parcela de un productor colaborador con manejo regional (sin manejo integrado), donde también se utilizó 'Maradol Roja' a una densidad de 2000 plantas-ha⁻¹ de sembradas en la misma época del experimento, en donde se realizó control químico de plagas y enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia del VMAP

No se presentaron diferencias estadísticas significativas para la raíz cuadrada del área bajo la curva del pro-

greso de la incidencia de la enfermedad. El progreso de la enfermedad a los 130 días después del trasplante fue 1.5, 2.6, y 5.6 %, en los tratamientos MIP+Nim 2.5 %, MIP+Nim 5 % y MIP Sin Nim, respectivamente. A partir de los 130 días después del trasplante la enfermedad tuvo un rápido progreso, llegando a los 170 días después del trasplante a registrar valores de incidencia de 22.4, 32.7 y 35.8 % para MIP+Nim 2.5 %, MIP+Nim 5 % y MIP Sin Nim, respectivamente (Figura 1).

Estos valores de incidencia del VMAP hasta los 130 días después del trasplante, y su posterior incremento, pueden asociarse, por un lado a la fluctuación poblacional de áfidos vectores del VMAP, a las condiciones climáticas favorables y a las aplicaciones de extractos acuosos de nim hasta los 120 días después del trasplante dentro del manejo integrado del cultivo (Figura 2). Estas aplicaciones pudieron ejercer un efecto repelente a los insectos vectores, como ha sido reportado por varios investigadores (Lowery *et al.*, 1993; Holmes y Hassan, 1996). López (1993), en estudios realizados en papayo tipo 'Cera' con manejo integrado, encontró valores de incidencia del VMAP de 25 % a los 120 DDT alcanzando hasta un 100 % de incidencia a los 8 meses de edad del cultivo.

Estos resultados coinciden con los señalados por De León y Becerra (1991), con respecto a que las prácticas utilizadas en el manejo integrado retrasan la incidencia del VMAP en las primeras fases de desarrollo del cultivo. Por su parte Hernández (1998), encontró valores de incidencia del VMAP menores de 5 % en tratamientos con manejo integrado con y sin citrolina en papaya 'Maradol' con una incidencia mayor de 60% a los 170 días después del trasplante. En manejo regional, estos valores alcanzaron 50 % y 100 % de incidencia en las mismas fechas.

El tratamiento MIP Sin Nim, a pesar de presentar un porcentaje bajo de incremento de incidencia (0.069 plantas por día, Cuadro 1), alcanzó un valor teórico final de la infección de 51%. Lo anterior se debió a que la incidencia de la enfermedad se presentó en época más temprana, por lo que las plantas estuvieron expuestas a la enfermedad por mayor tiempo en comparación con los otros tratamientos.

CUADRO 1. Parámetros estimados del modelo logístico ajustados a los valores de incidencia del virus de la mancha anular del papayo en tres tratamientos de manejo integrado del papayo (MIP).

Tratamiento	Parámetros			DDT	r ²
	a	b	c		
MIP+Nim 2.5%	30.64	1304073.7	0.088	170	0.997
MIP+Nim 5%	41.44	912553.4	0.088	170	0.997
MIP Sin Nim	50.93	53974.7	0.069	170	0.998

a = porcentaje de infección máxima

b = valor de la pendiente

c = porcentaje de incremento de la incidencia en plantas por día

DDT = días después del trasplante

En la Figura 3 se presenta el comportamiento de la incidencia del VMAP en los manejos MIP+Nim 2.5 %, MIP Sin Nim y TEST-REG. A los 130 días después del trasplante, presentaron incidencias de 1.5, 8.7 y 86 %, respectivamente; a los 170 días después del trasplante las incidencias fueron de 22.3, 40 y 100 %, respectivamente. La alta incidencia en el TEST-REG es posible que esté relacionada a la falta de prácticas de manejo de la enfermedad, mientras que el manejo integrado del cultivo presentó una incidencia retardada del VMAP en todas las parcelas observadas.

Al no haber eliminación de plantas con síntomas iniciales de la enfermedad en el TEST-REG, éstas pudieron haber servido como fuente de inóculo para la infestación de las demás plantas sanas. Lo anterior sucedió a pesar de que se realizaron aplicaciones de insecticidas con la intención de controlar a los insectos vectores, lo que pudo haberse relacionado con una rápida diseminación del VMAP. Estos resultados coinciden con los reportados por GIP (1992) y Hernández (1998), donde se ha demostrado que la estrategia MIP contribuye de manera efectiva a retrasar la incidencia del VMAP.

En el Cuadro 2 se presentan los parámetros estimados del modelo logístico con los datos de incidencia para estas tres condiciones de manejo. En el TEST-REG la enfermedad fue tan acelerada que el modelo sobre estimó la incidencia final del VMAP a los 170 días después del trasplante.

La tasa de desarrollo diario de la enfermedad en el TEST-REG, fue menor que la observada en los otros manejos, pero se manifestó en una época más temprana y por mayor periodo de tiempo. En el TEST-MIP C la tasa máxima de infección de la incidencia disminuyó en un 58%, mientras que en el manejo MIP+Nim 2.5 % la incidencia disminuyó 70 %, con respecto a la tasa de infección máxima de 100 % que alcanzó el TEST-REG a los 150 días después del trasplante.

CUADRO 2. Parámetros estimados del modelo logístico ajustados a la incidencia del virus de la mancha anular del papayo en tres sistemas de manejo del papayo. (MIP).

Tratamiento	Parámetros			DDT	r ²
	a	b	c		
MIP+Nim 2.5%	30.64	1304073.7	0.088	170	0.997
Testigo MIP Comercial	41.99	801782.8	0.098	170	0.995
Testigo Regional	110.64	1523.8	0.063	170	0.986

a = porcentaje de infección máxima

b = valor de la pendiente

c = porcentaje de incremento de la incidencia en plantas por día

DDT = días después del trasplante.

Severidad del VMAP

La severidad de la epidemia en el experimento estuvo influenciada principalmente por el incremento de la incidencia. En el Cuadro 3 se observan los valores de los parámetros de la severidad de la enfermedad, los cuales presentaron un comportamiento muy similar, pero inferior al de la incidencia del VMAP.

CUADRO 3. Parámetros del modelo logístico ajustados a la severidad del virus de la mancha anular del papayo en tres tratamientos bajo manejo integrado del papayo (MIP).

Tratamiento	Parámetros			DDT	r ²
	a	b	c		
MIP+Nim 5%	10.36	1.03165e+09	0.144	170	0.99
MIP+Nim 2.5%	8.30	41611540	0.115	170	0.99
MIP Sin Nim	-226.10	-12385.85	0.039	170	0.95

a = porcentaje de severidad máxima

b = valor de la pendiente

c = porcentaje de incremento de la severidad en plantas por día

DDT = días después del trasplante.

No se presentaron diferencias estadísticas significativas en la raíz cuadrada del área bajo la curva de progreso de la severidad del VMAP en los tratamientos con manejo MIP. Se observó una severidad menor de 1.5% para los tres tratamientos evaluados hasta los 130 DDT, a partir de esta fecha se presentó un incremento de severidad hasta alcanzar valores de 7.3, 10.0 y 13.0 % a los 170 DDT, en MIP+Nim 2.5 %, MIP+Nim 5 % y MIP Sin Nim, respectivamente (Figura 4). Estos resultados posiblemente estén asociados al establecimiento de la época de lluvias y la disminución relativa de la temperatura (Figura 2), lo que provoca mayor actividad en las poblaciones de áfidos alados, y con ello la dispersión acelerada de la enfermedad y de su severidad (Figura 1).

Por otra parte, se observó un contraste marcado en la severidad del VMAP entre el TEST-REG y los manejos MIP (Figura 5), así como su comportamiento en el tiempo ajustado al modelo logístico (Cuadro 4). En el TEST-REG la severidad del VMAP a los 170 días fue más del doble que la presente en las parcelas con manejo integrado (MIP+Nim 2.5 % y TEST-MIP C). En el lote comercial con manejo integrado (TEST-MIP C) la severidad de la enfermedad fue 36.7 % menor, y en MIP+Nim 2.5 % fue 52.3 % menor con respecto a la severidad máxima alcanzada en el TEST-REG a los 170 días después del trasplante.

Los porcentajes de severidad máximos estimados por el modelo logístico también son muy diferentes, con 8.3, 23.9 y 60.6 % para MIP+Nim 2.5 %, TEST-MIP C y TEST-REG, respectivamente.

CUADRO 4. Parámetros estimados del modelo logístico ajustados a la severidad del virus de la mancha anular del papayo en tres diferentes manejos de papayo (MIP).

Tratamiento	Parámetros			DDT	r ²
	a	b	b		
MIP+Nim 2.5%	8.30	41611540	0.115	170	0.99
TEST-MIP C	23.91	5104006	0.107	170	0.99
TEST-REG	60.55	4929.92	0.069	170	0.99

a = porcentaje de infección máxima

b = valor de la pendiente

c = porcentaje de incremento de la incidencia en plantas por día

DDT = días después del trasplante.

A pesar de que el testigo regional obtuvo la menor tasa de desarrollo de severidad del VMAP (0.069 plantas por día), esto fue debido a que mantuvo una severidad continua casi desde el inicio de la curva, lo cual representó una menor pendiente total pero una severidad máxima mucho mayor a los 170 días después del trasplante.

Es interesante observar que el manejo comercial MIP y el tratamiento experimental MIP+Nim 2.5 %, mostraron un comportamiento similar tanto en incidencia como en severidad. Lo anterior corrobora las observaciones hechas por GIP (1992; 1994; 1995) y Hernández (1998), acerca de la efectividad de la estrategia MIP en el retraso y disminución de la incidencia y severidad del VMAP en este agroecosistema.

Rendimiento

El rendimiento de un cultivo depende de condiciones climáticas, edáficas, bióticas y de manejo. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas en el experimento para el rendimiento estimado. MIP+Nim 2.5 % alcanzó un rendimiento estimado de 38.27 t ha⁻¹, seguido por el tratamiento MIP+Nim 5% con 37.42 y 35.88 t ha⁻¹ para MIP Sin Nim. En las parcelas de manejo comercial los rendimientos estimados mostraron diferencias importantes, siendo más altos en las parcelas con MIP, con 36.5 y 38.27 t ha⁻¹ para MIP+Nim 2.5 % y TEST-MIP C, respectivamente, contra 18.63 t ha⁻¹ estimadas para TEST-REG.

La alta incidencia de la enfermedad en el TEST-REG producto de su manifestación en épocas tempranas, a la mayor severidad presente en todo el ciclo y a la menor densidad de plantación, influyeron en la obtención de bajos rendimientos. En los trabajos de Hernández (1998) en el mismo Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, registra rendimientos de 17.05, 31.33 y 33.74 t ha⁻¹ en parcelas de papayo Maradol con manejo regional, MIP con citrolina y MIP sin citrolina, respectivamente. Mandujano (1993) reporto rendimientos nacionales de papayo

de 17 a 27 t ha⁻¹, con máximos de 34 t ha⁻¹. Estos resultados enmarcan la importancia de la adopción de las prácticas de manejo integrado del cultivo de papayo, para retrasar y disminuir la incidencia y severidad del VMAP, y poder lograr altos rendimientos y fruta de buena calidad en este agroecosistema (GIP, 1992; 1994; 1995).

CONCLUSIONES

No se tuvo una evidencia de la contribución de los extractos acuosos de semillas de nim en el retraso de la incidencia y disminución de la severidad del VMAP, debido a la variabilidad presente en los datos de incidencia y severidad de la enfermedad entre tratamientos y repeticiones observados en el experimento. Se recomienda el estudio a nivel laboratorio del efecto repelente y/o anti-alimentario del nim sobre los vectores y sobre la transmisión del VMAP.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computer, Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc. North Carolina, USA. 111 p.
- BECERRA L., E. N.; SÁNCHEZ M, J. R. 1985. Dinámica poblacional de áfidos, sus plantas hospederas y su influencia sobre la virosis que afectan al cultivo de papayo en dos municipios del estado de Veracruz. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitopatología. Guanajuato, México. p. 4.
- BRECHT, A.; FERNÁNDEZ, C. L. 1995. El Nim un Árbol para la Agricultura y el Medio Ambiente. Experiencias en la República Dominicana. Fundación Agricultura y Medio Ambiente, Instituto Politécnico Loyola. República Dominicana. 133 p.
- CÁRDENAS S., E. 1992. Caracterización de aislamientos del virus Mancha Anular del Papayo, patogénesis y epidemiología de la enfermedad VMAP en *Carica papaya*. L. Tesis de Doctor en Ciencias. Centro de Fitopatología-Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 209 p.
- DE LEÓN M., J. R.; BECERRA L., E. N. 1991. Estudio y control de la virosis en papayo. Cuarta Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. Publicación especial No 8. CIFAP-Veracruz. SARH-INIFAP. Ver. México. pp. 54-60.
- GARCÍA G., M. B. 1987. Prueba de transmisión por áfidos del virus de la mancha anular del papayo. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 73 p.
- GIP (GRUPO INTERDISCIPLINARIO DEL PAPAYO, AUTORES EN ORDEN ALFABÉTICO: L. ARENAS; AVILA, C.; CÁRDENAS, E.; ETCHÉVERS, J.; FLORES, C.; GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, V.; MATHEIS, L.; MORA, A.; MORA, G.; NIETO, D.; RIES-TRA, D.; TÉLIZ, D.; VELÁZQUEZ, J.; VILLANUEVA, J.). 1992. La virosis del papayo en Veracruz: etiología y control. In: V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. SARH, INIFAP, Gob. del Edo. de Veracruz, CRECIDATH-Colegio de Postgraduados, UNAM, I.T.A. 18, UACH, U.V. Veracruz, Ver. México. pp. 62-71.
- GIP (GRUPO INTERDISCIPLINARIO DEL PAPAYO, AUTORES EN ORDEN ALFABÉTICO: H. ANDRADE; AVILA, C.; GARCÍA, E.; MORA, A.; NIETO, D.; TÉLIZ, D.; VILLANUEVA, J.). 1994. La mancha anular del papayo en Veracruz, México, y su manejo integrado. Séptima Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. SARH, INIFAP, Gobierno del Estado de Veracruz, Colegio de

Postgraduados, UNAM, I.T.A. 18, UACH, U.V. Veracruz, Ver. México. pp. 87-92.

GIP (GRUPO INTERDISCIPLINARIO DEL PAPAYO, AUTORES EN ORDEN ALFABÉTICO: C. FLORES-REVILLA; GARCÍA, C.; NIETO-ANGEL, E.; TÉLIZ-ORTIZ, D.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J. A.) 1995. Integrated management of papaya in México. *Acta Horticulturae* 370: 151-158.

HYAMS, D. 1993. Curve Expert 1.31. A Curve Fitting System for Windows. Microsoft Corporation. Software.

HERNÁNDEZ C., E. 1998. Comportamiento del virus de la mancha anular del papayo, bajo tres sistemas de manejo en el cv. "Maradol Roja", en el Mpio. de Paso de Ovejas, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Veracruz, México. 93 p.

HOLMES, M. S.; HASSAN, E. 1996. The contact, systemic and repellent action of Neem seed extract against green peach aphid *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae). 5th International Neem Conference. Gatton, Australia. p. 45.

LÓPEZ, A. Y. 1993. Amarre de fruto y rendimiento en papayo (*Carica papaya* L.) bajo manejo integrado para reducir los daños del VMAP. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 69 p.

LOWERY, D. T.; ISMAN, M. B.; BRARD, N. L. 1993. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 86: 864-870.

MANDUJANO B., A. R. 1993. El Papayo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Especialidad de Postgrado en Fruticultura Tropical,

Universidad Veracruzana. Publ. Técnica No. 1. Tuxpan, Veracruz. México. 77 p.

RODRÍGUEZ L., D. A. 1998. Adaptabilidad del árbol de margosa (*Azadirachta indica* A. Juss) en la zona centro de Veracruz y su utilidad en el combate de la broca del caféto (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Tesis de Doctor en Ciencias. Especialidad en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Veracruz, Ver. México. 186 p.

RODRÍGUEZ L., D. A.; RAMOS B., C. A. 1998. Informe preliminar de la cuantificación de azadirachtina de las plantaciones del árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) ubicadas en el Campus Córdoba y Campus Veracruz, del Colegio de Postgraduados. Córdoba, Ver. México. 30 p.

SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.

SINGH, H.; KORPRADITSKUL, V. 1996. Efficacy of some plant extracts on aphids, a key vector of chilly-virus complex. 15th International Neem Conference. Gatton, Australia. pp. 61.

TÉLIZ, D.; MORA, G.; GONZALVES, D.; AVILA, C.; DURÁN, F. 1987. El virus de la mancha anular en México: La enfermedad, el patógeno, el vector y la protección cruzada. Resumen del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán. 1987. p. 12.

VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J. A.; PEÑA, R. 1992. Áfidos (Homoptera: Aphididae) colectados en trampas amarillas de agua en la planicie costera de Veracruz, México. *Agrociencia Serie Protección Vegetal* 2: 7-20.

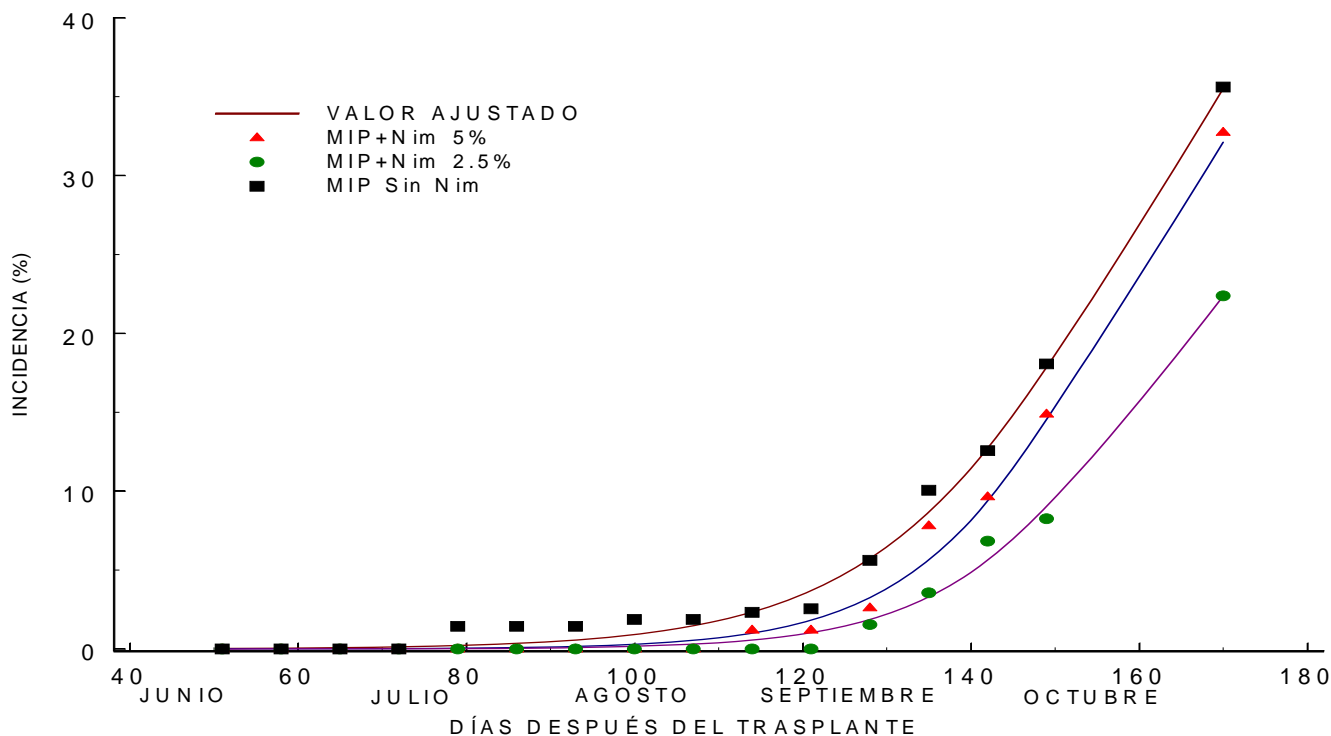


Figura 1. Incidencia promedio acumulada en manejo integrado del papayo (MIP) bajo tres tratamientos con aplicaciones de extractos acuosos de semillas de nim.

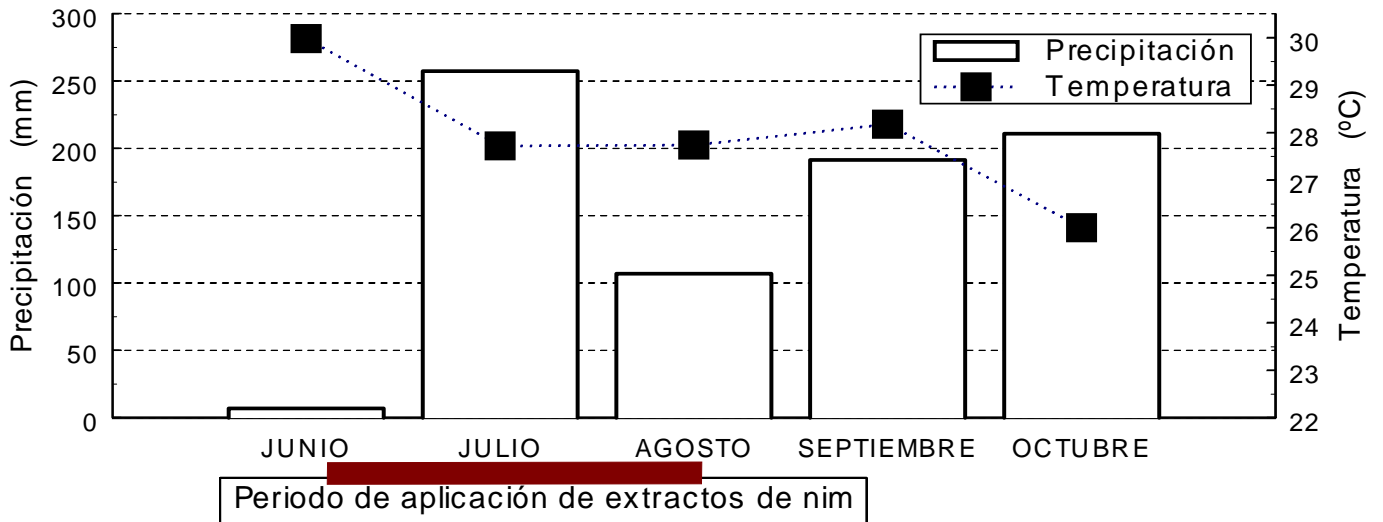
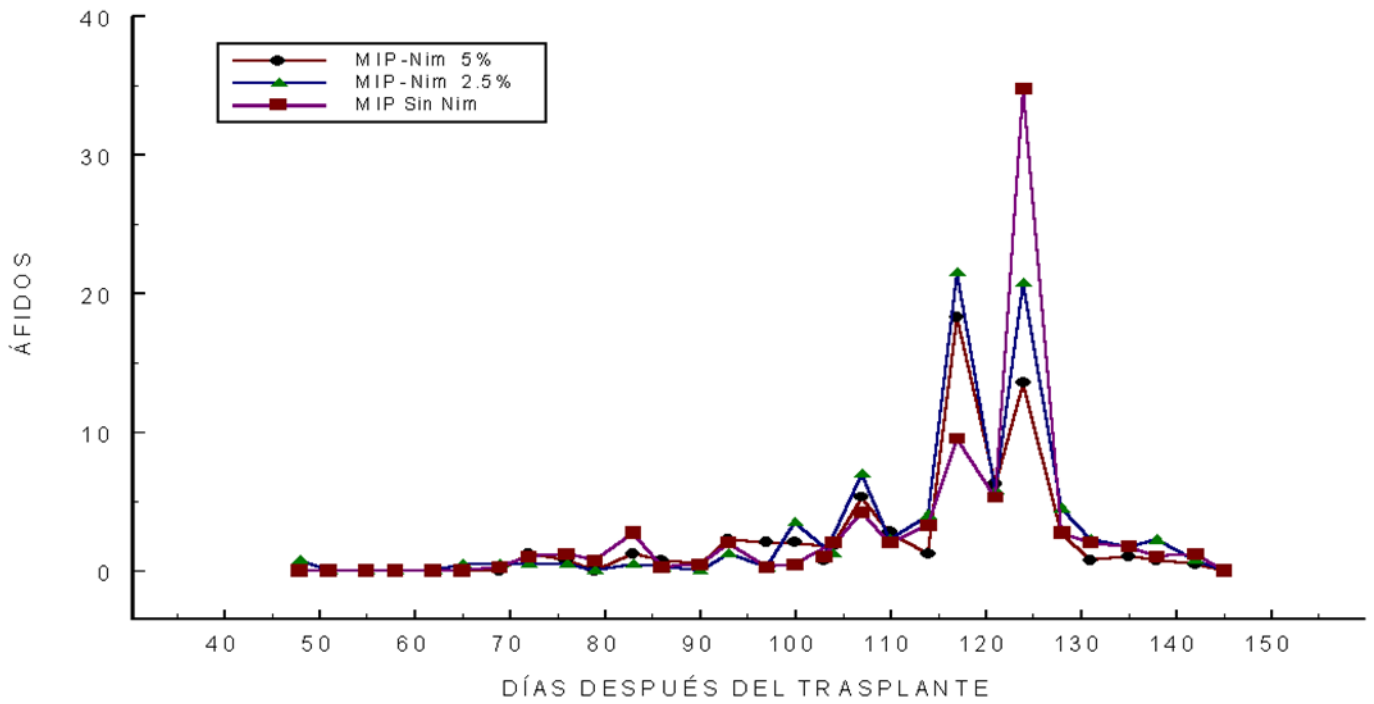


Figura 2. Fluctuación poblacional de áfidos alados en trampas amarillas de agua, condiciones climáticas y periodo de aplicación de extractos acuosos de semilla de nim en el experimento de papaya.

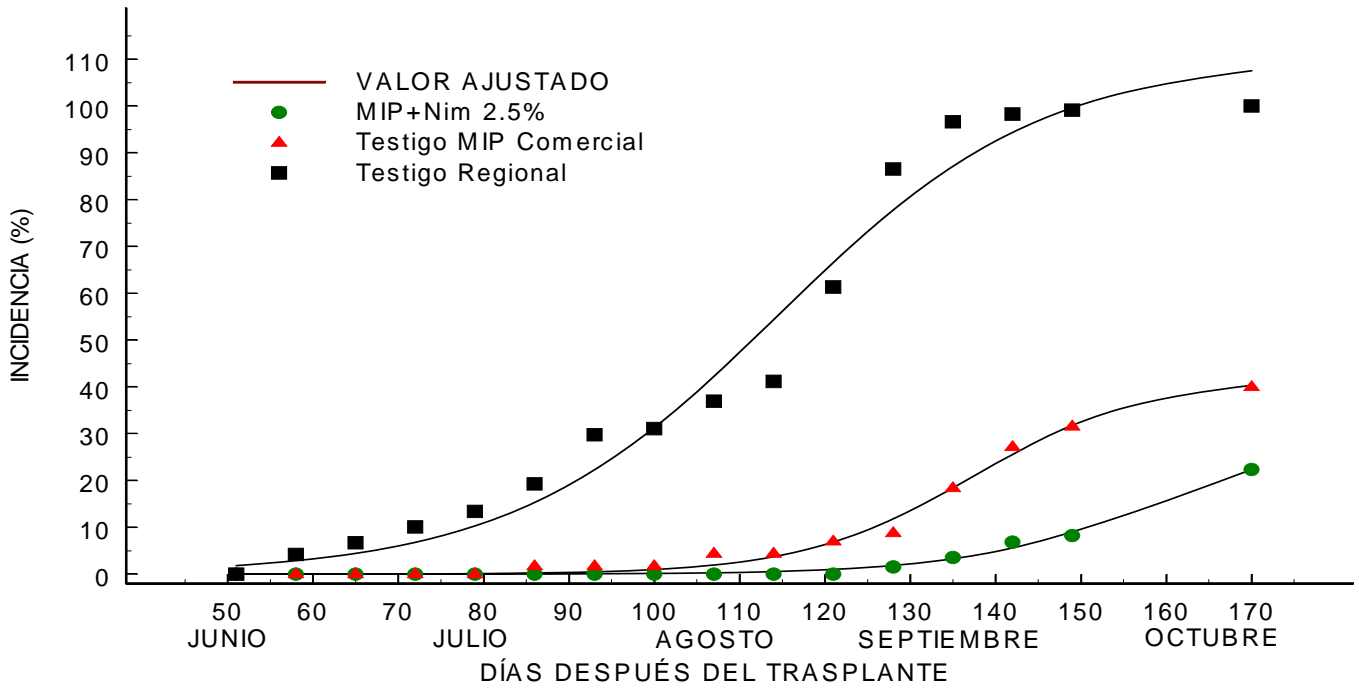


Figura 3. Incidencia promedio acumulada del virus de la mancha anular del papayo en tres sistemas de manejo, MIP+Nim 2.5% (aplicación del extracto acuoso de semillas de nim 2.5 % en manejo integrado), Testigo MIP Comercial sin aplicación de nim, y Testigo Regional con aplicación de insecticidas convencionales y sin manejo integrado.

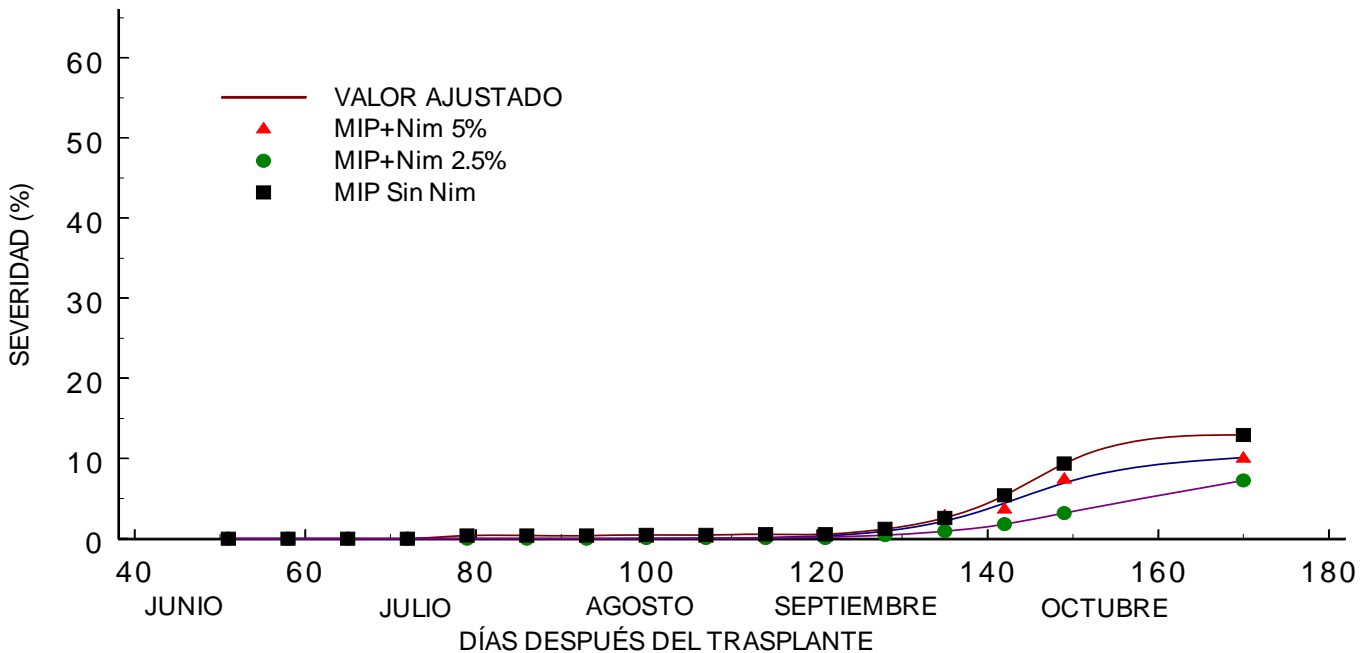


Figura 4. Severidad promedio acumulada del virus de la mancha anular del papayo en tres tratamientos de manejo integrado del papayo (MIP).

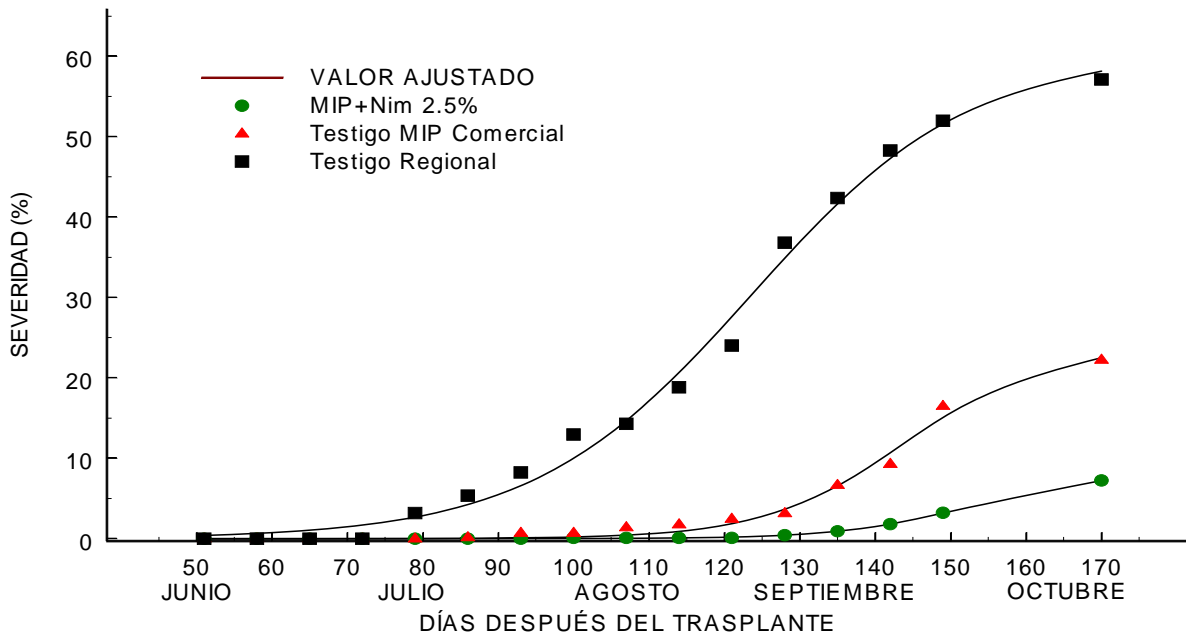


Figura 5. Comparación de la severidad promedio acumulada del virus de la mancha anular del papayo en tres sistemas de manejos.