



Sesiones



Fundación Miguel Lillo
TUCUMÁN - ARGENTINA

Sesión: Control biológico

CONTROL DE *CERATITIS CAPITATA*
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) MEDIANTE
SINERGISMO ENTRE PARASITOIDES DE
PUPAS Y HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Albornoz Medina, Patricia¹; Laura P. Bezdjian¹;
Guido A. Van Nieuwenhove¹; Claudia Lopez
Lastra²; Sergio M. Ovruski¹

¹ Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET, Avda. Belgrano y Pje. Caseros. (T4001MVB) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
palbornozmedina@hotmail.com

² Laboratorio de Hongos Entomopatógenos, CEPAVE-CONICET-UNLP, Calle 2 N° 584. (B1902CHX) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Resumen.— Se evaluó la mortalidad de la especie plaga *Ceratitis capitata* por acción individual y conjunta de un hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*, y de un parasitoide de pupas de tefrítidos, *Coptera haywardi*, bajo condiciones naturales mediante el uso de jaulas de campo. La mortalidad del tefrítido se incrementó significativamente cuando ambos enemigos naturales actuaron de manera combinada.

Este estudio es un paso preliminar en la evaluación del efecto combinado de estos dos agentes de biocontrol contra *C. capitata*.

PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Hongo entomopatógeno, Control biológico.

Abstract.— «Control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by synergism between pupal parasitoids and entomopathogenic fungi». *Ceratitis capitata* mortality by individual and combined action of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, and a pupal parasitoid, *Coptera haywardi*, was assessed under natural conditions using field cages. Mortality rate increased significantly when both natural enemy species were

combined. This study is a preliminary step for evaluating the combined use of these two biocontrol agents against *C. capitata*.

KEYWORDS: Fruit flies, Parasitoids, Entomopathogenic fungi, biological control.

La presencia en Argentina de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), especie exótica, limita la producción frutihortícola, debido a los daños directos que causa en las frutas e indirectos por restricciones cuarentenarias. Esta especie de tefrítido plaga está ampliamente distribuida en Argentina (Guillén and Sánchez, 2007) idióbionte, nativo del Neotrópico, que ataca pupas de tefrítidos luego de su formación en el suelo (Núñez Campero *et al.*, 2012). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae), es un hongo entomopatógeno de un amplio rango de especies de insectos y su efectividad ha sido demostrada en diversas especies de moscas de la fruta, incluida *C. capitata* (Ekesi *et al.*, 2002). Por tal motivo, se evaluó el posible sinergismo entre estos dos enemigos naturales, como una posible alternativa que permita alcanzar un control exitoso de la plaga, sin ocasionar un deterioro del medio ambiente.

Para el estudio se utilizó una cepa de *B. bassiana*, aislada de un individuo adulto de la familia Aphididae, provista por el Laboratorio de Hongos Entomopatógenos del CEPAVE-CONICET-UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Para realizar la suspensión a inocular, se emplearon conidios reactivados de 15d, producidos en el medio Sabouraud dextrosa agar, con extracto de levadura. Los individuos de *C. haywardi* y *C. capitata* empleados provinieron de las colonias que mantiene el Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), PROIMI-Biotecnología-CONICET, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. Las mismas se mantienen en cámaras individuales a 25 ±

1°C, $75 \pm 5\%$ HR y un fotoperiodo de 12:12 L:O.

Los ensayos se realizaron en condiciones naturales mediante el empleo de una jaula de tela voile de 3m de alto y 2.5 m de diámetro. En su interior se colocaron 15 plantines de *Citrus sinensis* Osbeck («naranja dulce»), *Citrus paradisi* Macfadyen (pomelo) y *Citrus limon* (L.) Burm.f. (limón) de una altura promedio de 1.5 m. En la base de los plantines se colocaron jaulas de plástico y tela voile de 12 cm de alto, 23 cm de ancho y 28 cm de profundidad, con 500 cm³ de tierra esterilizada. El estudio se realizó en el mes de abril de 2009. Los rangos promedios de temperatura y humedad relativa registrados fueron 15 ± 1 - 25 ± 1 °C y 50 ± 1 - 89 ± 1 % HR, respectivamente.

Se realizaron tres tratamientos más un control; en dos tratamientos se evaluó la acción individual del hongo y del parasitoide, mientras que el tercer tratamiento se analizó la acción conjunta de ambos enemigos naturales sobre la plaga. Para evaluar el efecto conjunto se asperjó sobre la tierra una suspensión de 1×10^8 conidios/ml e inmediatamente se colocaron 100 larvas de *C. capitata* del tercer estadio para facilitar el contacto con los conidios en el momento de enterrado de las mismas. Un día después se liberaron 50@& de *C. haywardi*, las cuales fueron retiradas a las 24 horas. Para los dos tratamientos restantes, se utilizaron los agentes de control por separado, siguiendo los mismos tiempos de aplicación. Para el tratamiento testigo se procedió de igual manera, utilizándose solamente Tween 80 al 0.01%. Pasado este tiempo, los individuos de los tres tratamientos y el testigo fueron procesados como se explica a continuación. Se retiraron las pupas y larvas vivas y se colocaron en recipientes plásticos con tierra estéril humedecida. Las larvas y pupas muertas en jaulas de semicampo fueron retiradas y desinfectadas superficialmente, para ser colocadas en cámaras húmedas (cápsula de Petri con papel de filtro humedecido) para determinar si su muerte fue debida a la infección fúngica. Las pupas se mantuvieron en recipientes plásticos hasta la emergencia de las moscas.

En ese momento se retiraron las pupas no eclosionadas, las cuales fueron desinfectadas y colocadas en cámaras húmedas. Los adultos emergidos se colocaron en jaulas de plástico de 18 cm de alto, con agua y alimento a base de levadura hidrolizada y azúcar, durante 10 días. Cada 24hs se retiraron los individuos muertos para ser colocados en cámaras húmedas. Tanto las pupas como los adultos fueron mantenidos en una cámara de cría acondicionada a 25 ± 1 °C y $70 \pm 5\%$ de HR. Los tratamientos y el testigo fueron replicados cuatro veces en tres fechas distintas durante abril (07, 15 y 22/04/09).

Se analizó como variable respuesta la mortalidad total de *C. capitata* mediante el cálculo de la fórmula de eficiencia de Abbot. Los resultados de los tres tratamientos fueron comparados estadísticamente mediante un modelo lineal general univariado y las medias fueron cotejadas mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD a un nivel de significancia de 0,05.

Existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos evaluados ($F_{(2,33)} = 92,627$; $P < 0,0001$). La combinación de ambos enemigos naturales produjo un 95% de control y significó un aumento de la mortalidad de la plaga de 1,4 y 2,2 veces con respecto a la acción individual del hongo entomopatógeno y del parasitoide, respectivamente. Estos estudios preliminares permiten evaluar el efecto de estos dos tipos de enemigos naturales sobre *C. capitata* y vislumbran un potencial sinergismo entre ambos agentes en el control de esta plaga presente en Argentina, mediante el manejo en programas de control biológico.

LITERATURA CITADA

- Ekesi, S., Maniania, N. K. and Lux, S. A. 2002. Mortality in three African tephritid fruit fly puparia and adults caused by the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. *Biocontrol Science and Technology* 12: 7-17.
- Guillén, D. and Sánchez, R. 2007. Expansion of the national fruit fly control programme in Argentina, pp. 653-660 *In* M. J. B. Vreysen, A. S. Robinson and J. Hendrichs

[eds.], Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation. Springer, The Netherlands.

Núñez Campero, S. R., Ovruski, S., Aluja, M. 2012. Survival analysis and demographic parameters of the pupal parasitoid *Coptera haywardi* (Hymenoptera: Diapriidae), reared on *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control* 61: 40-46 [2012-10142].

PARASITOIDISMO LARVAL DE *OIKETICUS PLATENSIS* (LEPIDOPTERA: PSYCHIDAE) EN EL CALDENAL PAMPEANO

Baudino, Estela¹; Yamil Geist¹; Lucía Fernández¹; Hugo Gallardo¹; Agustín Reimer¹; Juan José Martínez²

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. baudino@agro.unlpam.edu.ar

² División Entomología, Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia».

Resumen.— Desde el año 2006 se observa una invasión creciente de *Oiketicus platensis* (Berg 1883) en los bosques de caldén de la provincia de La Pampa. Los objetivos del presente trabajo es buscar parasitoides larvales, determinar época de aparición de los mismos y correlacionarlo con el ciclo biológico del huésped. El estudio se llevó a cabo en 3 sitios distintos de la Provincia pertenecientes a la región fitogeográfica del espinal. El muestreo de larvas se extendió desde noviembre de 2012 hasta Marzo de 2013. Los parasitoides aparecen un mes después del nacimiento de las larvas. El porcentaje de parasitoidismo larval fue de 13,02%, con una predominancia (69,28%) de moscas parasitoides.

PALABRAS CLAVE: Bicho del cesto. Parasitoides. Diptera. Hymenoptera.

Abstract.— «Larval parasitism of *Oiketicus platensis* (Lepidoptera: Psychidae) in the Caldenal Pampeano» A growing invasion of *Oiketicus platensis* (Berg 1883) is being observed since 2006 in native forests of *Prosopis caldenia* in La Pampa province. The aims of the present work are to survey bagworm moth's larval parasitoids, to determine the

time of the year in which they appear, and to relate their appearance with the life cycle of the host. The study was carried out at three sites of La Pampa province located in the *espinal* biogeographical province. Larvae were collected from November 2012 to March 2013. Parasitoids appear one month after the birth of the larvae. Larval parasitism reached 13.02%, with a clear dominance of dipteran parasitoids (69.28%).

KEYWORDS: Bagworm moth, Parasitoids, Diptera, Hymenoptera.

El «bicho de cesto» o «bicho canasto», *Oiketicus platensis* (Berg 1883) es un insecto que pertenece al orden Lepidoptera, familia Psychidae, subfamilia Oiketicinae. Esta familia incluye alrededor de 1000 especies que se caracterizan por completar su ciclo de vida en el interior del canasto construido por la larva. De las diez subfamilias reconocidas, nueve tienen especies con hembras ápteras (Rhains *et al.*, 2009). Geográficamente, *O. platensis* se encuentra distribuida por debajo de los 20 grados de latitud sur que corresponde con los países de Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay (Saini *et al.*, 1985). En la Argentina, existen unas 20 especies de *Oiketicus* que están ampliamente distribuidas en casi todo el territorio, pero la más conocida y abundante es *O. platensis* (Orfila, 1965). Se localiza en las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Mendoza, Entre Ríos, Sur de Córdoba, Santa Fe y La Pampa. En la provincia de La Pampa, a partir del año 2006, técnicos del área de Recursos Naturales y Ecología del Gobierno de la Provincia, así como también productores privados, dan cuenta de la presencia de estos insectos alimentándose en plantas de Caldén (*Prosopis caldenia* L.), en la Reserva Provincial de Parque Luro y predios privados. A partir de ese momento y hasta la actualidad, se han mencionado en diferentes sitios de La Pampa, un aumento poblacional, ocasionando serios problemas en la vegetación, no solo para las especies propias del bosque de Caldén, sino también sobre otras plantas cultivadas, como pasturas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) aleñañas a dichos bosques.

Risi y López (2011), en muestreos realizados en la reserva provincial Parque Luro, obtuvieron 6 géneros de parasitoides pertenecientes a cinco familias de Hymenoptera: Eulophidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Torymidae y Braconidae. En función de esta problemáticas, que por el momento lejos está de ser resuelta dado que las densidades de aparición van en aumento, se plantearon como objetivos continuar con la búsqueda de parasitoides asociados al «bicho de cesto» *O. platensis*, determinar época de aparición de los parasitoides y correlacionarlo con el ciclo biológico del hospedador.

El área de estudio comprendió tres predios ubicados en la región fitogeográfica del espinal, bosque dominado por el caldén: Reserva Provincial de Parque Luro (S 36°55' O 64°16'), Rucanelo (S 36°9' O 64°51') y Bajo Verde (S 36°40' O 65° 9'). Los muestreos, 12 en total, se llevaron a cabo 2 en Parque Luro, 2 en Bajo Verde y 8 en Rucanelo, a partir de noviembre de 2012 hasta marzo de 2013. El esquema de muestreo consistió en la elección al azar de 5 sitios en cada predio, 5 plantas por sitio, donde se recolectaron 20 canasto por planta, sumando un total de 6000 canastos. Los canastos fueron llevados al laboratorio para su posterior cría y obtención de los parasitoides. A cada individuo se le asignó un número de colección y se registró tamaño del canasto, fecha y localidad de recolección. Se colocaron individualmente en recipientes plásticos rotulados de 10,5 cm de alto y 7,5 cm de diámetro, cuya boca se tapó con papel film adherente. Los recipientes se ubicaron en una cámara de cría con condiciones controladas de humedad relativa y temperatura (60% y 18 – 25°C respectivamente).

La revisión del material en la cámara se realizó cada dos días, y se registraron los cambios observados con la fecha correspondiente. En los casos en que las larvas mudaron a pupa y posteriormente a adulto, se registró la fecha de emergencia de los machos que son los únicos que salen del canasto. Si las larvas estaban parasitadas y lo que emergía era un parasitoide, se registró la fecha de emergencia y se conservó el espécimen para

su posterior identificación. Todos los parasitoides adultos emergidos se mantuvieron con el código original del canasto del cual emergió para preservar los datos de la planta huésped y del sitio. Los parasitoides fueron preservados en seco para su identificación.

Las primeras larvas de *Oiketicus* se recolectaron en el muestreo del 20 de noviembre, los primeros individuos parasitados se recolectaron en el muestreo realizado el 27 de diciembre y los parasitoides comenzaron a nacer a partir del 25 de enero. El porcentaje de parasitoidismo larval fue de 13,02%, con una predominancia (69,28%) de moscas parasitoides pertenecientes a la familia Tachinidae (2 especies). El resto de los parasitoides corresponden a especies de himenópteros pertenecientes a las familias: Ichneumonidae (4 especies), Braconidae (3 especies), Chalcididae (3 especies), Eurytomidae (1 especie), Eupelmidae (1 especie), Eulophidae (2 especies), Torymidae (1 especie), Encyrtidae (1 especie) y Bethyidae (1 especie).

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Andrea de León por su colaboración en los trabajos de campo y laboratorio. El permiso de colecta fue otorgado por la Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. Este trabajo se realizó con aportes no reintegrables correspondientes a la Ley Nacional N° 26331 de presupuestos Mínimos de Conservación de los Bosques Nativos, otorgado por el Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia de La Pampa.

LITERATURA CITADA

- Rhainds, M., Davis, D. R. and Price P. W. 2009. Bionomics of Bagworms (Lepidoptera: Psychidae). *Annual Review of Entomology* 54: 209-226.
- Risi, N. A. y López, M. 2011. Estudio de la biología del bicho de cesto y los parasitoides asociados, en el caldenal. Trabajo Final de Graduación. Director: Dra. Estela Baudino. Fac. De Agronomía. UNLPam. 21 pp.
- Orfila, R. N. 1965. Análisis de los problemas nacionales en materia de Sanidad Vegetal.

Primera reunión de Programación de Patología Vegetal. Relatos, CNIA, Castelar 11-13 Mayo 1965. (Citado por Saini *et al.* 1985).

Saini, E. D., Santoro de Cruzel, I., Enrique de Briano, A. and Lasaigües, V. 1985. Observaciones Bioecológicas sobre el «Bicho de cesto» *Diketicus platensis* Berg (Lep. Psychidae). Estudio morfológico en el estado larval. CIRPON, *Revista de Investigaciones* 3(1-2): 15-38.

EFFECTO SINÉRGICO ENTRE UN PARASITOIDE NATIVO Y OTRO EXÓTICO, EN EL CONTROL DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Bezdzian, Laura; Guido Van Nieuwenhove; Pablo Schliserman; Luis Oroño; Emilia Rodríguez; Javier Altamirano; Sergio Ovruski

PROIMI - Biotecnología - CCT Tucumán CONICET, División Control Biológico de Plagas, LIEMEN. laurabezdzian@yahoo.com.ar

Resumen.— Se realizó un estudio en condiciones de semicampo, en un área protegida de Tucumán, con el objetivo de determinar si existe un efecto sinérgico entre una especie nativa de parasitoide (*Coptera Haywardi*) y otra exótica (*Diachasmimorpha longicaudata*), en el control de *A. fraterculus*. Para determinar la productividad y la eficacia de ambas especies de parasitoides se evaluaron por separado a *D. longicaudata* y a *C. haywardi*, y en conjunto a las dos especies de parasitoides. Los resultados mostraron un efecto sinérgico en el control de *A. fraterculus*.

PALABRAS CLAVE: moscas de la fruta, control biológico, Braconidae, Diapriidae, Argentina.

Abstract.— «Synergic effect between a native and exotic parasitoid in the biological control of *Anastrepha fraterculus*». A semi-field study was conducted in a protected area of Tucumán province in order to determine if there is a synergistic effect between a native (*Coptera haywardi*) and an exotic (*Diachasmimorpha longicaudata*) parasitoid species on the control of *A. fraterculus*. Three treatments were evaluated to determine the

productivity and efficacy of both parasitoid species: 1) parasitism of *D. longicaudata*, 2) parasitism of *C. haywardi* and 3) parasitism of the two species together. Analyzing the joint action of both species, a synergistic effect was observed in the control of *A. fraterculus*.

KEYWORDS: *Anastrepha fraterculus*, synergistic effect, Braconidae, Diapriidae, Argentina.

Anastrepha fraterculus es una de las principales plagas que afecta los cultivos frutihortícolas en Argentina. Su ataque ocasiona grandes pérdidas económicas ya sea por daños directos o indirectos en la fruta (Ovruski *et al.*, 2003).

El control biológico mediante el empleo de himenópteros parasitoides, particularmente el aumentativo, es considerado como la forma más segura y económicamente rentable en el manejo de plagas (De Bach and Rosen, 1991).

Dentro de los enemigos naturales los parasitoides larvo-pupales son las especies más utilizadas en los programas de control para suprimir las poblaciones de «moscas de la fruta» (Sivinski, 1996).

Diachasmimorpha longicaudata es un braconido endoparasitoide solitario, koinobionte, que ataca larvas de 2^{do} y 3^{er} estadio de tefrítidos. Actualmente es el agente más utilizado en el control biológico de «moscas de la fruta» en Latinoamérica. En 1999, esta especie originaria del sudeste asiático, fue introducida en Argentina para su evaluación como posible agente de biocontrol.

Para Argentina se reportaron numerosas especies de parasitoides nativos, entre las cuales se encuentra el diáprido *Coptera haywardi*, el cual es un endoparasitoide solitario idiobionte especializado en atacar pupas de tefrítidos.

El empleo de parasitoides pertenecientes a diferentes gremios en el control de tefrítidos plagas puede generar un efecto sinérgico, ya que cuando el huésped escapa al ataque de una especie de parasitoide puede ser parasitado por otra especie en un estado de desarrollo diferente. Sin embargo, existen

pocos estudios de interacción competitiva entre especies de parasitoides nativas y exóticas de *A. fraterculus* que muestren el potencial como agentes de control biológico que estas tienen. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar si existe un efecto sinérgico entre una especie de parasitoide nativa y otra exótica en el control de *A. fraterculus*.

El estudio se realizó en condiciones ambientales naturales desde noviembre de 2008 a marzo 2009, en un área natural protegida perteneciente a la Universidad Nacional de Tucumán).

Las especies utilizadas en este trabajo fueron: *D. longicaudata* y *Coptera haywardi* (parasitoides) y *A. fraterculus* (huésped). El estudio fue realizado en tres jaulas de campo (0.7 m de diámetro x 2 m de alto), con plantines de naranja agria ubicados en su interior.

Para determinar la productividad y la eficacia de ambas especies de parasitoides en conjunto y por separado, se utilizaron unidades artificiales de oviposición (UO) siguiendo las metodologías propuestas por Aluja *et al.* (2009). En todos los casos se utilizaron 60 hembras de parasitoide, manteniendo una relación huésped-parasitoide de 5:1. En el caso de *D. longicaudata* las UO fueron frutos infestados artificialmente con larvas, mientras que en el caso de *C. haywardi* consistieron en cápsulas de Petri con pupas y vermiculita. Las larvas fueron expuestas primero a *D. longicaudata* y una vez formados los puparios, éstos fueron expuestos a *C. haywardi*.

Finalizado el tiempo de exposición, tanto los parasitoides como las UO fueron retirados de las jaulas. Las larvas y/o pupas fueron extraídas de las UO, contabilizadas y acondicionadas en laboratorio hasta la emergencia de los adultos. Transcurridos 60 días se procedió a la disección de los puparios cerrados. En total se realizaron 11 réplicas para cada tratamiento.

Los parámetros biológicos calculados fueron la productividad y la eficacia tanto individual como en conjunto para ambas especies de parasitoide.

Para determinar el porcentaje de mono, súper y multiparasitoidismo en *D. longicaudata*

y *C. haywardi*, submuestras de 12 pupas por réplica fueron disecadas.

Para evaluar cómo influye la especie de parasitoide, la condición (solo o acompañada) y su interacción sobre la eficacia y la productividad se empleó un MANOVA de dos vías, mientras que para determinar el porcentaje de mono, súper y multiparasitismo en y entre ambas especies de parasitoides se realizaron ANOVAs de dos vías. Las medias fueron contrastadas mediante prueba de Tukey a un nivel de significancia $p < 0.05$.

Los análisis estadísticos mostraron que la especie, condición y su interacción influenciaron significativamente sobre la eficacia y la productividad de ambas especies de parasitoides. La acción conjunta de ambas especies de parasitoides mostró un notorio efecto sinérgico en el control de *A. fraterculus* con respecto al efecto que tienen de manera individual.

Ambas especies exhibieron una fuerte tendencia al súper-parasitismo con respecto al monoparasitismo, siendo esta característica mayor en *D. longicaudata*. En cuanto al multiparasitismo, en general fue bajo. La presencia de súper-parasitismo por parte de ambas especies sería una estrategia de vida innata que permitiría vencer el sistema inmune del huésped.

A partir del presente estudio se observa que ambas especies de parasitoides ejercen un efecto sinérgico en el control de *A. fraterculus*, confirmándose la conveniencia de utilizar ambas especies en conjunto para el control biológico de tefritidos plagas, bajo la recomendación de realizar estudios previos con la fauna nativa de parasitoides.

LITERATURA CITADA

- Aluja, M., Sivinski, J., Ovruski, S., Guillén, L., López, M., Cancino, J., Torres-Anaya, A., Gallegos-Chan, G. and Ruiz, L. 2009. Colonization and domestication of seven species of native New World hymenopterous larval-prepupal and pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids. *Biocontrol Science and Technology* 19: 49-79.
- De Bach, P. and Rosen, D. 1991: *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 440 pp.

- Ovruski, S., Colin, C., Soria, A., Oroño, L. y Schliserman, P. 2003: Introducción y establecimiento en laboratorio de *Diachasmimorpha tryoni* y *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae, Opiinae) para el control biológico de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae, Dacinae) en la Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argentina 62: 49-59.
- Sivinski, J. 1996. The past and potential of biological control of fruit flies. In «Economic Fruit Flies: A World Assessment of Their Biology and Management» (B. A. McPherson and G. J. Steck, Eds.), pp. 369-375. St. Lucie Press, Del Ray Beach, FL.

EFFECTO DE LA INGESTA DE EXTRACTO DE *FLOURENSIA DOLEPIS* (ASTERACEAE) SOBRE *HELICOVERPA GELOTOPOEON* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Y SU PARASITOIDE *ARCHYTTAS* SP. (DIPTERA: TACHINIDAE)

Bollati, Luciana¹; Cecilia Seminara¹; Susana Avalos²; Ma. Teresa Defagó¹

¹ Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba (CIEC). Universidad Nacional de Córdoba, Av. V. Sársfield 1611. Córdoba, Argentina. lucibollati@hotmail.com

² Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

Resumen.— Se determinó el efecto de la ingesta de extracto crudo de *Flourensia oolepis* sobre la supervivencia de *Helicoverpa gelotopoeon* y su parasitoide *Archytas* sp. (Tachinidae). Se efectuaron pruebas de alimentación forzada calculándose la mortalidad de larvas y adultos del lepidóptero y de su parasitoide, bajo diferentes dosis de extracto. Los datos entre tratamientos fueron analizados mediante ANOVA y se usó test de Kaplan Meier para análisis de supervivencia. La ingesta del extracto no afectó a los adultos del herbívoro, pero disminuyó significativamente la supervivencia de sus larvas y del parasitoide.

PALABRAS CLAVE: *Flourensia oolepis*, *Helicoverpa gelotopoeon*, *Archytas* sp., insecticida botánico, ingesta.

Abstract.— «Effect of the ingestion of the extract *Flourensia oolepis* (Asteraceae) on *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae) and its parasitoid *Archytas* sp. (Diptera: Tachinidae)». The effect of the ingestion of raw extract *Flourensia oolepis* on survival of *Helicoverpa gelotopoeon* and its parasitoid *Archytas* sp. (Tachinidae) was determined. To obtain mortality of caterpillar and adults of lepidopteran and its parasitoid under different doses of extract, a no choice test was performed. An ANOVA was used to analyze between treatments data and the Kaplan Meier test was used for survival data. The intake of the extract did not affect herbivore adults, but significantly decreased the survival of its larvae and parasitoid.

KEYWORDS: *Flourensia oolepis*, *Helicoverpa gelotopoeon*, *Archytas* sp., botanical insecticide, intake.

En las últimas décadas, como consecuencia de la alta incidencia de insectos perjudiciales sobre diferentes sistemas cultivados, se han utilizado indiscriminadamente insecticidas químicos provocando daños irreversibles sobre el ambiente y organismos «no blanco». Con el propósito de minimizar sus efectos nocivos una de las alternativas ecológicamente más aceptables son los insecticidas botánicos (Malarvannan *et al.*, 2009).

Las plantas han desarrollado diferentes aleloquímicos para defenderse de los insectos y otros organismos perjudiciales. Entre estos se encuentran terpenos, alcaloides, rotenonas, flavonoides, etc., los que pueden actuar como insecticidas, repelentes, antialimentarios o esterilizantes.

Recientemente, se ha reportado una gran variedad de plantas con acción insecticida, entre las cuales se encuentra *Flourensia oolepis* Blake (Asteraceae). Esta especie endémica de la provincia de Córdoba, conocida vulgarmente como «chilca», posee diferentes flavonoides cuyo principio activo, el «pinocembrin» tiene efecto sobre el comportamiento de alimentación de los insectos (Díaz Napal *et al.*, 2010). Sin embargo, hasta el momento no se conoce la acción del

extracto crudo de *F. oolepis* sobre herbívoros y parasitoides.

La «oruga bolillera», *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar (Lepidoptera: Noctuidae), es una plaga polífaga frecuentemente asociada a diferentes cultivos en la provincia de Córdoba. Actualmente, una de las plantas hospedadoras más importante de este lepidóptero, es el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), el cual ocupa un lugar relevante en la economía de Córdoba, y en los últimos años su producción se ha extendido debido a que el cultivo presenta interesantes perspectivas de exportación.

En la naturaleza, estos noctuidos son parasitoidizados por diferentes especies de moscas Tachinidae, siendo *Archytas* Jaenicke uno de los géneros más destacados.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la ingesta de extracto crudo de *F. oolepis* sobre la supervivencia de *H. gelotopoeon* y su parasitoide *Archytas* sp. (Tachinidae).

Se inició una cría de *H. gelotopoeon* a partir de larvas provenientes de parcelas experimentales del Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C. Se las mantuvo bajo condiciones controladas de $T^{\circ} 25 \pm 2^{\circ}C$, H $65 \pm 5\%$ y F 12:12, y alimentadas con dieta artificial hasta el estado de pupa. Los adultos emergidos fueron ubicados en conos de cría y alimentados con dieta líquida. Los conos consistieron en recipientes tubulares de cartón de 20 cm de diámetro x 20 cm de altura. Las paredes internas y el techo se revistieron con papel tisú.

Los parasitoides se obtuvieron a partir de larvas y pupas de *H. gelotopoeon*, colectadas en campos de Colonia Caroya, Córdoba, Argentina, las que fueron colocadas en jaulas hasta la emergencia de los adultos.

El extracto crudo proveniente de las partes aéreas de *F. oolepis*, fue provisto por el laboratorio de Química Fina de la Universidad Católica de Córdoba.

Para evaluar el efecto del extracto sobre la supervivencia del herbívoro y su parasitoide se realizaron pruebas de alimentación forzada. Los adultos de *H. gelotopoeon*, fueron alimentadas con dieta líquida a la que se le agregó alícuotas del extracto (al 1%,

2,5%, 5%), acetona y agua como controles, se utilizaron 20 adultos/ tratamiento (cinco réplicas). Un total de 120 larvas (3 larvas/ tratamiento, ocho repeticiones) fueron alimentadas con hojas de garbanzo rociadas con 0.1 ml de extracto, más el correspondiente control, se emplearon los mismos tratamientos que para los adultos.

Para evaluar el efecto de *F. oolepis* sobre la supervivencia de los parasitoides, se colocó un ejemplar de taquírido por jaula, cada mosca fue alimentada con una solución de agua-miel a la que se le suministró extracto (2,5% y 5%), y sólo acetona como control. Se realizaron 4 réplicas de cada tratamiento. Se utilizaron moscas taquíridos pertenecientes a cohortes de igual edad y las observaciones se realizaron diariamente.

Los datos obtenidos de los diferentes tratamientos fueron analizados mediante Análisis de la Varianza o su equivalente no paramétrico Kruskal Wallis y se usó test de Kaplan Meier para los de supervivencia

El extracto de *F. oolepis* no afectó la supervivencia de los lepidópteros adultos de ambos sexos al ingerir alimento tratado, respecto a los controles ($F_{4,19} = 1,77$; $p = 0,1765$ para hembras y $F_{4,19} = 2,06$; $p = 0,1258$ para machos). Similares respuestas fueron observados por Bruce *et al.* (2004), empleando extractos de *Azadirachta indica* (Neem) sobre dos especies de lepidópteros. Este mismo extracto provocó resultados opuestos sobre diferentes especies de mariposas, de manera dosis dependiente (Malarvannan *et al.*, 2009).

La dosis más representativa fue la del 5% en la que la supervivencia larval se redujo en un 80% a lo largo del tiempo de experimentación (10 días). Se registraron diferencias significativas en la supervivencia de las larvas control y las alimentadas con las dosis menores del extracto respecto a aquellas que ingirieron hojas tratadas al 5%, a partir del cuarto día de experimentación ($X^2 = 22,165$; $p = 0,0002$). Estos resultados fueron consistentes con los encontrados al emplear compuestos de Meliáceas sobre orugas de *Colias lesbia* y de *S. eridania*. Este efecto podría deberse a la intoxicación progresiva a lo lar-

go del tiempo que producen éste y otros extractos provenientes de Asteraceae, Meliaceae, etc.

Cuando se alimentaron los parasitoides con el extracto de «chilca», se observó que ambas dosis (2,5% y 5%) provocaron una disminución marcada (86%) de la supervivencia de los dípteros, respecto al control (acetona) ($F_{2,7} = 106,58$; $p < 0,0001$). Varios autores, han reportado efectos adversos de algunos extractos de plantas biológicamente activas sobre parasitoides de los órdenes Hymenoptera y Coleoptera (Defagó *et al.*, 2011). Por otro lado, en los ensayos llevados a cabo en este trabajo, al exponer parasitoides de la familia Tachinidae a la acción de *A. indica*, no se observaron efectos adversos.

Se concluye que para las dosis evaluadas el extracto de *F. oolepis* no tuvo efecto sobre la supervivencia de adultos de *H. gelotopoeon*, solamente la dosis al 5% disminuyó de manera marcada la supervivencia larval. La ingesta del extracto tuvo acción negativa sobre la longevidad de los taquínidos parasitoides.

LITERATURA CITADA

- Bruce, Y. A., Gounou, S., Chabi-Olaye, A., Smith, H. and Schulthess, F. 2004. The effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil on oviposition, development and reproductive potentials of *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) and *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 6: 223-232.
- Defagó, M. T., Dumón, A., Avalos, D. S., Palacios, S. and Valladares, D. 2011. Effects of *Melia azedarach* extract on *Cotesia ayerza*, parasitoid of the alfalfa defoliator *Colias lesbia*. *Biological Control* 57: 75-78.
- Díaz Napal, G., Defagó, M. T., Valladares, G. and Palacios, S. 2010. Response of *Epilachna paenulata* to two flavonoids, pinocembrin and quercetin, in a comparative study. *Journal of Chemical Ecology* 36: 898-904.
- Malarvannan, S., Giridharan, R., Sekar, S., Prabavathy, V. R. and Nair, S. 2009. Ovicidal activity of crude extracts of few traditional plants against *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Biopesticides* 2: 64-71.

PREFERENCIA DE HUÉSPED POR *AGANASPIS PELLERANOI* (HYMENOPTERA: FIGITIDAE)

Buonocore Biancheri, María Josefina; Laura P. Bezdjian; Sergio M. Ovruski

Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET, Avda. Belgrano y Pje. Caseros. (T4001MVB) San Miguel de Tucumán, Argentina. mjbuonocoreb@hotmail.com

Resumen.— Se analizó comparativamente la preferencia de *Aganaspis pelleranoi* por parasitar larvas de *Anastrepha fraterculus* o *Ceratitis capitata*, ante situaciones de elección y no elección del huésped bajo condiciones de laboratorio. Se evaluó el número de visitas y de oviposición por parte de las hembras y se comparó el porcentaje de parasitismo, emergencia de parasitoides y moscas adultas, mortalidad del huésped y proporción sexual del parasitoide. Los resultados mostraron que *A. pelleranoi* no manifestó preferencia por las especies de tefrítidos y el único parámetro biológico que presentó diferencias estadísticas bajo situación de elección fue la proporción sexual de la proge de la parasitoide.

PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Figitidos, Control Biológico.

Abstract.— «Host preference by *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae)». We analyzed the preference of *Aganaspis pelleranoi* for parasitizing *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* larvae, with host or no-host choice situation in laboratory conditions. Number of visits and oviposition by females were recorded and the percentage of parasitism, parasitoid emergence and adult flies, host mortality and sex ratio of the parasitoid were compared. *Aganaspis pelleranoi* did not show preference for any of the two tephritid species. The only biological parameter that differed significantly under the choice situation was the sex ratio of the parasitoid progeny.

KEYWORDS: Fruit flies, parasitoids, Figitids, biological control.

Las especies de tefrítidos *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (nativa) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (exótica) causan daños directos en frutas e indirectos por las restricciones cuarentenarias impuestas por los países importadores. Actualmente existe a nivel mundial una tendencia a disminuir el uso de productos químicos en cultivos frutícolas contra los tefrítidos plaga. Por tal motivo, aumento el interés por el uso de enemigos naturales (Aluja and Rull, 2009), intensificándose así los relevamientos de parasitoides asociados con estas plagas con fines de obtener especies que sean accesibles para su colonización y cría en laboratorio (Ovruski *et al.*, 2000).

Recientes relevamientos de parasitoides asociados con *A. fraterculus* en Las Yungas, revelaron la presencia de *Aganaspis pellenaroi* (Brèthes), un endoparasitoide larval, ko-inobionte, solitario, nativo del Neotrópico (Ovruski *et al.*, 2005), que fue establecido bajo condiciones de laboratorio en el PRO-IMI-Biotecnología. Por ello, se consideró necesario estudiar la preferencia de *A. pellenaroi* por atacar larvas de ambas especies de tefrítidos plagas ante situaciones de elección y no elección del huésped bajo condiciones ambientales controladas en laboratorio.

El parasitoide y las dos especies de tefrítidos fueron multiplicados en las cámaras del LIEMEN ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ HR, 12:12 horas luz/oscuridad). Las hembras del parasitoide utilizadas en los ensayos fueron de 4-6 días, copuladas y no tenían experiencia en oviposición; las larvas huéspedes fueron del tercer estadio. La unidad de oviposición (UO) utilizada fue una caja Petri de 4 cm de diámetro con larvas más dieta, cubierta con doble tela Voile, sujeta por una banda elástica. El estudio involucró tres tratamientos en los cuales se evaluó por separado a *A. fraterculus* y a *C. capitata* y en conjunto a las dos especies de tefrítidos. Además de los tratamientos se realizaron los respectivos controles. Se usaron jaulas cúbicas de acrílico de 20 cm, con ventanas de tela Voile. Se reali-

zaron 16 réplicas por tratamiento y cada una duró 24 horas. Se registraron dos comportamientos de las hembras del parasitoide (número de visitas y número de oviposiciones en la UO) cada 15 minutos, durante las primeras 3 horas. Luego de las horas de observación, las larvas permanecieron las 21 horas restantes expuestas a los parasitoides. Cumplidas las 24 horas, las larvas fueron retiradas y colocadas en vasos de 250 cc con vermiculita para facilitar la formación del pupario y proporcionar las condiciones adecuadas hasta la emergencia de los adultos. Las larvas y pupas muertas fueron contabilizadas y extraídas de los vasos. Una vez ocurrida la emergencia de las moscas y parasitoides, éstos fueron contabilizados y separados por sexo. Los puparios cerrados, luego de 45 días, se disecaron para determinar la presencia o no de estados inmaduros o adultos del parasitoide no emergidos. Los porcentajes de parasitismo, de emergencia del parasitoide, emergencia de moscas adultas y mortalidad del huésped, como así también la tasa sexual de la progenie del parasitoide, fueron comparados entre las dos especies de tefrítidos. Estos parámetros biológicos, así como los datos de comportamiento, fueron analizados estadísticamente mediante modelos lineales generales (MLG). Las medias fueron cotejadas mediante un análisis de comparación múltiple de Fisher (LSD) a un nivel de significancia de 0,05.

El parasitoide no manifestó preferencia por visitar u oviponer en UO con larvas de *C. capitata* o *A. fraterculus*. Los mayores porcentajes de mortalidad del huésped fueron registrados en *C. capitata*, habiendo diferencias significativas bajo condiciones de no elección. La proporción sexual del parasitoide proveniente de puparios de *A. fraterculus* fue significativamente mayor a la registrada de los puparios de *C. capitata* solo en una situación de elección. Esto último concuerda con lo expuesto por Ovruski *et al.* (2011) quienes sugieren que existe una tendencia selectiva por parte de las hembras de *Dia-chasmimorpha longicaudata* (Ashmead) a depositar huevos diploides en larvas huéspedes de mayor tamaño. El porcentaje de mos-

cas emergidas fue significativamente diferente cuando fue comparado entre los tratamientos y los respectivos controles (superior al 98%). Esta variable respuesta no presentó diferencias significativas entre las especies de tefrítidos estudiadas y tampoco cuando los huéspedes estuvieron juntos o separados. El presente trabajo amplía el conocimiento de la biología, ecología y etología de *A. pelleranoi*. Estudios de esta índole sirven como base para maximizar la producción de *A. pelleranoi* bajo condiciones de cría en laboratorio y son fundamentales para evaluar el potencial impacto del parasitoide sobre poblaciones naturales de la plaga presentes en Argentina, mediante programas de control biológico.

LITERATURA CITADA

- Aluja, M. and Rull, J. 2009. Managing pestiferous fruit flies (Diptera: Tephritidae) through environmental manipulation. En: M. Aluja, T. Leskey y C. Vincent, (eds.), Biorational Tree Fruit Pest Management (Capítulo 7). CAB International, Wallingford, UK, 187 pp.
- Ovruski, S., Aluja, M., Sivinski, J. and Wharton, R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly. Biol. Control. Int. Pest Management Reviews 5: 81-107.
- Ovruski, S., Wharton, R., Schliserman, P. and Aluja, M. 2005. Abundance of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and its associated native parasitoids (Hymenoptera) in «feral» guavas growing in the endangered northernmost Yungas forest of Argentina with an update on the taxonomic status of opiine parasitoids previously reported in this country. Environ. Entomol 34: 807-818.
- Ovruski, S., Bezdjian, L., Van Nieuwenhove, G., Albornoz-Medina, P. and Schliserman, P. 2011. Host preference by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) reared on larvae of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Fla Entomol. 94 (2): 195-200.

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO EN FRÍO Y EDAD DE LOS HUEVOS DE *SITOTROGA CEREALELLA* (LEPIDOPTERA: GELLECHIIDAE) SOBRE EL PARASITISMO DE *TRICHOGRAMMA NERUDAI* (HIMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)
Cáceres, M¹; C. Hernández²; S. Lopez²; M. Viscarret²

¹ Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe, marianocg85@gmail.com.

² Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica - IMYZA, INTA Castelar.

Resumen.— Se estudió el efecto del almacenamiento en frío de los huevos del hospedador alternativo *Sitotroga cerealella*, previamente irradiados con luz UV, sobre el desempeño del parasitoide *Trichogramma nerudai*. Fueron evaluados huevos de dos estados de desarrollo embrionario y cinco tiempos de almacenamiento en frío (0, 5, 10, 15 y 20 días). Para todos los tratamientos se registró parasitismo, mientras que la proporción sexual y número de emergencia de adultos no fueron afectados. Los resultados sugieren la posible utilización de huevos de este hospedero hasta 20 días posteriores a su colecta, facilitando la multiplicación y aumento de la producción del parasitoide.

PALABRAS CLAVE: *Trichogramma nerudai*, cría masiva, almacenamiento en frío, *Sitotroga cerealella*, parasitismo.

Abstract.— «Effect of cold storage and age of *Sitotroga cerealella* eggs (Lepidoptera: Gellechiidae) on parasitization performance of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)». The effect of cold storage and age of alternative host eggs *Sitotroga cerealella*, previously treated with UV radiation, on the parasitization performance of *T. nerudai* was studied. Eggs of two ages and five cold storage conditions were tested (0, 5, 10, 15 and 20 days). The sex ratio and emergence rate was similar between treatments and parasitism was present for all storing conditions. The information suggests that even eggs stored 20 days are suitable for rearing the parasitoid. These results show

that it is possible to increase and improve mass rearing of *T. nerudai* in order to use it in biological control programs.

KEYWORDS: *Trichogramma nerudai*, mass rearing, cold storage, *Sitotroga cerealella*, parasitization.

Trichogramma nerudai Pintureau & Gerding (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es un parasitoide oófago introducido en Argentina y criado sobre huevos del hospedador alternativo *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). Tezze and Botto (2004) destacan que su amplio rango de hospedadores permite considerarlo un importante enemigo natural para el control biológico de insectos plagas.

Un programa de control biológico eficaz depende del control de calidad en todas las etapas de la producción de un enemigo natural (Hassan and Zhang, 2001).

En un sistema de cría eficiente las técnicas de almacenamiento cumplen un rol clave, asegurando la posibilidad de sincronizar la producción de parasitoides y hospedadores y la disponibilidad en cantidad suficiente para liberación a campo y su uso en investigación (Greco and Stilinovic, 1998).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de almacenamiento en frío de los huevos de *S. cerealella* sobre el desempeño de las hembras de *T. nerudai*.

El material biológico fue obtenido de las crías que se realizan en el Insectario de Investigaciones para Lucha biológica, IMYZA-INTA Castelar. Los huevos del hospedador fueron separados según su color (asociado al estado de desarrollo embrionario): blancos (HB) y naranjas (HN) correspondientes a menos de 48 hs y 72 hs de desarrollo, respectivamente. Luego se confeccionaron tarjetas de cartulina de $\frac{1}{4}$ pulgada² sobre las que se adhirieron, con solución de goma arábiga (5 %) y agua, los huevos del hospedador. Posteriormente fueron expuestas a radiación UV durante 1 hora para detener el desarrollo embrionario (Mawela *et al.*, 2010) y a continuación, se almacenaron en frío a $5 \pm 0,5^\circ \text{C}$ y HR 78 ± 2 . Se utilizaron para cada

repetición del ensayo, estableciendo 5 tiempos de almacenaje en frío: día 0 (T1), 5 días (T2), 10 días (T3), 15 días (T4), 20 días (T5). Diez (10) hembras de *T. nerudai*, de menos de 24 horas de vida, fueron dispuestas individualmente con una tarjeta de huevos para cada combinación de color y tiempo de almacenaje, en un tubo de ensayo de vidrio a $25^\circ \pm 1^\circ \text{C}$, HR $60 \pm 10\%$ y L:O 14:10. La cantidad de huevos ofrecida fue *ad libitum* (aproximadamente 750 huevos, en cantidad constante entre las réplicas). Luego de 24 horas las hembras fueron retiradas, manteniéndose las tarjetas en la cámara hasta 10 días después para asegurar la emergencia de todos los adultos de la F1.

Se registraron la cantidad de: huevos parasitados eclosionados y no eclosionados, huevos no parasitados eclosionados y no eclosionados, y la cantidad y sexo de los parasitoides emergidos. Asimismo, se estimó la proporción sexual como: número hembras/número total de individuos. Un huevo de *S. cerealella* se consideró parasitado si su corion se hallaba melanizado (coloración negra) indicando la presencia de la pupa del parasitoide en su interior.

Los datos fueron analizados con el software Statistica 7.0. Posibles diferencias en la cantidad de huevos parasitados eclosionados, proporción sexual y cantidad de parasitoides emergidos entre los tratamientos fueron analizadas mediante ANOVA de dos factores (color de huevo*tiempo de almacenamiento). Los datos de huevos parasitados no eclosionados y huevos no parasitados eclosionados fueron transformados por $\ln(x)$ con el fin de cumplir los supuestos del análisis. Dado que para los datos de huevos no parasitados no eclosionados ninguna transformación permitió cumplir con los supuestos, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis para cada combinación color de huevo* tiempo de almacenamiento.

Se registró parasitismo en los huevos de todos los tiempos de almacenamiento. No hubo diferencias significativas en la cantidad de huevos parasitados eclosionados entre los tiempos de almacenamiento ($F_{1,90} = 1,06$; $p = 0,38$) pero sí entre los tipos de

huevos ($F_{1,90} = 5,56$; $p = 0,02$), observándose mayor parasitismo en HB.

En huevos parasitados no eclosionados, la tendencia fue decreciente al aumentar el tiempo de almacenamiento. La prueba de efectos simples para las combinaciones tiempo de almacenamiento *tipo de huevos no mostró diferencias significativas entre T2 y T3 pero resultó significativa para T1, T4 y T5 ($F_{t1,90} = 15,33$, $p = 0,0002$; $F_{t4,90} = 5,85$, $p = 0,02$; $F_{t5,90} = 18,61$, $p = 0,0000$). La combinación tipo de huevo* tiempo de almacenamiento mostró diferencias significativas para ambos tipos de huevos ($F_{hb,4,90} = 33,08$, $F_{hn,4,90} = 83,16$; $p = 0,000$).

Los huevos no parasitados eclosionados mostraron una tendencia decreciente a mayor tiempo de almacenaje, con un elevado número de emergencia de larvas en T1 ($61,9 \pm 11,81$ HB y $73,2 \pm 12,13$ HN) ocasionado probablemente por tarjetas con capas superpuestas de huevos que recibieron inadecuada luz UV para detener su desarrollo, un error que puede cometerse durante la confección de las tarjetas. La prueba de efectos simples de los tratamientos mostró diferencias significativas entre tiempos de almacenamiento y tipo de huevo ($F_{hb,4,90} = 108,03$, $F_{hn,4,90} = 37,23$; $p = 0,000$). En las combinaciones tiempo de almacenamiento*tipo de huevos, T1 ($F_{1,90} = 0,80$; $p = 0,37$) y T3 ($F_{1,90} = 1,30$; $p = 0,26$) no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, resultaron significativas en las combinaciones de los tiempos de almacenaje en frío T2 ($F_{1,90} = 18,88$, $p = 0,000$), T4 ($F_{1,90} = 23,03$, $p = 0,000$) y T5 ($F_{1,90} = 36,27$, $p = 0,000$) y los tipos de huevos.

Los huevos no parasitados no eclosionados mostraron una tendencia creciente conforme avanza el tiempo de almacenamiento, con valores que oscilaron entre $64,3 \pm 11,2$ HB y $81,2 \pm 3,39$ HN para T1 y de $178 \pm 5,84$ HB y $175,6 \pm 5,02$ HN en T5.

Las diferencias no fueron significativas en el número de parasitoides emergidos entre tipo de huevos y entre diferentes tiempos de almacenamiento ($F_{color,1,90} = 0,02$, $p = 0,88$; $F_{almac,4,90} = 0,28$, $p = 0,89$; F_{inte-

$rac,4,90 = 1,45$, $p = 0,22$), registrando un valor promedio de adultos emergidos de $34,92 \pm 1,12$ HB y $34,58 \pm 1,47$ HN. La proporción sexual de la progenie tampoco fue significativa ($F_{color,1,90} = 0,0001$, $p = 0,99$; $F_{almac,4,90} = 1,25$, $p = 0,30$; $F_{interrac,4,90} = 0,06$, $p = 0,99$), resultando similar entre los tiempos y entre los tipos de huevos, de 0,5 a 0,7 hembras/total de la progenie.

El tiempo de almacenamiento en frío y desarrollo embrionario inicial de huevos no afectaron el desempeño de *T. nerudai* en relación al número de parasitoides emergidos y proporción sexual de la descendencia, parámetros clave para evaluar la calidad del proceso. Estos resultados tienen particular interés en la cría de esta especie ya que indican el posible uso de huevos del hospedador alternativo sometidos a tratamiento UV y almacenados en frío a $5,47^{\circ} \pm 0,53^{\circ}$ C hasta 20 días posteriores a su colecta. Este procedimiento facilitaría la multiplicación del parasitoide y el consiguiente aumento de su producción, obteniéndose material biológico suficiente para su uso en ensayos de laboratorio y su posible aplicación en liberaciones en campo en estrategias de control biológico.

LITERATURA CITADA

- Greco, C. F. and Stilinovic, D. 1998. Parasitization performance of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on eggs of *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae), stored at freezing and subfreezing conditions. Journal of Applied Entomology 122: 311-314.
- Hassan, S. A. and Zhang, W. Q. 2001. Variability in quality of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from commercial suppliers in Germany. Biological Control 22: 115-121.
- Mawela, K. V., Kfir, R. and Krüger, K. 2010. Host suitability of UV-irradiated eggs of three Lepidoptera species for rearing *Trichogramma toidealutea* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Journal of Applied Entomology 134: 737-744.
- Tezze, A. A. and Botto, E. N. 2004. Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biological Control 30: 11-16.

DESEMPEÑO DE *TELENOMUS PODISI*, *TRISSOLCUS URICHI* Y *TRISSOLCUS BASALIS* (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) PARASITANDO HUEVOS DE *PIEZODORUS GUILDINII* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE): EFECTO DE LA EDAD DE LA HEMBRA Y LA CALIDAD DEL HOSPEDADOR

Cingolani, M. Fernanda; Gerardo G. Liljesström; Nancy M. Greco

CEPAVE (CCT La Plata CONICET-UNLP). Calle 2 # 584 - La Plata (B1902CHX). Buenos Aires - Argentina. fernandacingolani@hotmail.com

Resumen.— El desempeño de parasitoides depende de su edad y la calidad del hospedador. Con la edad disminuirá el desempeño, y sobre hospedadores de baja calidad sólo parasitarán avispas viejas. La edad no afectó el parasitismo ni la supervivencia de *Telenomus podisi* y *Trissolcus urichi*, pero produjo aumento de machos en la descendencia, al parasitar a *Piezodorus guildinii*, hospedador de alta calidad. *Trissolcus basal* jóvenes no parasitaron; parasitismo y supervivencia preimaginal disminuyeron con la edad, y la proporción de sexos no varió. La edad afectó el desempeño de las avispas, induciendo a *T. basalis* a atacar un hospedador de baja calidad.

PALABRAS CLAVE: parasitoides oófagos, edad, desempeño, chinches.

Abstract.— «*Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* and *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Platygasteridae) performance parasitizing *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs: age of female and host quality effect». Parasitoid performance depends on their age, and on host quality. Performance decreases with age, and low-quality hosts will be parasitized only by old wasps. Age didn't affect *Telenomus podisi* or *Trissolcus urichi* survival or parasitism, but produced male biased offspring when parasitizing *Piezodorus guildinii*, a high-quality host. Young *Trissolcus basalis* did not parasitize. Parasitism and preimaginal survival decreased with age, and sex ratio did not change with

age. Parasitoid age affected wasps' performance, inducing *T. basalis* to attack a low-quality host.

KEYWORDS: stink bugs, oophagous parasitoids, fitness, age.

El desempeño de un parasitoide, determinado por el número de hospedadores atacados, y la supervivencia y proporción de sexos de la progenie, depende de la cantidad y calidad de hospedadores, así como de la edad, entre otros estados particulares del parasitoide (McNamara and Houston, 1992). Sobre hospedadores de alta calidad, el desempeño disminuirá con la edad. Además, a mayor edad una menor expectativa de vida conduce a una disminución en la selectividad del parasitoide (Rosenheim, 1999), por lo tanto sobre hospedadores de baja calidad sólo parasitarán hembras de edad avanzada, y su reproducción y la supervivencia de la progenie serán más bajas con la edad. La proporción de sexos de la progenie, que en función de la teoría de la competencia local por apareamiento (Hamilton, 1967) está sesgada hacia las hembras en parasitoides gregarios y pseudogregarios, puede sesgarse hacia los machos en la descendencia de hembras de mayor edad y en hospedadores de baja calidad.

Los parasitoides de huevos *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* y *Trissolcus basalis* parasitan a *Piezodorus guildinii*, actualmente la especie más importante dentro del complejo de «chinches» que atacan al cultivo de soja en la pampa ondulada. Para las dos primeras especies *P. guildinii* representa un recurso de buena calidad aunque no lo es para *T. basalis*, cuyo hospedador principal es *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la edad de la hembra de las tres especies de parasitoides, y de la calidad del hospedador, sobre su desempeño al atacar huevos de *P. guildinii*.

Avispas copuladas y sin experiencia previa fueron mantenidas con miel y sin hospedadores, hasta alcanzar la edad requerida en los tratamientos. Cincuenta huevos de *P. guildinii* de 24hs de desarrollo fueron ofreci-

dos durante 48hs a un parasitoide de determinada edad: 1 a 10 días para *T. podisi* (10 réplicas/edad); 1, 3, 4 y 6 días para *T. urichi* (8 réplicas/edad); y 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 días para *T. basalis* (7 réplicas/edad).

Se registró el número y sexo de la descendencia de los parasitoides, y el número de ninfas. Los huevos cerrados fueron disecados, identificándose su contenido como ninfa muerta, pupa ó adulto del parasitoide muertos, o incierto. Los huevos de los que emergieron avispas, y los cerrados con algún estadio del parasitoide, fueron considerados parasitados. Las proporciones de parasitismo (huevos parasitados/huevos ofrecidos), de supervivencia preimaginal (avispa emergida/huevos parasitados), y de hembras en la progenie (descendientes hembras/total de descendientes adultos) fueron comparadas mediante ANOVA o Kruskal-Wallis.

Telenomus podisi y *Trisolcus urichi* parasitaron todas las posturas ofrecidas y las proporciones promedio de huevos parasitados/postura fueron 0,71 y 0,79, respectivamente. La supervivencia preimaginal fue mayor al 97% en ambos casos. La edad de la hembra no afectó la proporción de parasitismo (*T. podisi*: $H_{(9, N=70)}=8,072$; $P=0,527$ - *T. urichi*: $F=1,531$; $gl=3, 26$; $P=0,230$) ni de supervivencia preimaginal de la progenie (*T. podisi*: $H_{(9, N=67)}=12,853$; $P=0,169$ - *T. urichi*: $F=0,509$; $gl=3, 26$; $P=0,680$). Sin embargo, la proporción de hembras en la progenie fue mayor en avispas de 4 días (0,91) que en avispas de 10 días (0,79) ($F=3,30$; $gl=9, 122$; $P=0,001$) de *T. podisi*, y mayor en avispas de 1, 3 y 4 días (0,94 en promedio) que en avispas de 6 días (0,84) ($F=3,182$; $gl=3, 71$; $P=0,029$) de *T. urichi*. Una posible causa es el deterioro de la cantidad y calidad del esperma almacenado en la espermateca de la hembra, principal factor que influye sobre la proporción de sexos en la progenie de avispas arrenotóquicas. Si bien la edad no afectó la supervivencia ni el parasitismo, se registró una mayor proporción de machos en la descendencia de hembras de edad avanzada, lo cual resultará en un número menor de descendientes hembra por hembra en el intervalo

considerado. Estos resultados conciden con lo esperado sobre un hospedador de alta calidad para hembras mayores.

La proporción de posturas parasitadas por *T. basalis* fue baja (0,2 a 0,5) y hembras de 1 a 3 días no parasitaron, emergiendo siempre el hospedador. La proporción de parasitismo fue afectada por la edad, siendo mayor la causada por hembras de 4-6 días que por hembras de 8 días ($F=12,116$; $gl=7, 82$; $P<0,001$). El mismo patrón se evidenció para la supervivencia preimaginal ($F=4,795$; $gl=4, 41$; $P=0,003$). Si bien no se registró formación de avispas a partir de hembras de 1-3 días, en pocos casos (6) se evidenciaron huevos del hospedador con un contenido incierto. Esto sugeriría parasitismo fallido, puesto que se conoce que en la interacción *T. basalis*-*N. viridula* las avispas pueden matar embriones del hospedador introduciendo el ovipositor, pero sin oviponer, ocasionando un contenido similar al observado. En las avispas de mayor edad, la menor proporción de parasitismo podría deberse a la reabsorción de huevos o falta de estímulo de oviposición. La proporción de hembras en la progenie no varió con la edad de la madre (0,91 en promedio) ($F=0,388$; $gl=2, 8$; $P=0,691$). La predicción de una menor proporción de hembras en la descendencia con la edad, no ha podido ser confirmada en esta especie. Probablemente durante el lapso estudiado (hasta 8 días), la cantidad y calidad del esperma de *T. basalis* no habrían sido afectadas, ya que su longevidad es mayor que la de las otras dos especies.

Los resultados encontrados sugieren que la edad induciría a las hembras de *T. basalis* a atacar posturas de un hospedador de baja calidad, *P. guildinii*. Una baja expectativa de vida, acortaría el umbral de calidad por debajo del cual los hospedadores son rechazados para oviponer. Si bien el principal hospedador de *T. basalis* es *N. viridula*, bajo ciertas circunstancias, como baja densidad del hospedador preferido, alta carga de huevos y baja expectativa de vida, esta avispa incluiría a *P. guildinii* como hospedador secundario.

LITERATURA CITADA

- Hamilton, G. C. 1967. Extraordinary sex ratios. *Science* 156: 477-488.
- McNamara, J. M. and Houston, A. I. 1992. State-dependent life-history theory and its implications for optimal clutch size. *Evolutionary Ecology* 6: 170-185.
- Rosenheim, J. A. 1999. The relative contributions of time and eggs to the cost of reproduction. *Evolution* 53: 376-385.

SUPERPARASITISMO EN *ANASTREPHA FRATERCULUS* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) POR *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)

Escobar, Lorena Inés; Guido A. Van Nieuwenhove; Laura P. Bezdjian; Sergio M. Ovruski

Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIE-MEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET, Avda. Belgrano y Pje. Caseros. (T4001MVB) San Miguel de Tucumán, Argentina. loreescobarB1@hotmail.com

Resumen.— Bajo el concepto de que *Diachasmimorpha longicaudata* es un parasitoide con alto potencial biológico para ser empleado como agente de biocontrol contra «moscas de la fruta» de importancia económica en Argentina, se evaluó en una colonia del parasitoide criada sobre larvas de *A. fraterculus* bajo condiciones de laboratorio, las posibles consecuencias del súper-parasitismo sobre el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros del parasitoide, la productividad, eficiencia y longevidad de los adultos, como así también la proporción sexual de la progenie y el tamaño corporal de la descendencia.

PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Superparasitismo, Control Biológico.

Abstract.— «Superparasitism in *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata*». Considering that *Diachasmimorpha longicaudata* is a parasitoid with a high biological potential to be used as a biocontrol agent against fruit flies of economic importance in Argentina,

the potential impact of superparasitism on development time of the immature stages of the parasitoid, productivity, efficiency and longevity of adults, as well as the sex ratio of offspring and body size of the offspring was evaluated in a colony reared on *A. fraterculus* larvae under laboratory conditions.

KEYWORDS: Fruit flies, parasitoids, superparasitism, biological control.

Anastrepha fraterculus (Wiedemann) es una especie de «moscas de la fruta» nativa de América del Sur ampliamente distribuida en la Región Neotropical. Esta especie de díptero, en conjunto con la exótica *Ceratitidis capitata* (Wiedemann), son importantes plagas de cultivos de frutas comerciales en Argentina (Guillén and Sánchez, 2007). Actualmente existe a nivel mundial una tendencia a disminuir el uso de productos químicos en cultivos frutícolas contra «moscas de la fruta». Por tal motivo, el Control Biológico resurgió como una herramienta complementaria a otros métodos de control dentro de programas de manejo integrado.

Una de las especies de parasitoides exóticas reintroducida al país es el braconido *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead). Este enemigo natural, originario del Sudeste Asiático, es un parasitoide que ataca larvas de varios géneros de «moscas de la fruta» de importancia económica y es ampliamente utilizado en programas de control biológico contra estas plagas en diversos países americanos. Actualmente, existe una colonia de esta especie de parasitoide en la División Control Biológico de Plagas del PROIMI Biotecnología, con fines de estudio experimental (Ovruski and Schliserman, 2012).

Uno factor importante que afecta normalmente la cría de *D. longicaudata* es el súper-parasitismo, ya que puede causar variaciones en las tasas de emergencia y proporción sexual del parasitoide (Montoya *et al.*, 2000). Como fue mencionado por Ovruski *et al.* (2003), *D. longicaudata* es un parasitoide con alto potencial biológico para ser empleado como agente de biocontrol contra *A. fraterculus* y *C. capitata* en Argentina. Por tal motivo, se evaluaron las posibles conse-

cuencias del súper-parasitismo en una colonia del parasitoide criada sobre larvas de *A. fraterculus* sobre distintos parámetros biológicos de *D. longicaudata*.

Para evaluar el efecto del súper-parasitismo sobre el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros del parasitoide, la productividad y eficiencia del parasitoide, y la proporción sexual de la progenie, se desarrolló un experimento bajo condiciones controladas de laboratorio ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ HR, 12:12 hs luz/oscuridad) consistente de seis tratamientos y un control. En cada tratamiento se manipuló el número de oviposiciones en larvas de *A. fraterculus* del 3^{er} estadio por parte de las hembras del parasitoide, con el propósito de obtener 1, 2, 3, 4, 5 y 6 oviposiciones sucesivas dentro de una misma larva huésped, según el tratamiento considerado. Se realizaron 5 réplicas por cada tratamiento y por réplica se usaron 11 larvas. Para cada réplica se utilizó un nuevo lote de larvas huéspedes como así también nuevas hembras del parasitoide. Se disecaron cinco puparios de 72 hs de edad por cada tratamiento (1 pupario por réplica) para constatar el número de larvas de *D. longicaudata* del 1^{er} estadio y/o huevos del parasitoide presentes en el interior del huésped, mientras que el resto de los puparios permaneció en el recipiente hasta la emergencia de los parasitoides adultos. El control consistió en unidades con larvas de *A. fraterculus* dentro de una jaula experimental sin exposición a parasitoides.

El incremento en el nivel de súper-parasitismo de la larva de *A. fraterculus* afectó negativamente ciertos parámetros de calidad de la progenie del parasitoide. Estos parámetros fueron el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros, la producción de descendientes vivos y la longevidad de estos adultos. Sin embargo, el aumento del grado de súper-parasitismo no influyó significante en la proporción sexual y tamaño corporal de la progenie, ya que ambas variables fueron significativamente similares a las de la progenie de L₁. La eficiencia de *D. longicaudata* aumentó en función del incremento del número de larvas del parasitoide del 1^{er} es-

tadio en la larva huésped. Una eficiencia del parasitoide del 100% debido al súper-parasitismo es una cualidad muy valorable al evaluar el efecto de liberaciones en campo sobre la tasa de mortalidad total de la población plaga.

LITERATURA CITADA

- Guillén, D. and Sánchez, R. 2007. Expansion of the national fruit fly control programme in Argentina, pp. 653-660. En M. J. B. Vreysen, A. S. Robinson and J. Hendrichs (Eds.), Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation. Springer, The Netherlands.
- Montoya, P., Liedo, P., Benrey, B., Barrera, J. F., Cancino, J. and Aluja, M. 2000. Functional Response and Superparasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93: 47-54.
- Ovruski, S. M. and Schliserman, P. 2012. Biological Control of Tephritid Fruit Flies in Argentina: Historical Review, Current Status, and Future Trends for Developing a Parasitoid Mass-Release Program. *INSECTS* 3: 870-888; doi:10.3390/insects3030870. ISSN: 2075-4450. Published by MDPI Publishing, Basel, Switzerland <http://www.mdpi.com/rss/journal/insects>
- Ovruski, S. M., Colin, C., Soria, A., Oroño, L., y Schliserman, P. 2003. Introducción y establecimiento en laboratorio de *Diachasmimorpha tryoni* y *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae, Opiinae) para el control biológico de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae, Dacinae) en la Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argentina* 62: 49-59.

ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DEL
PARASITOIDE *IBALIA LEUCOSPOIDES*
(HYMENOPTERA: IBALIIDAE):
IMPLICANCIAS PARA EL CONTROL
EXITOSO DE *SIREX NOCTILIO*
(HYMENOPTERA: SIRICIDAE) EN LA
PATAGONIA

Fischbein, Deborah; Juan Carlos Corley

Grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental San Carlos de Bariloche, CC 277, 8400, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. fischbein.deborah@inta.gov.ar

Resumen.— *Ibalia leucospoides* es un parasitoide de la «avispa barrenadora de la madera» *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae). *S. noctilio*, es una de las principales plagas de bosques cultivados de varias especies del género *Pinus*. El objetivo de este trabajo es revisar los rasgos de historia de vida, la ecología y el comportamiento del parasitoide *I. leucospoides* con el fin de explicar el impacto en términos de control de esta especie sobre las poblaciones de *S. noctilio* en la Patagonia Argentina.

PALABRAS CLAVE: *Ibalia leucospoides*, reproducción, longevidad, dispersión, búsqueda de hospedador.

Abstract.— «Ecology and behaviour of the parasitoid *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae): implications for the successful control of *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) in Patagonia.» *Ibalia leucospoides* is a parasitoid of the woodwasp *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae), a significant pest of pine plantations. This article aims to make a revision of the ecological, behavioural and life history features of *I. leucospoides* to explain its success in controlling woodwasp populations in Patagonia, Argentina.

KEYWORDS: *Ibalia leucospoides*, reproduction, longevity, dispersal, host search.

Ibalia leucospoides es un parasitoide solitario y koinobionte que ataca huevos y primeros estadios larvales de la «avispa barrenadora de la madera» *Sirex noctilio* (Hyme-

noptera: Siricidae). *S. noctilio*, es considerada una de las principales plagas de bosques cultivados de varias especies del género *Pinus*, debido a su amplio rango de distribución y su alta capacidad de daño. Las hembras de *S. noctilio* depositan sus huevos dentro de los troncos de los árboles que presentan un cierto grado de debilitamiento (provocado por podas, sequia, vientos, etc.) o están oprimidos (debido a la alta densidad de las plantaciones), causando finalmente su muerte. *I. leucospoides* es nativa de los bosques de Europa, Asia, Norte de África y Norteamérica y fue introducida en varias regiones del Hemisferio sur (Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica) para el control de *S. noctilio*. En Sudamérica, sin embargo, arribó en forma conjunta con la plaga. Si bien este parasitoide es considerado mundialmente un importante agente de control biológico, en la Argentina, su eficacia en términos de supresión y regulación de las poblaciones de la plaga no ha sido demostrada. Conocer aquellos rasgos de historia de vida y comportamientos que contribuyen o restringen el impacto de los enemigos naturales sobre la población plaga, aunque es un prerrequisito para mejorar planes de control biológico, no es una tarea simple y directa. El objetivo de este trabajo es revisar los rasgos de historia de vida, la ecología y el comportamiento del parasitoide *I. leucospoides* con el fin de explicar su impacto sobre las poblaciones de *S. noctilio* en la Patagonia Argentina. Para esto describiremos brevemente aquellos atributos que consideramos claves como la capacidad reproductiva, longevidad, dispersión y comportamiento de búsqueda y explotación del hospedador.

Las hembras de *I. leucospoides* viven 24.41 ± 0.83 días (media \pm ES) sin alimentarse y 34.73 ± 1.92 días (media \pm ES) cuando son alimentadas *ad libitum* (miel diluida al 30%). Este aumento de la longevidad de un 42% aunque no es despreciable, es modesto comparado con otros parasitoides. La prolongación de la vida adulta por alimentación no siempre se traduce en un incremento del éxito reproductivo. Esto dependerá: 1- del grado en que una especie esté

limitada por la duración de la vida adulta para depositar sus huevos; 2- el grado de presión de depredación; y 3- otros factores extrínsecos de mortalidad como temperaturas extremas o tormentas, que pueden tener un fuerte impacto sobre la longevidad. Por lo tanto, si las hembras de *I. leucospoides* son capaces de depositar todos sus huevos en un período de vida más corto que 24 días, o la presión de depredación y/o otro factor de mortalidad son tan fuertes como para que los parasitoides mueran antes de que la inanición sea un factor limitante, entonces, los esfuerzos en mejorar las condiciones mediante la alimentación serán vanos.

Con respecto al potencial reproductivo, las hembras de *I. leucospoides* tienen una carga de huevos que comprende un rango de 178 a 806 huevos por hembra. En promedio, emergen con una alta proporción de huevos maduros, más del 75%, y el resto los madura a lo largo de la vida adulta independientemente de la alimentación (carga inicial de huevos maduros: 466.76 ± 17.13 ; producción total de huevos: 607.91 ± 27.46 ; media \pm SE, Fischbein *et al.*, 2013). Esta importante fracción de huevos maduros al momento de la emergencia indica una gran inversión inicial en la reproducción. Esto puede interpretarse como una ventaja reproductiva en una especie como *I. leucospoides*, que ataca un hospedador con una dinámica poblacional de pulsos eruptivos impredecibles y de distribución agregada. La ganancia de estar preparadas para utilizar todas las oportunidades reproductivas cuando éstas se presenten, aun cuando las hembras recién hayan emergido, debería compensar las potenciales pérdidas por una excesiva producción de huevos tempranamente en la vida adulta.

Una capacidad diferencial de dispersión entre el hospedador y el parasitoide podría limitar el éxito reproductivo de este último. *S. noctilio* tiene una capacidad máxima de vuelo de 50 km por día (en molinos de vuelo), mientras que *I. leucospoides* no excede los 28 km por día en condiciones similares (10.65 ± 0.73 km, media \pm ES; Fischbein *et al.*, 2011). Si bien esta capacidad potencial

de vuelo del parasitoide no sería suficiente para seguir a su hospedador en una expansión regional permitiendo la colonización de nuevos ambientes, no parecería ser un obstáculo para el establecimiento a una escala local.

Finalmente, otro factor restrictivo del éxito reproductivo de un parasitoide puede ser la habilidad de las hembras para encontrar los hospedadores donde depositar sus huevos. *I. leucospoides* es capaz de: 1- evaluar diferencias en la calidad de los parches de hospedadores a la distancia sin la necesidad de realizar un muestreo mediante contacto directo de los mismos; 2- ajustar el tiempo de explotación del parche a la abundancia del mismo (número de hospedadores) y al ambiente que lo rodea (cuando hay más de un parche); 3- utilizar claves químicas volátiles derivadas del hongo simbionte del hospedador, las cuales le proveen información acerca de la presencia y densidad relativa del hospedador en los parches; y 4- explotar un mismo parche con otras hembras sin experimentar interferencia (Fischbein *et al.*, 2012). Este conjunto de habilidades desplegado durante la búsqueda y la explotación de los parches de hospedadores nos indican que este parasitoide poseería una enorme capacidad y flexibilidad para lidiar con las variaciones en la distribución y abundancia del hospedador en el tiempo y espacio (fase endémica-fase epidémica de las poblaciones de la plaga).

Sin embargo, en muchos casos como ocurre en la Patagonia, la contribución de esta especie parasitoide sobre la reducción de la expansión y estallidos de *S. noctilio* es menor. Encontramos varias explicaciones a esto: 1- la menor capacidad de dispersión, lo que permite que *S. noctilio* escape a su enemigo natural a nivel regional; 2- la respuesta funcional de tipo III o sigmoidea que presenta *I. leucospoides*. Aunque este tipo de respuesta fue medida en condiciones de laboratorio y no puede extrapolarse directamente a lo que sucedería en condiciones naturales, podemos inferir que, por un lado, las hembras responden fuertemente a variaciones muy pequeñas de la densidad del hospede-

dador pero, por otro, podrían estar saturándose a muy bajas densidades del mismo (tiempos largos de manipulación del hospedador) lo que resulta finalmente en una regulación de la población del hospedador mínima; y 3- el efecto del clima sobre la interacción hospedador-parasitoide. En climas fríos y húmedos (a diferencia de climas cálidos y secos) una proporción mayor de la población de *S. noctilio* entra en diapausa prolongada. *I. leucospoides*, al ser una especie koinobionte que ataca estadios larvales tempranos, quedaría atrapada en la diapausa de su hospedador disminuyendo así su desempeño (en comparación a otras especies idiobiontes) (Corley and Bruzzone, 2009).

LITERATURA CITADA

- Corley, J. C. and Bruzzone, D. A. 2009. Delayed emergence and the success of parasitoids in biological control. *Biological Control* 51: 471-474.
- Fischbein, D., Bernstein, C. and Corley, J. 2013. Linking reproductive and feeding strategies in the parasitoid *Ibalia leucospoides*: Does feeding always imply profit? *Evolutionary Ecology* 27: 619-634.
- Fischbein, D., Bettinelli, J., Bernstein, C. and Corley, J. 2012. Patch choice from a distance and use of habitat information during foraging by the parasitoid *Ibalia leucospoides*. *Ecological Entomology* 37: 161-168.
- Fischbein, D., Corley J., Villacide, J. y Bernstein, C. 2011 The influence of food and conspecifics on the flight potential of the parasitoid *Ibalia leucospoides*. *Journal of Insect Behavior* 24: 456-467.

TOXICIDAD DE DIFERENTES INSECTICIDAS SOBRE PUPAS DE *ERETMOCERUS MUNDUS* (HYMENOPTERA: APHELINIDAE), PARASITOIDE DE *BEMISIA TABACI* (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Francesena, Natalia¹; Teodoro Stadler²; Marcela Inés Schneider¹

¹ CEPAVE (CONICET La Plata-UNLP), La Plata-Bs. As., Argentina. nfrancesena@gmail.com

² Laboratorio de Toxicología Ambiental, (IMBECU) CCT-CRICyT-CONICET-Mza. Argentina.

Resumen.— El control biológico de plagas por enemigos naturales es considerado una estrategia relevante en el marco de la agricultura sustentable, donde el uso de plaguicidas de bajo impacto ambiental se justifica solo cuando los organismos plaga superen el nivel de daño económico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos secundarios de 4 insecticidas biorracionales sobre el parasitoide *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Se utilizó cipermetrina como control positivo. En los bioensayos se utilizaron pupas del parasitoide (9-10 días posteriores a la oviposición). Puntos finales evaluados: mortalidad pupal, alteraciones en el desarrollo intermuda (pupa-adulto) y emergencia adulta.

PALABRAS CLAVE: *Eretmocerus mundus*, *Bemisia tabaci*, Pupa, Insecticidas Biorracionales.

Abstract.— «Toxicity of different insecticides on pupae of *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)». Biological control of pests by natural enemies is considered an important strategy in the context of sustainable agriculture, where the use of pesticides with low environmental impact is justified only when the pest organisms exceed the economic injury level. The aim of this study was to evaluate the side effects of 4 biorational insecticides on *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Cypermethrin was used as a positive control. Laboratory bioassays were performed on parasitoid pupae (9-10 days post-

oviposition). Endpoints evaluation were: pupal mortality, development disruption during the intermolt period (pupaadult) and adult emergence.

KEYWORDS: *Eretmocerus mundus*, *Bemisia tabaci*, pupa, biorational insecticides.

El control biológico es considerado una estrategia clave en el marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y en el contexto de la agricultura sustentable (Van Driesche *et al.*, 2007). Si bien el MIP incluye el uso de pesticidas, estos deberían ser compatibles con los organismos benéficos. El conocimiento de la toxicidad de estos sobre los organismos benéficos es imprescindible para el empleo conjunto de ambas herramientas en el control de plagas. (Desneux *et al.*, 2007).

Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), es una especie polífaga de origen asiático que se dispersó a nivel mundial, la cual se considera como un complejo de biotipos en plena evolución y de difícil control. Causa tanto daños directos como indirectos entre los que se cuentan la transmisión de virosis (Geminiviridae) a los cultivos. En Argentina, fue detectada primero en el NOA sobre algodón y soja, luego se expandió en el NEA en tomate y pimiento, registrándose en el Cinturón Hortícola Platense a partir del año 2004, en pimiento, extendiéndose a tomate a partir del año 2011 (responsable de la «maduración irregular del tomate» o TIR).

Eretmocerus mundus Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae), es un microhimenóptero endoparasitoide que parasita preferentemente el segundo estadio ninfal de *B. tabaci*. Es una especie de origen mediterránea, y se desconoce cómo fue introducida en Argentina, pero desde el año 2002 se ha registrado en asociación con *B. tabaci* (Cáceres *et al.*, 2005) en diferentes regiones hortícolas del país, incluido el Cinturón Hortícola Platense. Es considerado como un agente de control biológico efectivo para esta plaga a nivel mundial (Urbaneja *et al.*, 2007).

Los plaguicidas biorracionales son compuestos que poseen mayor especificidad que los convencionales y son menos persistentes

en el ambiente. Pueden ser de origen natural o sintético y presentan diferentes modos de acción (neurotóxicos, reguladores de crecimiento de los insectos, antialimentarios, etc.).

Los insecticidas clasificados por la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos (USEPA) como biorracionales y utilizados en este estudio son:

Mospilan® (acetamiprid 70 % i.a. wp, Summit-Agro S.A. Buenos Aires Argentina) es un insecticida del grupo de los neonicotinoides que actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, bloqueando los receptores postsinápticos de acetilcolina.

Epingle® (piriproxifen 10% i.a., Summit-Agro S.A. Buenos Aires Arg.) es un insecticida del grupo de los reguladores de crecimiento de los insectos (IGRs) y actúa mimetizando a la hormona juvenil de los insectos, interfiriendo en los procesos de metamorfosis.

Neem-Azal® (1,2% azadiractina Agristar, Buenos Aires, Argentina) es un insecticida de origen botánico que presenta un modo de acción mixto (acción IGR y antialimentario, principalmente).

Movento® (10% spirotetramat, Basf S.A., Alemania), con un modo de acción novedoso a los registrados hasta el momento inhibiendo la síntesis de lípidos (inhibe la coenzima A; CoA) en insectos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos secundarios de los insecticidas mencionados anteriormente y utilizados para el control de plagas sucso-picadoras en cultivos hortícolas sobre *E. mundus*. El insecticida piretroide cipermetrina fue añadido a la evaluación como un control positivo debido a la alta toxicidad registrada en estudios previos sobre otros enemigos naturales asociados a *B. tabaci*.

Para la realización de los ensayos se utilizaron ninfas (N4) de *B. tabaci* parasitadas (*E. mundus* al estado de pupa,) las cuales fueron pegadas en cuadrados de cinta adhesiva doble faz (1cm x1cm), posteriormente las mismas fueron sumergidas durante 10 segundos en las soluciones de insecticidas y se secaron bajo campana durante 30 minutos. Una vez seco el residuo, se acondiciona-

ron en capsulas de Petri (6 cm x 1cm) y fueron llevadas a cámara de cría (25° C±1°C; 16:8 L:O; 75± 5%) y chequeadas periódicamente hasta la emergencia adulta.

Para todos los insecticidas se eligieron dos concentraciones (concentración máxima de campo recomendada y la mitad de la misma respectivamente). Se realizaron 5 réplicas de seis individuos cada una por concentración e insecticida utilizado.

Como puntos finales se evaluaron: mortalidad pupal (estado de exposición), alteraciones en el desarrollo intermuda (pupa-adulto) y emergencia adulta.

La emergencia adulta fue analizada mediante ANOVA de una vía. Las diferencias entre las medias se determinaron mediante el Test LSD. Cuando no se registró emergencia adulta, se evaluó el estado de desarrollo en el cual se interrumpió el mismo (mortalidad) y se analizó por medio del test no paramétrico Kruskal-Wallis. Para los análisis se utilizó el programa Statgraphic V4.0 (STSC, 1987).

Todos los insecticidas redujeron la emergencia adulta de *E. mundus* entre un 28-96 %, tanto a la máxima concentración de campo como a la mitad de la misma, mostrando spirotetramat una menor toxicidad a la mitad de la concentración de campo mientras que piriproxifen fue el más tóxico a la máxima concentración evaluada.

En cuanto al desarrollo del parasitoide todos los insecticidas utilizados interrumpieron el desarrollo normal durante el periodo intermuda independientemente de la concentración considerada. La interrupción del desarrollo fue más marcada en el estado de pupa (los individuos no emergidos quedaron en estado pupal, entre 70 - 100 % en todos los tratamientos). De acuerdo a estos resultados, el estado de pupa en *Eretmocerus mundus* no representaría un estado de protección a xenobióticos como los insecticidas, aun siendo un endoparasitoide. Por otro lado y de acuerdo a nuestros estudios, la selectividad de los insecticidas biorracionales en comparación con los convencionales es discutida, ya que se obtuvieron valores de toxicidad considerables hacia el parasitoide, re-

duciendo en forma drástica (a la concentración de campo de estos) la emergencia adulta de los mismos. Con respecto a los insecticidas neonicotinoides como el imidacloprid, por su alta toxicidad hacia los polinizadores (principalmente abejas) ha sido prohibido en varios países de La Unión Europea.

Como conclusión nuestros resultados preliminares sugieren que las pupas de *E. mundus* son altamente susceptibles a los cinco insecticidas evaluados. La inocuidad del insecticida Neem-Azal, ampliamente utilizado en producción orgánica, es discutida de acuerdo a estos estudios aunque debería ser corroborada en campo. Se deberán incluir futuros estudios adicionales de cara a completar el perfil toxicológico de estos insecticidas.

LITERATURA CITADA

- Cáceres, S., Aguirre, M. R. A., Miño, V. S. 2005. El parasitoide *Eretmocerus mundus* Mercet controla mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo B en pimiento de Corrientes. In: Proceedings of the XII Congreso Latinoamericano and XXVIII Congreso Argentino de Horticultura. General Roca, Río Negro, Argentina HV33, p. 309.
- Desneux, N, Decourtye, A. and Delpuech, J. M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 81-106.
- Urbaneja, A., Sánchez, E. and Stansly, P. A. 2007. Life history of *Eretmocerus mundus*, a parasitoid of *Bemisia tabaci*, on tomato and sweet pepper. *BioControl* 52: 25-39.
- Van Driesche, R. G, Hoddle M. S, Center T. D. 2007. Control de Plagas y Malezas por Enemigos Naturales pp 3-67.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE APANTELES OPUNTIARUM (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DE CACTOBLASTIS CACTORUM (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EN MÉJICO Y EEUU

Mariel E. Guala¹; Laura Varone¹; Guillermo A. Logarzo¹; Jim Carpenter² y Stephen Hight³

¹ FUEDEI Bolívar 1559, Hurlingham (1686), Buenos Aires, Argentina. marielguala@hotmail.com

² USDA-ARS Crop Protection and Management Research Unit, Tifton, GA 31793 U.S.A.

³ USDA-ARS- CMAVE at Center for Biological Control, Florida A&M University, Tallahassee, FL 32308 U.S.A.

Resumen.— *Apanteles opuntiarum*, parasitoide de larvas de lepidópteros cactófagos fue incorrectamente identificado como *A. alexanderi* en los últimos 50 años. El descubrimiento de esta nueva especie, con un rango más acotado de hospedadores y restringido al género *Cactoblastis*, llevó a reconsiderarlo como agente de control, por lo que fue exportado a EEUU en 2012. El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento y la biología reproductiva de *A. opuntiarum*, para facilitar la cría masiva y optimizar las pruebas de especificidad que se realizarán en EE.UU. Los resultados preliminares indican que es un parasitoide koinobionte, sinovigénico, gregario y no poliembriónico.

PALABRAS CLAVE: parasitoide, poliembriónía, fecundidad.

Abstract.— «Reproductive biology of *Apanteles opuntiarum* (Hymenoptera: Braconidae) biological control agent of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) in Mexico and USA». *Apanteles opuntiarum*, parasitoid of cactofagous lepidopteran larvae was incorrectly identified as *A. alexanderi* in the last 50 years. The discovery of this new species with a more limited range of hosts and restricted to the genus *Cactoblastis*, made it be reconsidered as a control agent, and was exported to the U.S. in 2012. The aim of this work is to study the behavior and reproductive biology of *A. opuntiarum* to facilitate and optimize mass rearing and specificity studies to be conducted in U.S. Preliminary results indicate that this parasitoid is koinobiont, sinovigenic, gregarious and not polyembryonic.

KEYWORDS: parasitoid, polyembryony, fertility.

La tuna (*Opuntia ficus-indica*) es una cactácea de gran importancia económica en Norteamérica, principalmente en Méjico donde se la cultiva para varios usos que van desde la industria alimenticia hasta la de pig-

mentos. La invasión de *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) nativa de Sudamérica a Estados Unidos no solo es una seria amenaza al cultivo de tunas sino también a la biodiversidad de cactus nativos de la región. Con el fin de disminuir la densidad de esta plaga se han empleado varios métodos de manejo como el saneamiento de plantas, el desarrollo de feromonas sintéticas para detección de la polilla en áreas de alto riesgo o para su utilización en la técnica de confusión sexual (en desarrollo), y la técnica del macho estéril. Éstas técnicas son aplicables en áreas de baja densidad o en áreas relativamente pequeñas o insulares. Por ejemplo, la eliminación de las plantas hospedadoras, el saneamiento por remoción de los cladodios infectados, la remoción de masas de huevos y la técnica del macho estéril se utilizaron con éxito en las islas Mujeres y Contoy, Méjico, después de la invasión de *C. cactorum*, lo que llevó a la erradicación de la polilla en los años 2006 y 2007. Sin embargo, en grandes extensiones continentales estas técnicas de control no pueden frenar la dispersión de la plaga hacia el oeste de Estados Unidos. *Cactoblastis cactorum* fue detectada en 1989 en el estado de Florida donde se dispersó hacia el oeste del país llegando a Louisiana y los estados intermedios en el 2010. Se pronostica que en pocos años esta plaga alcanzará las zonas con mayor abundancia y riqueza de Opuntias en el oeste de EEUU y posteriormente invadirá Méjico, el lugar de mayor diversidad de Opuntias.

Debido a las limitaciones de estas técnicas se están investigando nuevas alternativas de manejo como el control biológico clásico. Si bien se conocen muchos parasitoides que atacan a *C. cactorum*, el único que alcanza altos valores de parasitoidismo es el braconido *Apanteles alexanderi*. Este parasitoide presenta buenas potencialidades como el candidato más importante para el control de *C. cactorum* por su frecuencia de aparición, prevalencia e impacto sobre la polilla de la tuna. Sin embargo, mostró tener un amplio rango de hospedadores al ser encontrado parasitando otras polillas de cactus pyrálidas en Argentina por lo que posterior-

mente fue considerado inadecuado para el control biológico de *C. cactorum* por sus hábitos polífagos.

Durante las últimas décadas, todos los parasitoides de lepidópteros cactófagos identificados como *Apanteles* fueron asignados a la especie *A. alexanderi* sin un examen taxonómico adecuado de los especímenes. A partir de los relevamientos de *C. cactorum* y otros lepidópteros cactófagos realizados por FuEDEI en Argentina desde agosto de 2007, se encontraron variaciones morfológicas en los especímenes de *Apanteles*. Se diferenciaron dos morfotipos que emergían de diferentes especies de lepidópteros. Como resultado de esta observación, se realizaron estudios moleculares y taxonómicos que confirmaron la presencia de *A. alexanderi* y una nueva especie, *Apanteles opuntiarum*, con rangos más acotados de hospedadores. *Apanteles alexanderi* fue encontrado en lepidópteros de *Tucumania* spp, de *Cactoblastis bucyrus* y de *Zophodia* sp., mientras que *A. opuntiarum* se encontró en *Cactoblastis doddi* y *C. cactorum*.

El descubrimiento de esta nueva especie de *Apanteles* con un rango más acotado de hospedadores llevó a reconsiderar a *Apanteles opuntiarum* como potencial agente de control. Por esta razón ha sido recientemente exportado a la cuarentena de la División de Industria Vegetal, Departamento de Agricultura y Servicio al consumidor de Florida, Estados Unidos donde se estableció una colonia para poder realizar pruebas de especificidad con especies de polillas cactófagas nativas de Estados Unidos. Bajo este marco el objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento y la biología reproductiva de *A. opuntiarum*, para facilitar la cría masiva y optimizar las pruebas de especificidad que se realizarán en breve en EEUU. Las variables estudiadas son, longevidad en presencia y ausencia del hospedador, fecundidad de hembras copuladas y vírgenes, fecundidad como cantidad de huevos al nacer y cantidad de descendencia durante todo el tiempo de vida, cantidad de hospedadores parasitados, diferencias en la cantidad de descendencia según el estadio larval parasitado y proporción de sexos. Ade-

más, dada la condición de parasitoide gregario de *A. opuntiarum*, estudiamos si presenta poliembrionía u oviposiciones múltiples. Los resultados preliminares indican que *A. opuntiarum* es un parasitoide gregario, koinobionte, sinovigénico y que no es poliembriónico, la hembra deposita varios huevos en cada ataque al hospedador.

PROSPECCIÓN DE PARASITOIDES
HYMENOPTERA EN LA COCHINILLA
CEROPLASTES GRANDIS (HEMIPTERA:
COCCIDAE) PLAGA DEL JACARANDÁ, EN
EL ECOSISTEMA URBANO DE LA RIOJA,
ARGENTINA

Marín Loayza, Rosmarina¹; Daniel Aquino²

¹ Universidad Nacional de La Rioja:
rmarin@lamolina.edu.pe

² Museo de La Plata, daquino@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen.— La cochinilla cerosa del jacarandá, presenta una generación al año. Entre los meses de septiembre 2012 a mayo de 2013, se colectaron mensualmente, ramas de 10 a 20 cm de jacarandá infestadas con la cochinilla. En laboratorio se utilizó frascos de 500 ml para la recuperación de adultos Hymenoptera. La diversidad S de parasitoides fueron 16 morfoespecies y especies, en cuatro familias. La familia Eulophidae presentó el mayor número de especies (n=8), seguida por Encyrtidae (n=5), Pteromalidae (n=2) y Aphelinidae (n=1). El género con mayor número de especies (n=7) fue *Tetrastichus*. El porcentaje de parasitoidismo fue entre 20% a 62%.

PALABRAS CLAVE: Palabras clave: *Cero-plastes grandis*, jacarandá, parasitoides.

Abstract.— «Hymenoptera parasitoids survey in *Ceroplastes grandis* (Hemiptera: Coccidae), jacarandá pest in the La Rioja urban ecosystem, Argentina». Cochineal waxy bugs of the jacaranda has one generation per year. Between September 2012 and May 2013, we collected monthly 10-20 cm branches of jacaranda infested with these insects. In the laboratory, we used 500 ml bottles to recover hymenoptera adults. The

diversity S of parasitoids were 16 morphospecies and species in four families. The family Eulophidae had the highest number of species ($n = 8$), followed by Encyrtidae ($n = 5$), Pteromalidae ($n = 2$) and Aphelinidae ($n = 1$). The genus with the highest number of species ($n = 7$) was *Tetrastichus*. Parasitism was between 20 % to 62 %.

KEYWORDS: *Ceroplastes grandis*, jacaranda, parasitoids.

La cochinilla cerosa *Ceroplastes grandis* Hempel es una plaga que se encuentra en numerosas especies de árboles y arbustos (Benfatti *et al.*, 2008) (Marín Loayza y Cisneros, 1994). En La Rioja capital, se observó árboles de «jacarandá» o «palisandro» *Jacaranda mimosifolia*, atacadas con altas poblaciones de la cochinilla cerosa en 10 cm de rama, con una cantidad de 45 a 60 individuos. El daño que ocasiona esta plaga es directo al succionar la savia, reduciendo la productividad de los árboles; y un daño indirecto por la abundante excreción de la melaza, que provoca la formación de fumagina, lo cual interfiere en las funciones fisiológicas de la planta.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la diversidad de controladores biológicos, en relación a la ocurrencia estacional y comportamiento de la cochinilla en el jacarandá. Las observaciones se realizaron en los árboles de las calles en la Universidad Nacional de La Rioja. Para recuperar los parasitoides, se colectaron ramas de 10 y 20 centímetros y se acondicionaron en frascos, con tapa de tul. También se desprendieron 200 cochinillas de los tallos y se acondicionaron en frascos con tapa; se realizaron unas 10 repeticiones.

Ceroplastes grandis es una cochinilla univoltina partenogenética arrenotokica. El primer estadio o ninfa 1 (fase móvil) emerge a mediados del mes de abril y en mayo cubren las nervaduras de las hojas en el haz y en el envés. Cuando se establecen las ninfas se cubren de secreciones cerosas 3 submarginales a cada lado del cuerpo. Tienen cuatro secreciones caudales (2 pequeñas al centro y 2 laterales grandes que rodean las placas

anales), 2 cuerpos cerosos cefálicos más gruesos y largos; y dos cuerpos cerosos dorsales más gruesos curvados largos separados. En conjunto dan la apariencia de una estrella. Al desarrollarse el cuerpo del insecto el espacio entre los cuerpos cerosos se hace más notorio, observándose el cuerpo de las ninfas de color rojo oscuro. Su ciclo de desarrollo es desde mayo hasta mediados de agosto. El adulto se cubre el cuerpo de una secreción de cera húmeda, que posteriormente se seca, perdiendo la apariencia de los primeros estadios ninfales. En septiembre, la mayoría de los individuos de la población se encuentran en estado adulto; de color crema rosado. Se disponen como masas compactas en las ramas más gruesas. Durante el desarrollo, las ninfas se trasladan de las hojas a las ramas donde se establecen de manera sésil, pasando todo el verano en el estado adulto.

La prospección de parasitoides Hymenoptera determinó un complejo de 16 morfoespecies y especies, en cuatro géneros determinados, en seis géneros sin determinar, y en cuatro familias. La familia Eulophidae presentó el mayor número de morfoespecies ($n=8$), seguida por Encyrtidae ($n=5$), Pteromalidae ($n=2$) y Aphelinidae ($n=1$). El género con mayor número de morfoespecies ($n=7$) fue *Tetrastichus*.

La diversidad de morfoespecies y especies de parasitoides Chalcidoidea fue: Eulophidae: *Tetrastichus* sp. A, *Tetrastichus* sp. B, *Tetrastichus* sp. C, *Tetrastichus* sp. D, *Tetrastichus* sp. E, *Tetrastichus* sp. F, *Tetrastichus* sp. G., Eulophidae sp. A, Encyrtidae: *Anicetus quintanai* De Santis, *Cheiloneurus* sp. A, Encyrtidae sp. A, Encyrtidae sp. B, Encyrtidae sp. C, Pteromalidae sp. A, Pteromalidae sp. B. Aphelinidae: *Marietta nebulosa* Anneke & Insley.

Los mayores porcentajes de parasitoidismo se registraron en los estadios ninfales de la cochinilla (20% a 62%), especialmente en la ninfa tres (47%), en los adultos el porcentaje de parasitoidismo fue escaso (5%).

Los resultados de esta prospección podrían determinar una estrategia para el control biológico de esta cochinilla.

LITERATURA CITADA

- Benfatti, A. L., Souza, C. R. y Granara, M. C. 2008. Revisao das especies de Ceroplastinae Atkinson (Hemiptera, Coccoidea, Coccidae) do estado de Sao Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 52 (2): 139-181.
- Marín Loayza, R. y Cisneros, F. 1994. El género *Ceroplastes* Gray (Homoptera: Coccidae) en el Perú: estudio taxonómico. Revista Peruana de Entomología. Ent. 38: 45-54.

AVANCES EN EL DESARROLLO DEL CONTROL BIOLÓGICO MEDIANTE EL EMPLEO DEL PARASITOIDE
DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EN UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE «MOSCAS DE LA FRUTA» EN SAN JUAN

Murúa, Fernando^{1,3}; Lorena Suárez¹; Gustavo Taret¹; Guillermo Sánchez³; Melisa García³; Mariana Bilbao¹; Rita Rosselot¹; Valeria Pantano²; Pablo Schliserman⁴; Sergio M. Ovruski⁴

¹ ProCEM San Juan. fmuruaBO@gmail.com

² Dirección de Sanidad Vegetal, Animal y Alimentos de San Juan.

³ Departamento de Biología- IMCN-UNSJ.

⁴ Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET.

Resumen.— El Programa de Control y Erradicación de Moscas de la Fruta de la provincia de San Juan (ProCEM-San Juan) tiene como objetivo el reconocimiento nacional e internacional de los valles agrícolas de la provincia como áreas libres de tefrítidos de importancia cuarentenaria. Para ello, se utiliza una estrategia de Manejo Integrado de Plagas en Áreas Amplias. En 2008 el control biológico se incorporó a las actividades de control del PROCEM-San Juan mediante el establecimiento, en una primera etapa, de una colonia de laboratorio del parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* en la BioPlanta San Juan. En la actualidad, *D. longicaudata* es criado masivamente y las primeras liberaciones aumentativas de este

agente de biocontrol en Argentina se están realizando en cultivos frutícolas comerciales en zonas rurales de la provincia de San Juan.

PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Control Biológico, Argentina.

Abstract.— «Advances in the development of biological control using *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in a fruit fly integrated management program in San Juan province». In the province of San Juan, control strategies against fruit flies have been implemented by the San Juan Fruit Fly Control and Eradication Program (ProCEM-San Juan). This program aims to establish fruit flies-free and/ or low prevalence areas based on the concept of area-wide integrated pest management. In 2008, biological control has been incorporated into control activities of ProCEM San Juan by establishing, in a first phase, a laboratory colony of the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) at BioPlanta San Juan facility. Currently, *D. longicaudata* is massively reared and the first increasing releases of this braconid parasitoid in Argentina are occurring on commercial fruit crops in rural areas of San Juan.

KEYWORDS: Fruit flies, parasitoids, biological control, Argentina.

El Programa de Control y Erradicación de Moscas de la Fruta de San Juan (ProCEM-San Juan) tiene como meta el reconocimiento nacional e internacional de los valles agrícolas de la provincia como áreas libres de tefrítidos de importancia cuarentenaria. Para ello, el ProCEM-San Juan desde sus comienzos utilizó una estrategia de Manejo Integrado de Plagas en Áreas Amplias (Guillén y Sánchez, 2007) mediante un conjunto de tácticas de control tales como el Autocida (técnica del insecto estéril), Químico, Cultural, Cuarentenario y Físico (trampeo masivo) (Díaz *et al.*, 2008).

No obstante, a mediados de 2008 se iniciaron acciones conjuntas entre la Dirección de Sanidad Vegetal, Animal y Alimentos de

San Juan y el PROIMI Biotecnología – CONICET, bajo un convenio de Investigación y Desarrollo Tecnológico, con el fin de desarrollar una tecnología de control biológico para la supresión de poblaciones de tefritidos plaga en la provincia de San Juan. En este sentido, el control biológico fue incorporado a las actividades del ProCEM-San Juan mediante el establecimiento, en una primera etapa, de una colonia de laboratorio del parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) en la BioPlanta San Juan (Suárez *et al.*, 2012).

En la actualidad, el ProCEM-San Juan, ha logrado el establecimiento de una cría masiva de *D. longicaudata* utilizando como sustrato larvas de cepa TSL de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) de la Bioplanta San Juan. No obstante, se están realizando estudios relacionados con: (a) el proceso de optimización de los procedimientos de cría masiva y (b) parámetros demográficos actuales de la colonia de *D. longicaudata*. Asimismo, se están evaluando los resultados preliminares del desempeño del parasitoide como agente de biocontrol de *C. capitata* en condiciones de campo en San Juan. Para lo cual, se realizaron las primeras liberaciones aumentativas de *D. longicaudata* en el país.

LITERATURA CITADA

- Díaz, L. M., Murúa, F. A., Acosta, J. C. y Escobar, J. M. 2008. Capacidad dispersiva de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) entre valles agrícolas en San Juan, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argentina* 67: 155-161.
- Guillén, D. y Sánchez, R. 2007. Expansion of the national fruit fly control programme in Argentina. En: M. J. B. Vreysen, A. S. Robinson y J. Hendrichs (Eds.), *Area-Wide Control of Insect Pests: from Research to Field Implementation*. Springer, The Netherlands, pp. 653-660.
- Suárez, L., Van Nieuwenhove, G. A., Murua, F., Bezdjian, L. P., Schliserman, P., Lara, N., Escobar, J. and Ovruski, S. M. 2012. Offspring production in response to host exposure times in *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), reared on the genetic sexing strain vienna 8 of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 95: 991-999.
-
- PARASITISMO DE *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHTRITIDAE) POR *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EN CÍTRICOS
- Ovruski, Sergio M.; Van Nieuwenhove, Guido A.; Bezdjian, Laura P.; Albornoz Medina, Patricia; Schliserman, Pablo
- Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET, Avda. Belgrano y Pje. Caseros. (T4001MVB) San Miguel de Tucumán, Argentina. ovruskisergio@yahoo.com.ar
- Resumen.**— La eficiencia de las hembras del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* para encontrar y parasitar larvas de la especie plaga *Ceratitis capitata* afectando frutas de las especies *Citrus paradisi*, *Citrus aurantium* y *Citrus sinensis* fue evaluada en jaulas de campo. Se comparó la emergencia de adultos y el porcentaje de parasitismo. Las larvas de *C. capitata* fueron parasitadas en las tres especies cítricas evaluadas en el estudio.
- PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Citrus, Control Biológico.
- Abstract.**— «Parasitism on *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in citrus species». The efficacy of *Diachasmimorpha longicaudata* females at finding and parasitising *Ceratitis capitata* larvae infesting *Citrus paradisi*, *Citrus aurantium* and *Citrus sinensis* was tested in field cages. The parasitoid emergence and parasitism was compared. *C. capitata* larvae were parasitized by *D. longicaudata* in all citrus species assessed.
- KEYWORDS: Fruit flies, parasitoids, citrus, biological control.
- El estudio aquí detallado forma parte de una línea de investigación mayor que se desa-

rolla en el PROIMI y que abarca la evaluación del parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) como agente de biocontrol de las dos especies de «moscas de la fruta» de importancia económica en Argentina, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), nativa de la Región Neotropical, y *Ceratitis capitata* (Wiedemann), originaria del norte de África (Ovruski and Schliserman, 2012). Ambas especies de tefrítidos son abundantes en el NOA y pueden multiplicarse en numerosas especies frutales de valor comercial y que también crecen de manera silvestre, como es el caso de diversas especies cítricas (Ovruski *et al.*, 2003). Por tal motivo, y considerando la importancia de la citricultura en todo el NOA, se consideró evaluar la eficiencia de las hembras del parasitoide *D. longicaudata* para encontrar y parasitar larvas de *C. capitata* en tres especies cítricas [*Citrus paradisi* Macfadyen, *Citrus aurantium* L. y *Citrus sinensis* L. (Osbeck)] bajo condiciones naturales mediante el uso de jaulas de campo. En una primera etapa de la investigación, *D. longicaudata* fue evaluado ante estas tres especies de cítricos infestadas por *C. capitata* pero bajo condiciones controladas de laboratorio, estudio que fue presentado en la IV RAP Concordia, Entre Ríos, 2010.

Los individuos del parasitoide y de la especie de tefrítido usadas en los ensayos provenían de las colonias que se mantienen en las cámaras del LIEMEN a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ HR, 12:12 horas luz/oscuridad. Se utilizaron jaulas de campo cilíndricas con estructura de hierro de 2 m de diámetro y 3 m de alto cubierta con tela Voile. Las unidades de oviposición empleadas fueron frutos, de las tres especies cítricas previamente nombradas, infestados artificialmente con larvas de *C. capitata* del 3^{er} estadio y provenientes de la colonia del LIEMEN. Los frutos de las tres especies cítricas fueron expuestos simultáneamente a las hembras del parasitoide.

Los resultados mostraron tasa de parasitismo y emergencia de adultos significativamente mayores en pupas de la plaga provenientes de *C. sinensis* que de aquellas obtenidas de las restantes dos especies cítricas. No obstante, las larvas de *C. capitata* fueron

parasitadas por *D. longicaudata* en todas las especies cítricas evaluadas en el estudio.

LITERATURA CITADA

- Ovruski, S. M. and Schliserman, P. 2012. Biological Control of Tephritid Fruit Flies in Argentina: Historical Review, Current Status, and Future Trends for Developing a Parasitoid Mass-Release Program. *INSECTS* 3: 870–888; doi:10.3390/insects3030870. Published by MDPI Publishing, Basel, Switzerland <http://www.mdpi.com/rss/journal/insects>
- Ovruski, S. M., Schliserman, P. and Aluja, M. 2003. Native and introduced host plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in North-western Argentina. *J. Econ. Entomol.* 96: 1108–1118.

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA SOBRE EL TIEMPO DE DESARROLLO DE *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HIMENOPTERA: BRACONIDAE) CRIADO SOBRE *ANASTREPHA FRATERCULUS* Y *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Salinas, Natalia Anabel¹; Guido A. Van Nieuwenhove^{1,2}; Sergio M. Ovruski¹

¹ Laboratorio de Investigaciones Ecoetológicas de Moscas de la Fruta y sus Enemigos Naturales (LIEMEN), División Control Biológico de Plagas, PROIMI Biotecnología-CONICET, Avda. Belgrano y Pje. Caseros. (T4001MVB) San Miguel de Tucumán, Argentina. ana_bel_01@hotmail.com

² EEAOC, Las Talitas, Tucumán.

Resumen.— Se estudió las variaciones en el tiempo de desarrollo de la fase inmadura y en la proporción de adultos emergidos del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* ante diferentes temperaturas constantes y utilizando como huéspedes a las especies de «moscas de la fruta» de importancia económica *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*. Los resultados mostraron que la temperatura influyó significativamente sobre la tasa de desarrollo del parasitoide, como así también sobre la emergencia de adultos.

PALABRAS CLAVE: Mosca de la fruta, Parasitoides, Tasa de desarrollo, Control Biológico.

Abstract.— «Effects of temperature on development time of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) reared on *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)». We studied variations in the development time of the immature phase and the adult emergence rate of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* at different constant temperatures by using both *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* as hosts. The results showed that temperature significantly influenced the development time of the parasitoid as well as the adult emergence rate.

KEYWORDS: Fruit flies, parasitoids, development time, biological control.

En Argentina existen dos especies de importancia económica: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Ambas especies causan importantes pérdidas a la fruticultura nacional. Recientemente se introdujo al país el parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) para su empleo como agente de control biológico de ambas especies de tefrítidos plagas. Esta especie es un braconido endoparasitoid larval, solitario, koinobionte, específico de tefrítidos y originario del Sudeste Asiático (Ovruski *et. al.*, 2000). Entre los factores abióticos más relevantes que afectan el desarrollo de los parasitoides está la temperatura (Fan *et. al.*, 1992). Ante ello, el conocimiento del rango de temperaturas que esta especie de parasitoid puede soportar, posibilitaría no solo la optimización de su cría en laboratorio sino también aportaría datos sobre su capacidad de acción en diferentes regiones frutícolas argentinas previo a efectuar liberaciones aumentativas en el marco de programas de control biológico de moscas de la fruta. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue evaluar las variaciones en el tiempo de desarrollo de la fase inmadura y en la proporción de adultos emergidos del parasitoid ante diferentes temperaturas

constantes, utilizando como huéspedes a las especies *A. fraterculus* y *C. capitata*.

El estudio se realizó en la «División Control Biológico de Plagas» del PROIMI-CONICET. La División dispone de una habitación climatizada ($20 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\% \text{HR}$) en la cual se encuentran dos cámaras de simulación ambiental con regulación electrónica de la temperatura, humedad y luminosidad. Ambos equipos fueron utilizados para la realización de los ensayos. Se emplearon ejemplares adultos del parasitoid y larvas del tercer estadio de desarrollo de *A. fraterculus* y *C. capitata* provenientes de las colonias que mantiene el LIEMEN.

Para la realización de los ensayos se separaron 10 hembras de *D. longicaudata* en jaulas cúbicas de acrílico de 14x16 cm. A estas hembras se les ofreció una unidad artificial de oviposición con larvas de *A. fraterculus*, se retiró la unidad y se repitió el procedimiento con larvas de *C. capitata*. Una vez finalizada la exposición, las larvas fueron colocadas en vasos plásticos con vermiculita para la formación del pupario. Luego los vasos con los puparios fueron transferidos a las cámaras de simulación ambiental acondicionadas a seis temperaturas distintas ($16, 20, 24, 28, 30$ y $32^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$), humedad relativa (60%) constante y fotoperiodo de 12 hs luz y 12 hs oscuridad. Para el registro de datos se revisó periódicamente los vasos contabilizando el tiempo que tardaron los parasitoides y moscas en salir del pupario. Para determinar la velocidad de desarrollo se empleó el método de las sumas térmicas (Trudgill *et. al.*, 2005). Luego de la emergencia del último parasitoid y/o mosca se contabilizó 10 días. Después se procedió a la disección de los puparios no emergidos para determinar presencia o no de individuos diapausantes o adultos del parasitoid no emergidos, como así también estados inmaduros del parasitoid, como por ejemplo, larvas, prepupas o pupas.

Para los análisis estadísticos se emplearon como variables respuestas el porcentaje de parasitismo (P), porcentaje de emergencia de parasitoides (Ep), porcentaje de moscas adultas (Em), porcentaje de progenie

hembra del parasitoide (Hp), porcentaje de parasitoides diapausantes (Dp) y porcentaje de mortalidad total del huésped (Mh), los cuales fueron analizados mediante modelos lineales generales. Se realizaron comparaciones mediante MANOVAS de dos y tres vías.

Los resultados obtenidos mostraron que la temperatura, la especie de tefritido y la exposición de los huéspedes al parasitismo influyeron significativamente sobre las variables antes mencionadas. El % Ep fue mayor entre los 20 y 24° en ambas especies huéspedes. El % Hp obtenido de *A. fraterculus* fue mayor entre 16-28°C, mientras que el registrado de *C. capitata* lo fue a 20°C. Se encontró un mayor % Dp cuando el huésped fue *C. capitata*, especialmente en temperaturas extremas de 16 y 30°C. El % P aumentó a medida que la temperatura se incrementaba hasta llegar a los 20°C cuando el huésped fue *A. fraterculus*, mientras que este porcentaje fue errático cuando el huésped fue *C. capitata*. Con respecto al % Mh, fue alta en temperaturas extremas para ambas especies huéspedes.

En conclusión, todas las tasas de desarrollo muestran una asociación positiva con la temperatura explicadas en todos los casos por aproximadamente el 93% de los datos.

LITERATURA CITADA

- Fan, Y., Groden, E., and Drummond F. A. 1992. Temperature-dependent development of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) under constant and variable temperatures. *J. Econ. Entomol.* 85 (5): 1762-1770.
- Ovruski, S., Aluja, M., Sivinski, J. and Wharton, R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly. *Biol. Control. Int. Pest Management Reviews* 5: 81-107.
- Trudgill, L. D., Honek, D. L. and Van Straalen, N. M. 2005. Thermal time-concepts and utility. *Ann Appl. Biol.* (2005) 146:1-14.

MOVIMIENTO BIDIRECCIONAL DE PARASITOIDES (BRACONIDAE: APHIDIINAE) Y ÁFIDOS ENTRE LA VEGETACIÓN MARGINAL Y CULTIVOS HORTÍCOLAS EN SANTA FÉ

Zumoffen, Leticia^{1,2}; Cesar Salto¹; Adriana Salvo³

¹ Protección Vegetal, E.E.A. INTA, Rafaela, Ruta Nacional 34, Km. 227, Santa Fe, Argentina. leticiazumoffen@hotmail.com

² CONICET.

³ Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET), FCEfYN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Resumen.— El objetivo de este trabajo fue estudiar el movimiento de parasitoides y de áfidos desde los cultivos hortícolas hacia la vegetación espontánea y viceversa, mediante trampas pegajosas de 20 x 20 cm en tres lotes hortícolas. Semanalmente, desde junio a septiembre del 2011, se colectaron los insectos de las trampas y los datos se analizaron con ANOVA de medidas repetidas. El movimiento de ambos grupos de insectos presentó variaciones temporales significativas: mientras que los parasitoides ingresaron al cultivo principalmente al comienzo, los áfidos salieron hacia los bordes en mayor medida al finalizar la temporada del cultivo.

PALABRAS CLAVE: Hymenoptera, Aphidii-nae, Aphidae, trampas pegajosas amarillas.

Abstract.— «Bidirectional movement in parasitoids (Braconidae: Aphidiinae) and aphids between marginal vegetation and horticultural crops in Santa Fe». The aim of this study was to investigate the movement of parasitoids and aphids from vegetable crops to the natural vegetation and vice versa, using 20 x 20 cm yellow sticky traps, in three horticultural crops. Weekly, from June to September 2011, insects were collected from traps and data were analyzed using repeated measures ANOVA. The movement of both insect groups significantly varied during the study period: whereas parasitoids entered the crop field mainly at the begin-

ning of the season, aphids left it for the borders mostly at the end of the season.

KEYWORDS: Hymenoptera, Aphidiinae, Aphidae, yellow sticky traps.

En la actualidad, una enorme cantidad de recursos se destinan a sustancias químicas para el control de las plagas de insectos en agroecosistemas, con el consecuente impacto ambiental causado por su uso indiscriminado. A fin de revertir esta situación, numerosos estudios se focalizan en los factores que favorecen la eficiencia de los enemigos naturales. Datos provenientes de diversos sistemas sugieren que aumentar la cobertura y heterogeneidad de la vegetación aledaña a los cultivos conlleva un incremento en las tasas de predación y parasitismo (Chaplin-Kramer *et al.* 2011). De este modo, modificaciones ambientales sencillas y de bajo costo, enmarcadas en el ámbito del control biológico conservativo, podrían mantener a las plagas en niveles no perjudiciales, con la ventaja adicional de evitar el uso desmedido de insecticidas.

Los áfidos constituyen uno de los grupos de insectos con mayor importancia agrícola en las zonas templadas y representan uno de los principales factores que limitan la producción hortícola en Argentina. Los afidiinos (Braconidae: Aphidiinae) son himenópteros parasitoides que juegan un papel fundamental en la regulación de las poblaciones de áfidos plaga. Su especificidad y su presencia en momentos en que otros controladores biológicos se encuentran en bajas densidades, son características altamente deseables en agentes de control biológico (Beckage and Gelman, 2004). Recientemente, se ha demostrado que la proporción de bordes con vegetación espontánea afecta positivamente los porcentajes de parasitismo que presentan los áfidos en cultivos de alfalfa en la región pampeana (Zumoffen *et al.*, 2012). Se desconoce sin embargo, si la misma tendencia se observa en cultivos hortícolas de la misma región.

A pesar del volumen de evidencia a favor de los bordes para favorecer el servicio ecosistémico de control de plagas, muy pocas

veces se cuantifica el intercambio real de insectos desde y hacia el cultivo. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el movimiento de áfidos y sus parasitoides desde la bordura al cultivo y viceversa, en Santa Fe, mediante el uso de trampas pegajosas amarillas bidireccionales. Las «trampas pegajosas amarillas» constituyen una herramienta útil para evaluar el movimiento de especies de insectos voladores. En diversas oportunidades se emplea para conocer los patrones de vuelo y la dinámica temporal de las poblaciones a lo largo del ciclo de los cultivos.

El estudio se realizó en la localidad de Monte Vera -Santa Fe- ($31^{\circ}31'14.27''S$ y $60^{\circ}41'41.39''O$), en tres lotes comerciales (brócoli, berenjena y lechuga). Cada lote presentó un borde de vegetación espontánea orientado hacia el Este, en el cual se colocaron dos trampas pegajosas verticales a 70 cm del suelo, a dos metros del cultivo y separadas entre sí por 8-10 m para la intercepción de insectos en vuelo. Las trampas consistieron en un panel de 20 x 20 cm de color amarillo, cubiertas con un envoltorio plástico transparente untado en ambas caras con grasa de aluminio (Marca «ZKL», utilizada para rodamientos, hidro-repelente y resistente a altas temperaturas). Se procuró que las trampas se encuentren en lugares visibles y aislados de la vegetación arbórea o arbustiva cercana, para interceptar a los insectos que vuelan activamente o son arrastrados por las corrientes de aire. Semanalmente, desde junio hasta septiembre de 2011, se contaron y removieron los insectos y se reacondicionaron las trampas, de modo que se obtuvieron en total 13 muestras. Las variables obtenidas fueron número de áfidos y parasitoides (sólo Aphidiidae) en cada cara de la trampa, sin discriminar especies.

Teniendo en cuenta que los factores meteorológicos ejercen influencia en el vuelo de los insectos, se obtuvieron los datos de temperaturas medias en grados centígrados y de precipitación diaria en milímetros. Los datos de las trampas pegajosas se analizaron con ANOVA de medidas repetidas, siendo el factor estudiado la direccionalidad (entrada versus salida del cultivo) y la variable depen-

diente la abundancia de insectos (discriminando los datos de ambos grupos: parasitoides y áfidos).

Las trampas interceptaron 198 insectos ingresando al cultivo, (113 parasitoides; 85 áfidos) y 262 saliendo del cultivo (129 parasitoides y 133 áfidos). La abundancia de ambos grupos de insectos varió significativamente con el tiempo ($P < 0,001$). El número de ejemplares capturados fue menor en las fechas de julio y agosto, esto se corresponde con las temperaturas medias máximas de 18 °C ($ES=5,2$; $n=62$), medias mínimas de 8 °C ($ES= 4,4$) y precipitaciones medias de 23 ml ($ES=5,8$). Es posible que las precipitaciones y las bajas temperaturas dificulten el vuelo direccionado de los parasitoides. Sin embargo, otros autores sugieren que la orientación visual y la olfativa jugarían un rol más importante en la invasión de los insectos a un área determinada que los efectos azarosos de las condiciones climáticas (Niemeyer, 1992).

No se presentaron diferencias en la dirección del movimiento de los parasitoides ($P=0,36$; $F=0,88$), pero existió una interacción significativa entre la dirección del movimiento y el tiempo ($P=0,00$; $F=5,45$): en las primeras fechas se contabilizaron más parasitoides ingresando que saliendo del cultivo. Por otra parte, se registraron diferencias significativas en la dirección del movimiento de los áfidos que salieron en mayor número ($P=0,03$; $F=5,82$), principalmente al final de la temporada (interacción dirección*tiempo significativa $P=0,00$; $F=5,53$); lo cual podría relacionarse con la búsqueda de una nueva fuente de alimento.

Aunque sin discriminar especies, nuestros resultados indican que los parasitoides se mueven hacia el cultivo principalmente al comienzo de la temporada, lo cual sugiere un papel benéfico de los bordes para el control biológico de áfidos plagas. Es importante que los enemigos naturales colonicen el agroecosistema en el número necesario y en el momento adecuado. La floración y la diversidad marginal representan una fuente energética necesaria para la supervivencia, la ovogénesis y el éxito en el hallazgo de los

hospedadores. De esta manera permiten la perpetuación de las poblaciones de parasitoides al proveer de plantas y áfidos alternativos en el curso de las estaciones.

LITERATURA CITADA

- Beckage, N. E. and Gelman, D. B. 2004. Wasp parasitoid disruption of host development: implications for new biologically based strategies for insect control. *Annual Review of Entomology* 49: 299-330.
- Chaplin-Kramer, R., Rourke, M. E. O., Blitzer, E. J., Kremen, C. 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecol. Lett.* 14: 922-932.
- Niemeyer, H. M. 1992. Aspectos ecológicos y moleculares de la interacción entre áfidos y sus plantas hospederas. *Revista chilena de Historia Natural* 65: 103-114.
- Zumoffen, L., Salto, C. and Salvo, A. 2012. Preliminary study on parasitism of aphids (Hemiptera: Aphididae) in relation to characteristics of alfalfa fields (*Medicago sativa* L.) in Argentine Pampas. *Journal. Agriculture, Ecosystems and Environmental* 159: 49- 54.