CONTROL BIOLOGICO DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

DIRECCIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

El minador de la hoja de los cítricos (MHC), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae), es un insecto fitófago de cítricos y otras especies de la familia Rutaceae. Las poblaciones de MHC concentran su ataque principalmente en las hojas de los brotes jóvenes. Este insecto es originario de Asia, actualmente se encuentra distribuido en todas las regiones citrícolas del mundo; en América se reportó en 1993 en el estado de Florida, dispersándose posteriormente a diferentes zonas del sureste de los Estados Unidos. En México se encuentra distribuido en la mayoría de los estados de cítricos.

Diversas estrategias de control se han implementado contra el MHC; entre las que destaca el control cultural y control químico; sin embargo, el control biológico de esta plaga es una estrategia que debe sostenerse para evitar disturbios ecológicos por la aplicación de insecticidas químicos, lo que provocaría problemas fitosanitarios con plagas potenciales cuyas poblaciones se encuentran controladas por la acción de sus enemigos naturales. La implementación de un programa de control biológico de la MHC puede variar en cada región citrícola del mundo, sin embargo se fundamenta principalmente en el uso del complejo de insectos entomófagos nativos y exóticos, así como en el uso de agentes de control biológico de origen microbial.

CONTROL NATURAL DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS

Un paso previo a la implementación de un programa de control biológico, es el determinar el complejo de enemigos naturales nativos y el impacto que éstos representan sobre la población de la plaga a controlar. Debido a lo anterior es necesario realizar una exploración de los enemigos naturales que se encuentran en cada región en forma nativa; a nivel mundial se conocen aproximadamente 64 especies de parasitoides de MHC; en Asia, centro de origen del minador, se reportan 39 especies de parasitoides, la mayoría pertenecientes a la familia Eulophidae. En Australia, país en el que se han introducido diversos parasitoides originarios de Asia, se reportan 12 especies; en América, y a pesar del corto tiempo en que se detectó al MHC, se reportan a la fecha 18 especies de parasitoides. A partir de 1994, año en que fue detectado el MHC en México, se inició la exploración de parasitodes nativos de esta plaga en las principales zonas citrícolas del país, hasta el momento se han detectado 14 especies de parasitoides, *Cirrospilus quadristriatus* Rao & Rammamani, *Zagrammosoma multilineatum* (Ashmead), *C. caribensis, Horismenus* spp., *Closterocerus* spp., *Pnigalio* spp., *Tetrastichus* spp. y *Neochrysocharis* spp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Elasmus tischeriae* Howard y Elasmus sp. (Hymenoptera: Elasmidae), un género no determinado de la familia Encytidae y tres especies no identificadas de Eulophidae denominadas como Eul-3, y Eul-5 (Perales *et al*. 1995, Bautista *et al*. 1996, Perales *et al*. 1996, Martínez y Ruíz 1996, Ruíz y Mateos 1996). El impacto que representan los parasitoides nativos sobre las poblaciones del MHC no ha sido evaluado eficazmente debido al escaso tiempo en el que han estado en contacto la plaga y sus parasitoides, sin embargo en Florida se reporta que el parastismo natural, en huertas libre de aplicaciones de insecticidas químicos, alcanza el 50% (Browning y Peña 1995). Los estudios efectuados en Florida demuestran que los parasitodes nativos más promisorios son los eulófidos *Phigalio* spp., *Cirrospilus* spp. y *Horismenus* spp. Las especies que se han registrado en mayor abundancia en México son *C. caribensis*, *Cirrospilus* spp., *Z. multilineatum* y *Closterocerus* spp.; en México *C. caribensis* es el género dominante, representando el 54% del parasitismo global ejercido por el complejo de parasitoides de MHC, el cual aunado a la acción de *C. quadristriatus, Z. multilineatum* y *Closterocerus* spp., representan casi el 70% del parasitismo observado sobre el estado larval. *C. caribensis* además de ser el agente de control biológico dominante en relación al número de ejemplares obtenidos, es el que representa el parasitismo más elevado sobre la población de MHC en los estados de desarrollo de larva de segundo y tercer instar y pupa con un promedio de 83.3, 66.1 y 60% respectivamente; no obstante al breve tiempo al que han estado en contacto el MHC y sus parasitoides se considera que el control biológico por la acción de parasitoides nativos debe de considerarse como un factor importante en la regulación de las poblaciones de esta plaga. En el caso de depredadores de MHC se han detectado hormigas, trips, arañas, chinches piratas y crisopas; en especial los crisópidos *Ankylopteryx octopunctata* y *Chysopa boninensis* se reportan como depredadores efectivos contra las poblaciones del minador en el sur de China; al respecto Zhang *et al*. (1994) mencionan que la larva de *C. boninensis* es capaz de consumir un promedio de 149 presas. Browning y Peña (1995) refieren que los depredadores son un factor importante en la reducción de poblaciones de MHC y se complementan en el control con los parasitoides, sin embargo es necesario aumentar las poblaciones de los depredadores a través de un programa de control biológico por incremento. El clima es otro factor clave en la mortalidad de MHC, al respecto Huang *et al*. (1989) mencionan que en China, en la temporada de Otoño es el principal factor de mortalidad en las larvas del primer ínstar.

CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS

El control biológico clásico se refiere a la introducción de un agente de control biológico en una región donde originalmente no se encontraba presente, la implementación de esta estrategia se basa en el hecho de que al introducir una plaga exótica a una región, ésta se encuentra libre de sus enemigos naturales que regulan su población, por lo que es necesario introducirlos para reestablecer el equilibrio; previo a la introducción de un agente de control biológico es necesario conocer la situación que mantienen los enemigos naturales nativos en relación a la plaga a controlar, en caso de que el impacto de éstos no sea el adecuado se podrá realizar la introducción de enemigos naturales exóticos para complementar el control que ejercen los enemigos naturales nativos; la introducción del enemigo natural se realizará siempre y cuando se cumplan con las normas de bioseguridad. En el caso de MHC, diversos países han implementado esta estrategia de control al introducir en su región parasitoides exóticos, a la fecha se registran cinco especies de parasitoides importados en ocho países; de la familia Eulophidae se ha introducido a *C. quadristriatus*, *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan), *Semielacher petiolatus* (Girault). *Zaommomentedon brevipetiolatus* Kamijo y *Quadrastichus* spp. en tanto que de la familia Encyrtidae se ha importado a *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya. En el cuadro 1 se presentan los parasiotoides que se han utilizado en programas de control biológico clásico.

Cuadro 1. Especies de parasitoides del minador de la hoja de los cítricos utilizados en programas de control biológico clásico en diversos países y el resultado de la introducción.

A citricola	Italia, Túnez	NL
	Israel, Australia,	
	Estados Unidos	E
	España, Turquía,	NE
	Maruecos , México.	NR
C. quadristriatus	Túnez	NL
	Australia	R
	Israel, España	
	Estados Unidos	
	Marruecos	NENR
S. petiolatus		
	Tunez	NL
	Israel, España	NE

NL= No liberado, E= Establecido., NE= No establecido, NR= No se reportan resultados.

En Australia, la introducción, liberación y establecimiento de *C. phyllocnistoides, C. quadristriatus* y *A. citricola* ha establecido parasitismos que alcanzan hasta el 90% (Hoy y Nguyen 1994a). En Estados Unidos, y debido a las condiciones climáticas similares entre los sitios de colecta en Asia y las regiones donde se estableció en Australia, fueron introducidos en 1994 los parasitoides *C. quadristriatus* y *A. citricola,* sin embargo al realizar un monitoreo de MHC para determinar el establecimiento de los parasitoides únicamente se recuperó a *A. citrícola* con un parasitismo que fluctuó entre el 10 y 98% (Hoy y Nuguyen 1994b).

CONTROL MICROBIAL DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CITIRICOS

El uso de agentes de control biológico de origen microbial es otra alternativa para el control del MHC, entre éstos destaca la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner; en 1978 en el Instituto de Cítricos del Colegio de Agricultura de Guangxi al sur de China, se aislaron dos cepas de *B. Thuringiensis* (BT 454 y BT 04-1) de enrrolladores de la hoja de los cítricos; ambas cepas fueron pobladas contra el MHC a nivel de laboratorio y campo, con la cepa BT 454 se obtuvo una mortalidad de MHC del 89%, mientras que con la cepa BT 04-1 la mortalidad alcanzó el 97%. Asimismo en 1983-84 se realizaron pruebas con la cepa BT 454 ($11.2x10^7$ esporas/g) y con producto formulado a base de la cepa HD-1 ($14X10^9$); en ambos casos se obtuvo una mortalidad hasta del 90% (Zhang *et al*. 1994). Finalmente en Australia, los nematodos *Steinernema carpocapsae* Weiser y *Heterorhabditis* spp. se han utilizado en pruebas del laboratorio.

PRINCIPALES PARASITOIDES DEL MANADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS

Ageniaspis citricola Logvinovskaya (Fig. 1-3)

Diagnosis: cuerpo café oscuro, a excepción de tarsos y una parte de la tibia y media posterior; mandíbulas tridentadas con el diente interior agudo; escutelo esculpido con 16 setas; abdomen corto; antena en el macho con los primeros tres segmentos funiculares casi cuadrados a diferencia de la hembra los cuales son más cortos y más anchos que largos (Evans 1995); ala anterior hialina con la vena marginal y submarginal cafés, ligeramente infuscada en la parte ventral de la vena marginal.

Biología: endoparasitoide poliembriónico específico de larvas del minador de la hojas de los cítricos; por cada huésped parasitado se pueden desarrollar de 1-8 individuos (Hoy y Nguyen 1994b), aunque por lo general solo dos completan su desarrollo hasta adulto. La hembra oviposita en larvas del primer instar o incluso en el huevecillo del huésped, el huésped parasitado continua su desarrollo hasta el estado de prepupa de donde emergen los parasitoides.

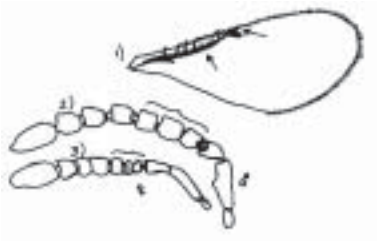

Figura 1-3. *Ageniaspis citricola*. 1) ala interior; 2) antena de macho; 3) antena de hembra (Tomado de Evans 1995).

Cirrospilus quadristriatus Rao & Rammamani (Fig. 4-5)

Diagnosis: cuerpo amarillo sin manchas en el tórax, abdomen de la hembra con cuatro líneas obscuras transversas, solamente una línea en el macho; notauli completo finalizando en el ángulo interno en la axila; escutelo con dos pares de setas; propodeo con una carina media; peciolo muy pequeño poco evidente; antena con dos segmentos funiculares; vena submarginal con seis setas, uniéndose al paraestigma.

Biología: ectoparasitoide de larvas del tercer instar, la hembra puede colocar más de un huevecillo por huésped, sin embargo únicamente un individuo completa su desarrollo, el cual emerge de la prepupa cuando la cámara pupal esta formada completamente (Hoy y Nguyen 1994a); frecuentemente cuando un huésped es parasitado por especies de *Cirrospilus*, éste se descompone rápidamente y se torna negro (Browning y Peña 1995); las hembras pueden causar la mortalidad de las larvas del minador con su ovipositor al momento de reconocer a su probable huésped.

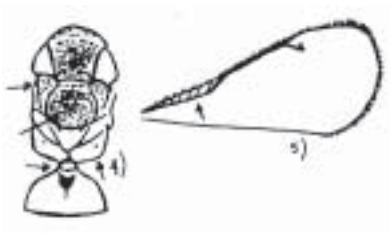

Figura 4-5. *Cirrospilus quadristriatus* : 4) tórax y primer segmento abdominal; 5) ala anterior.

Citrostichus phyllocnistoides (Narayanan) (fig. 6-7)

Diagnosis: cuerpo café oscuro o negro, abdomen con grandes manchas blancas dorsales; axilas prolongándose hacia adelante; escutelo con surcos submediales y con dos pares de setas; peciolo evidente, más ancho que largo; ala anterior con la vena submarginal con una seta y sin vena postmarginal.

Biología: ectoparasitoide de larvas de segundo y tercer ínstar, las hembra al localizar al huésped lo paraliza insertándole el ovipositor en su interior. La larva del parasitoide se desarrolla y mata al huésped; el adulto emerge a través de un orificio que realiza en la epidermis de la hoja (Hoy y Nguyen 1994a).

Figura 6-7. *Citrostichus phyllocnistoides.* 6)tórax y primer segmento abdominal; 7) ala anterior.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, N. J. L. Carrillo, H. Bravo, J. Romero & S. Pineda. 1996. Native parasitoids of the citrus leafminer at Cuitlahuac, Veracruz, México. P: 73. In: Hoy, M. (ed.) Proceedings Managing the Citrus Leafminer. University of Florida. Gainesville. April 23-25, 1996. Orlando, U.S.A.

Browing, H. & J. E. Peña. 1995. Biological control of the citrus leafminer by its native parasitoids and predators. Citrus Industry, April. 46-48.

Evans, G.A. 1995. Discovery of the male of *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoid of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillaridae). Fla. Entomol. 78 (1): 134-136.

Hoy, M. A. & R. Nguyen. 1994a. Classical biological control of the citrus leafminer in Florida, Citrus Industry, April. 22-25.

Hoy, M. A. & R. Nguyen. 1994b. Current status of *Ageniaspis citricola*, a parasite of the citrus leafminer, in Florida. Citrus Industry, December. 30-32.

Huang, M. D., C. X. Dheng, S. X. Li, X. H. Mai, W. C. Tan & J. Szetu. 1989. Studies on population dynamics and control strategy of the citrus leafminer. Acta Entomol. Sinica. 32 (1): 58-67.

Martínez, C. & E. Ruíz. 1996. Citrus leafminer native parasitoids in midland Tamaulipas, México. p: 89. In: Hoy, M. (Ed.). Proceedings Managing the citrus leafminer. University of Florida, Gainesville. April 23-25, 1996. Orlando, U.S.A.

Perales, M.A., H.C. Arredondo & E. Garza. 1995. Parasitoides asociados al minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) pp: 54-55. En: Anónimo (ed). Resúmenes del XVII Congreso Nacional de Control Biológico. I Congreso Americano de control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chis.

Perales, M. A., H. C. Arredondo y E. Garza. 1996. Parasitoids of the citrus leafminer in Colima, México. p: 93. In: Hoy, M. (Ed.). Proceeding Managing the Citrus Leafminer. University of Florida, Gainesville. April 23-25, 1996. Orlando, U.S.A.

Ruíz, E. & R. Mateos. 1996. *Phyllocnistis citrella* Stainton parasites in northern Veracruz, México. p: 96. In: Hoy, M., (Ed). Proceedings Managing the citrus leafminer. University of Florida, Gainesville. April 23-25, 1996. Orlando, U.S.A.

Zhang, A., C. O' Leary & W. Quarles. 1994. Chinese IPM for citrus leafminer, IPM Practitioner. XVI (8): 10-13.

SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
Ing. Romárico Arroyo Marroquín
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA Y GANDERÍA
M.V.Z. Francisco José Gurría Treviño
DIRECTOR EN JEFE DE LA COMISION NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
M.V.Z. Enrique Sánchez Cruz
DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
M.C. Luis Angel Villareal García
SUBDIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
M.C. Hugo César Arredondo Bernal
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENTOMÓFAGOS
Ing. Enrique Garza González

COMPILADORES:
M.C. Miguel Agustin Perales Gutiérrez
M.C. Hugo César Arredondo Bernal
Ing. Enrique Garza González

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
KM. 1.5 CARRETERA TECOMÁN-ESTACIÓN FFCC. A.P. 133
TECOMÁN, COL. C.P. 28120
TEL. (313) 32 4 07 45
FAX (313) 32 4 27 73

Año 1999