

Longevidad de *Orgilus obscurator* Ness. (Hymenoptera: Braconidae) en presencia de diferentes fuentes de alimento

Longevity of *Orgilus obscurator* Ness. (Hymenoptera: Braconidae) under the influence of different food sources

SANDRA IDE¹ & DOLLY LANFRANCO²

Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile, e-mail¹: side@uach.cl, e-mail²: dlanfran@uach.cl

RESUMEN

Una de las tácticas implementadas en el control de *Rhyacionia buoliana* Schiff. en Chile fue la introducción en 1987 de *Orgilus obscurator* Ness., un parasitoide específico. Evaluaciones realizadas entre la VII y X regiones de Chile, entre 1995 y 1997, mostraron diferencias significativas en el establecimiento y porcentaje de parasitismo alcanzados por *O. obscurator*. Aún cuando son múltiples los factores que inciden en el éxito de un biocontrolador, es importante considerar la disponibilidad y accesibilidad de fuentes de alimento, tales como el néctar de algunas flores y su efecto en la longevidad de los adultos. Este estudio fue realizado en la temporada 1996-1997 y 1997-1998 en la Provincia de Valdivia, décima región de Chile. Se utilizaron 295 individuos adultos, entre machos y hembras, manteniéndolos con agua, sin agua, agua-miel y con flores de cuatro especies de plantas, tres pertenecientes a la familia Apiaceae y otra a la familia Asteraceae. La mayor longevidad promedio se obtuvo usando agua miel (23 días en machos y 33 días en hembras) y flores de *Conium maculatum* y *Daucus carota* (14,1 días), las cuales permitieron aumentar dos veces la longevidad respecto al uso sólo de agua. Los resultados encontrados permiten sugerir la incorporación de algunas especies como *C. maculatum* y *D. carota* a las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, especialmente en la séptima y octava regiones del país, como una forma de aumentar la eficiencia de parasitación de *O. obscurator*.

Palabras clave: *Orgilus obscurator*, longevidad, néctar floral, agua, miel.

ABSTRACT

One of the tactics that improved the control of *Rhyacionia buoliana* in Chile was the introduction in 1987 of *Orgilus obscurator*, a specific parasitoid. Evaluations between the regions VII and X of Chile during 1995 to 1997 have shown significant differences in the establishment and parasitism obtained by *O. obscurator*. Several factors are involved in the success of control strategies, including the availability and access to food sources such as water, flower nectar and honey, and its effect over longevity of adult parasitoids. The objective of this study, conducted during 1996-1997 and 1997-1998 in Valdivia Province, X region, was to consider these factors. For the experiment, 295 males and females of *O. obscurator* were maintained with water, honey and flowers of four species (three belonging to Apiaceae and one to Asteraceae). The highest longevity was obtained using honey (23 days for males, 33 days for females) and flowers of *Conium maculatum* L. and *Daucus carota* L. with an average of 14.1 days. These results suggest that increasing the presence of food sources in plantations of *Pinus radiata*, mainly in the VII and VIII regions, will enhance levels of parasitism by *O. obscurator*.

Key words: *Orgilus obscurator*, longevity, floral nectar, water, honey.

INTRODUCCIÓN

Rhyacionia buoliana Schiff., o polilla del brote del pino (Lepidoptera: Tortricidae), fue detectada en la décima región de Chile en 1985 (Cerda et al. 1986), convirtiéndose en la plaga más importante en las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. En tanto, el más común y efectivo parasitoide de *R. buoliana*, a nivel mundial, *Orgilus obscurator* Ness. (Hymenoptera: Braconidae) (Miller 1967,

Syme 1977) fue introducido a Chile en 1987 desde Europa por el Ministerio de Agricultura, a través de un convenio institucional entre el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Especialistas de ambas instituciones recolectaron material parasitado en Europa para implementar un programa de control biológico. *Orgilus obscurator* fue elegido, entre otras razones, por presentar una alta especificidad, búsque-

da eficiente de su hospedero, capacidad para marcar la larva parasitada, alta capacidad para aclimatizarse a nuevas condiciones ambientales y además no presentar enemigos naturales en el país (Zúñiga & Lobos 1988, Smith 1994).

En Chile, entre la séptima y décima regiones se han detectado, en general, valores bajos de establecimiento y parasitismo (Lanfranco et al. 1995, 1996). En la décima región se han observado los mejores resultados de parasitismo (3-38 %), en tanto en la octava y séptima regiones el parasitismo ha sido muy bajo (< 15 %). Valores similares obtuvieron Cisternas & Villagra (1995). Existen una serie de factores que afectan el éxito de un biocontrolador introducido, tales como el clima, la densidad poblacional del hospedero, la modalidad de introducción del agente de control, las características genéticas de la población y la fecundidad potencial. También la flora acompañante es un factor importante ya que permite al parasitoide adulto aumentar su longevidad y por ende expresar su fecundidad a fin de optimizar su acción (Jervis & Jidd 1986, Jervis et al. 1993, Jervis & Kidd 1996, Lewis et al. 1998).

Como muchos himenópteros, *O. obscurator* se alimenta principalmente del néctar de especies de la familia Umbelliferae (actualmente Apiaceae) que poseen los neotáreos expuestos, lo que facilita el forrajeo de insectos que presentan piezas bucales cortas (Leius 1960). Juillet et al. (1958) y Syme (1977) también indican la importancia de una flora acompañante en la alimentación, la que se traduce en un importante factor en el establecimiento de parasitoides introducidos. También se ha investigado la atracción de otras fuentes de alimento en parasitoides adultos, entre ellos *O. obscurator*, y su efecto en la longevidad y fecundidad (Leius 1960, 1961a, 1961b, 1963, 1967). Los experimentos realizados por este autor han mostrado que *O. obscurator* prefiere frecuentemente flores de especies tales como *Pastinaca sativa* L. y *Daucus carota* L. Por otra parte, la falta de alimentación del adulto también puede afectar la longevidad, tal es el caso de hembras de *O. obscurator*, las que al ser mantenidas con flores de *D. carota* multiplican su longevidad y alcanzan un promedio de vida de $20 \pm 5,3$ días, mientras que hembras mantenidas sin flores (esencialmente no alimentadas) viven, sólo $4,2 \pm 2,1$ días. De hecho, el bajo impacto de los parasitoides en los niveles poblacionales de *R. buoliana* en plantaciones de pino en Ontario se ha explicado por la escasa, o inexistente, presencia de flores (Syme 1966, 1975, 1977). Por esta razón es que se proyectó este estudio considerando que *O. obscurator* es una especie pro-ovigénica por lo que no requeriría de alguna fuente de alimento

para la maduración de los huevos. Pero si el suministro de alimento le sería de utilidad para aumentar su longevidad. Por lo tanto, se plantea que el suministro de fuentes de alimento tales como agua-miel o el néctar de algunas flores, debería tener un efecto positivo en la longevidad de los adultos, lo que subsecuentemente determinaría una mayor tasa de parasitismo, siempre y cuando exista una sincronía entre la floración y la emergencia de los adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Provincia de Valdivia, décima región. Se visitaron plantaciones de *P. radiata* para obtención de larvas supuestamente parasitadas y flores. Los adultos de *O. obscurator* se obtuvieron, mediante crianzas en laboratorio, de larvas de *R. buoliana* parasitadas por *O. obscurator*. Las larvas fueron recolectadas en el mes de diciembre, en cuatro predios ubicados en las comunas de Valdivia, Paillaco y La Unión.

Se consideraron siete tratamientos; dos realizados en la temporada 1996-1997 y cinco en la temporada 1997-1998. Los tratamientos de 1996-1997 fueron con agua (22 hembras y 27 machos) y con agua-miel (23 hembras y 23 machos), mientras que todos los de 1997-1998 consistieron en 20 individuos por sexo, sin agua y con las siguientes especies de plantas: *D. carota* (zanahoria silvestre), *Conium maculatum* L. (cicuta) y *Foeniculum vulgare* Mill. (hinojo) de la familia Apiaceae; y *Achillea millefolium* L. (milenramas) de la familia Asteraceae.

Tanto en la temporada 1996-1997 como en la 1997-1998 los ensayos se extendieron desde fines de diciembre a principios de marzo. En la temporada 1996-1997 también se realizó un ensayo preliminar con siete especies de flores *D. carota*, *C. maculatum* y *F. vulgare* de la familia Apiaceae; *A. millefolium* (milenramas) de la familia Asteraceae; *Prunella vulgaris* L. (hierba mora) de la familia Lamiaceae; *Iberis amara* L. (Amara) de la familia Brassicaceae, y *Lotus uliginosus* Schkuhr (alfalfa chilota) de la familia Fabaceae. El número total de *O. obscurator* fue 28 (22 hembras y seis machos). Cada tratamiento consistió en ofrecer un pequeño ramo de flores frescas de cada especie y mantenidas en agua para evitar su desecación. Este ensayo preliminar tuvo como objetivo principal seleccionar aquellas especies que eran más probables de ser utilizadas por *O. obscurator*.

Los ejemplares fueron mantenidos en frascos de vidrio de un litro (160 mm de alto y de 75 mm de diámetro), tapados con una malla fina de tul.

La determinación del número de días con vida por individuo se realizó visualmente y sobre la base de la fecha de emergencia y muerte de cada ejemplar. Se realizaron observaciones diarias durante la mañana, al medio día, y en la tarde con la finalidad de determinar tanto la conducta de alimentación como la longevidad. En todos los tratamientos se realizó un cambio de alimento por lo menos una vez a la semana. Además, cuando la temperatura superó los 20 °C se asperjó agua destilada sobre los frascos.

Debido a la imposibilidad de normalizar los datos, se utilizó estadística no paramétrica, particularmente la prueba de Kruskal-Wallis para examinar posibles diferencias en la longevidad entre tratamientos en ambos sexos. También se utilizó una prueba de comparaciones de rangos múltiples para determinar en cada sexo dónde se producían tales diferencias.

RESULTADOS

Ensayo de longevidad con agua y con agua-miel: temporada 1996-1997

En la Tabla 1 se muestran los valores de longevidad, tanto para machos como para hembras de *O. obscurator* sometidos al tratamiento con agua-miel. Tanto machos como hembras presentaron longevidades muy superiores a los valores obtenidos en individuos mantenidos sólo con agua. El tratamiento con agua-miel es el que determinó las mayores longevidades; algunos machos alcanzaron a vivir 45 días y algunas hembras hasta 46 días. Considerando ambos sexos, las diferencias entre el suministro de agua y de agua-miel fueron estadísticamente significativas (prueba de Kruskal-Wallis, $T = 43,87$, $P < 0,0001$). El análisis de comparación de rango múltiple indicó diferencias significativas entre ambos tratamientos en cada sexo. La mayor longevidad se detectó

entre las hembras, las que vivieron en promedio cinco veces más cuando se les suministró agua-miel. En el caso de los machos, este incremento fue de solo tres veces.

Ensayo preliminar de longevidad con diferentes especies de plantas con flores: temporada 1996-1997

Se obtuvo buenos resultados con *A. millefolium*, *I. amara*, *C. maculatum* y *D. carota* superando la media lograda con el suministro de agua (Tabla 1), aunque ninguna planta con flores superó el agua-miel. De las siete especies de plantas con flores utilizadas, se detectó consumo en cuatro de ellas: *D. carota* (6 días en machos, 10 días en hembras), *C. maculatum* (12 días en hembras), *F. vulgare* (5 días en hembras) y *A. millefolium* (9 días en machos, 16 días en hembras). Entre aquellas consumidas, reiteradamente se observó una búsqueda de néctar por parte de *O. obscurator*, por lo que dichas especies fueron escogidas para realizar un ensayo en la temporada siguiente.

Ensayo de longevidad con diferentes especies de plantas con flores: temporada 1997-1998

En las hembras la longevidad máxima se observó utilizando *C. maculatum*, mientras que en los machos los valores máximos se registraron con el suministro de *D. carota* (Tabla 2). Al analizar las cuatro especies en conjunto, se observa que los individuos de *O. obscurator* de ambos sexos vivieron más cuando se les proporcionó flores de la familia Apiaceae en comparación con individuos mantenidos con flores de la familia Asteraceae (prueba de Kruskal-Wallis, $T = 35,47$, $P = 0,0177$). Al hacer un análisis de comparación de rango múltiple entre los diferentes tratamientos, se determinó que machos mantenidos con flores de *D.*

TABLA 1

Valores promedio, mínimos y máximos de longevidad (en días) de *O. obscurator* bajo diferentes tratamientos experimentales. Temporada 1996-1997

Mean, minimum, and maximum values of longevity (days) in *O. obscurator* subjected to different experimental conditions. Period 1996-1997

Parámetro	Con agua		Con agua-miel	
	♂	♀	♂	♀
Media ± DE	6,6 ± 2,2	7,5 ± 4,0	22,9 ± 12,2	33,3 ± 12,8
Valor mínimo	2	4	3	3
Valor máximo	13	24	45	46

TABLA 2

Valores promedio (\pm DE), mínimos y máximos (mín-máx) de longevidad (en días) de *O. obscurator* bajo diferentes tratamientos experimentales. Temporada 1997-1998. Clave para los nombres de las especies: C. mac (*Conium maculatum*), F. vul (*Foeniculum vulgare*), D. car (*Daucus carota*) y A. mil (*Achilea millefolium*)

Mean (\pm SD), minimum, and maximum (min-max) values of longevity (days) in *O. obscurator* subjected to different experimental conditions. Period 1997-1998. Key to species' names: C. mac (*Conium maculatum*), F. vul (*Foeniculum vulgare*), D. car (*Daucus carota*) y A. mil (*Achilea millefolium*)

Sexo	Sin agua	C. mac	F. vul	D. car	A. mil
Machos (♂)	6,2 \pm 1,5 (2-8)	9,8 \pm 4,5 (2-18)	8,6 \pm 3,6 (2-19)	14,1 \pm 5,2 (7-26)	7,9 \pm 2,0 (2-10)
Hembras (♀)	5,3 \pm 2,5 (2-9)	14,1 \pm 4,5 (7-25)	11,6 \pm 3,6 (5-18)	2,7 \pm 5,6 (5-24)	6,3 \pm 2,0 (4-11)

carota presentaron diferencias significativas con relación a los otros tratamientos. *Orgilus obscurator* vivió un promedio de 14,1 días, el valor más alto de longevidad. El mismo análisis reveló que en las hembras, y con la sola excepción de *A. millefolium*, existieron diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos, produciéndose la mayor longevidad en aquellos ejemplares mantenidos con *C. maculatum*.

DISCUSIÓN

Se conoce como longevidad al período de vida que va desde la emergencia del adulto hasta su muerte, la cual está estrechamente relacionada con cuán fácil, cuán frecuente y en qué número un parasitoide localiza a su hospedero (Quicke 1997). Hasta la fecha, la mayoría de los estudios han determinado la longevidad en laboratorio, reportando frecuentemente datos comparativos para diferentes regímenes de alimentación, temperatura, humedad y fotoperíodo (Jervis & Copland 1996). Sin embargo, son escasos los estudios que han investigado la longevidad en condiciones de campo, lo que podría hacer variar los resultados de longevidad promedio obtenida en condiciones controladas. Los ensayos realizados en este estudio fueron llevados a cabo en el laboratorio, pero los individuos fueron mantenidos en condiciones ambientales naturales, expuestos a fluctuaciones de temperatura y humedad, algo posiblemente más parecido a lo que sucede en terreno. La mayoría de los resultados obtenidos son concordantes con los registrados por otros autores, tales como Syme (1977) y Juillet et al. (1958) en el sentido que la provisión de agua-miel mejora notablemente la longevidad de *O. obscurator*, y siendo mayor el efecto en las hembras. Valores

promedio de 22,7 días en machos y 32,9 días en hembras son importantes, considerando que la media obtenida con suministro de agua fue de 6,5 días en machos y 7,5 días en hembras. Estos valores de longevidad son superiores a aquellos obtenidos por Syme (1977) y por Juillet et al. (1958). Syme (1977) determinó un promedio de sólo 4,2 \pm 2 días de longevidad para hembras mantenidas con agua, y de 13,3 \pm 1 días para hembras mantenidas en agua-miel. En tanto Juillet et al. (1958), registraron un promedio de 9 días para machos y 22 días para hembras con suministro de agua-miel. No obstante, y como indica Syme (1977), a pesar de los altos valores de longevidad alcanzados por los individuos mantenidos con agua-miel, es poco factible el uso de esta sustancia a campo abierto. En Chile, el agua-miel se utiliza más bien en laboratorios de crianza del parasitoide, aunque como mencionan Lewis et al. (1998), en otros países se ha utilizado alimento liberado en forma de aerosol para reemplazar la baja disponibilidad de fuentes de alimento.

Jervis & Kidd (1986), Van Alphen & Jervis (1996) y Quicke (1997) indican que la longevidad es menor en parasitoides hembras que se mantienen sin alimentación o sólo con agua, lo cual es coincidente con los resultados obtenidos en este estudio, donde tanto hembras como machos mantenidos en ayuno vivieron menos que cuando se les suministró agua miel o flores. Jervis & Kidd (1986) y Hanson & Gauld (1995) indican que si los individuos viven menos tiempo es debido a que gastan reservas energéticas corporales como el cuerpo graso. Un individuo que se alimenta con néctar vivirá en promedio más ya que estará haciendo uso de una fuente de alimento rica en energía (unido también al uso de energía interna) y presentará mayores posibilidades de dejar una mayor descendencia comparado con un individuo

que vive menos, particularmente ante a una baja densidad poblacional de hospedero.

Otro tanto dice relación con la parasitación y la retención del parasitoide en áreas sin la presencia de especies de plantas con flores que le sirvan de alimento. Aparentemente, la ausencia de alimento estimula al parasitoide a dejar el área en busca de éste. Hasta la fecha, Lewis et al. (1998) señalan que no está claro si los parasitoides vuelven al área inicial después de alimentarse. Esto podría ocurrir con *O. obscurator* en ausencia de una fuente de alimento. En estas condiciones, *O. obscurator* se vería en la necesidad de superparasitar o de dejar el área en busca de alimento. En ambos casos el resultado es una baja en la tasa de parasitación, disminuyendo el control ejercido por la especie.

La longevidad alcanzada por *O. obscurator* con las diferentes especies de flores permitió demostrar que con las especies de la familia Apiaceae se lograron los mayores incrementos, especialmente con flores de *C. maculatum* y *D. carota* (14,1 días promedio). Aunque los valores de longevidad obtenidos en este estudio fueron más bajos que los logrados por Syme (1977), este autor trabajó con condiciones de temperatura y humedad controladas.

En Chile la mayoría de las plantaciones jóvenes de *P. radiata*, presentan un sotobosque compuesto principalmente por especies pertenecientes al bosque nativo original. También en algunas localidades están presentes especies de la familia de las gramíneas, en tanto que en zonas de arenales en la VII y VIII regiones el sotobosque es casi inexistente. Lanfranco et al. (1995) realizaron evaluaciones del nivel de parasitismo entre las regiones VII y X, efectuando además un catastro del sotobosque. En ninguno de los 50 puntos evaluados se encontró especies de la familia Apiaceae o de la familia Asteraceae. En otro estudio realizado por Lanfranco et al. (1998), solo en cuatro de 18 predios visitados entre las regiones VIII y X se registraron especies útiles para *O. obscurator*. En dos se encontró *D. carota* y en otros dos *A. millefolium*. La pobreza de especies de plantas que pudieran favorecer la sobrevivencia de *O. obscurator* en plantaciones de *P. radiata* es preocupante, por lo que se recomienda implementar un programa para introducir o aumentar algunas especies de plantas útiles para mejorar la eficiencia del parasitoide. Como se ha señalado, la expectativa de vida de una hembra (con agua) es de aproximadamente 7 días, insuficiente para oviponer su potencial reproductivo; en el mejor de los casos, dicha hembra podría depositar 70 de los 140 huevos que tiene potencialmente disponibles (Ide 1999).

Cualquier programa de control biológico no sólo involucra el introducir al ambiente un agente que pueda controlar a la especie plaga, sino también realizar evaluaciones del comportamiento, identificar los factores que puedan afectar su acción, y tomar medidas para su conservación en el ambiente. Suplementar alimento es esencial para incrementar la longevidad de *O. obscurator*, lo que resultará en un mayor número de larvas parasitadas y, por ende, en una mayor probabilidad de control de *R. buoliana*. En la actualidad existen alrededor de 70.000 puntos donde se ha liberado o implantado *O. obscurator* en programas implementados por empresas forestales. La Corporación Nacional Forestal también ha realizado esfuerzos similares aunque de menor magnitud; en predios de pequeños y medianos propietarios. Evaluaciones tanto de los niveles de establecimiento como de parasitismo del biocontrolador cubren alrededor de un 10% de estos puntos. Aunque se han detectado niveles crecientes de parasitismo en las regiones IX y X, el porcentaje de parasitismo en regiones más al norte son bajos y la abundancia poblacional de *R. buoliana* es alta (Cisternas & Villagra 1995, Lanfranco et al. 1995, 1996, 1998). Los factores que están involucrados en estos resultados son aún poco conocidos. Sin embargo, es probable que las altas temperaturas y la baja humedad relativa que se registran en la temporada primavera-verano podrían afectar negativamente la longevidad de *O. obscurator*. Esto, unido a la escasa existencia de plantas de la familia Apiaceae y Asteraceae harían aún más deficiente el desempeño de la especie. La presencia prolongada de estas flores, al menos en la Provincia de Valdivia, permite suponer que éstas estarían disponibles para ser utilizadas por los adultos de *O. obscurator*; estas plantas desarrollan sus flores desde mediados de diciembre y hasta enero y febrero, período que coincide con la emergencia de *O. obscurator* en la X región, por lo que la floración estaría en sincronía con la emergencia del parasitoide. Sin embargo, es conveniente señalar, que las plantas de las familias Asteraceae y Aspiaceae se encuentran principalmente a orillas de los caminos y no al interior de las plantaciones. Debido a que muchas veces se aplica herbicidas para evitar la competencia de las malezas con las plántulas de *P. radiata*, se eliminan especies que pudieran servir de alimento a los parasitoides adultos.

El problema más importante de resolver es la escasa presencia de plantas útiles para *O. obscurator* en las plantaciones forestales. En otras partes del mundo, como por ejemplo Estados Unidos, Polonia y otros países europeos, se han implementado estrategias para la conservación de

enemigos naturales de determinadas especies-plaga, ya sea intercalando hileras de especies de flores o manteniendo manchones con especies de flores apropiadas para la conservación de los parasitoides adultos (Turnock et al. 1976, Altieri & Whitecomb 1979, Altieri & Letourneau 1982, Batra 1982, Capinera 1984, Greany et al. 1984, Ferro 1987, Van Emden 1990, Altieri et al. 1993, Idris & Grafius 1995, 1997, Driesche & Bellows 1996). Aunque una mayoría de estas manipulaciones han sido realizadas en cultivos agrícolas, es posible que un sistema parecido pueda ser implementado en plantaciones de *P. radiata*. Generalment, las plantas utilizadas por *O. obscurator* están asociadas a los primeros estados sucesionales y sitios con perturbaciones (Berembaurn 1990), por lo que podrían ser incorporadas al sistema de tal manera de que no compitan con las plantas de *P. radiata*. Esta opción es válida si se considera que las plantas de *D. carota* y *C. maculatum* tendrían luz suficiente para desarrollarse ya que en las plantaciones de *P. radiata* el cierre de copas se produce después de seis años de establecida la plantación. Además, los árboles de *P. radiata* menores a seis años son aquellos que presentan un mayor riesgo de daño apical, por lo que se estaría protegiendo las edades de mayor riesgo.

Debido a las densidades de plantación, sería factible intercalar hileras con flores en aquellas plantaciones de mayor riesgo sin ocasionar problemas de competencia entre las especies de flores seleccionadas y las plantas de *P. radiata*. En la actualidad, este grupo de trabajo ha iniciado un estudio para verificar en terreno la importancia que la flora acompañante pueda tener en la mantención y eficiencia del parasitoide en el sistema.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por el Comité Nacional de Sanidad Forestal (1996-1997) y la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile (Valdivia 1996-1998).

LITERATURA CITADA

- ALTIERI M & B WHITECOMB (1979) The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *Hortscience* 14: 12-18.
- ALTIERI M & D LETOURNEAU (1982) Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1: 405-430.
- ALTIERI M, J CURE & M GARCÍA (1993) Parasitic hymenoptera biodiversity in agroecosystems. En: La Salle J & I Gauld (eds) *Hymenoptera and biodiversity*: 257-277. Centre for Agriculture and Biosciences International, Wallingford, United Kingdom.
- BERENBAUM M (1990) Evolution of specialization in insect-umbellifer associations. *Annual Review of Entomology* 35: 319-343.
- BATRA S (1982) Biological control in agroecosystems. *Science* 215: 134-216.
- CAPINERA J (1984) The tactics of insect pest management. En: Evans H (ed) *Insect biology: a textbook of entomology*: 390-412. Addison-Wesley Publishing Company, Colorado.
- CERDA L, C JANA-SAENZ & O PUENTES (1986) Ciclo de vida en Chile de *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera-Tortricidae). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 56: 201-203.
- CISTERNAS E & M VILLAGRA (1995) Evaluación del parasitismo y determinación del establecimiento de *O. obscurator* Ness. en 50 puntos de liberación e implante entre la VII y la X Regiones. Informe Final. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 22 pp.
- COOMBS M (1997) Influence of adult deprivation and body size on fecundity and longevity of *Trichopoda giacomellii*: a South American parasitoid of *Nezara viridula*. *Biological Control* 8: 119-123.
- DRIESCHE R & T BELLOWS (1996) *Biological control*. Chapman & Hall, New York, New York. 447 pp.
- FERRO D (1987) Insect pest outbreaks in agroecosystems. En: Barbosa P & J Schultz (eds) *Insect outbreaks*: 195-215. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- GREANY P, S VINSON & W LEWIS (1984) Insect parasitoids: finding new opportunities for biological control. *Bioscience* 34: 690-694.
- HANSON P & I GAULD (1995) The biology of Hymenoptera. En: Hanson P & I Gauld (eds) *The Hymenoptera of Costa Rica*: 21-40. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- IDE S (1999) Longevidad y fecundidad de *Orgilus obscurator* Ness. (Hymenoptera-Braconidae), parasitoide específico de *Rhyacionia buoliana* Schiff. (Lepidoptera-Tortricidae). Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 57 pp.
- IDRIS A & E GRAFIUS (1995) Wildflowers as nectar source for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondblack moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Environmental Entomology* 24: 1726-1735.
- IDRIS A & E GRAFIUS (1997) Nectar collecting behavior of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondblack moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Environmental Entomology* 26: 114-120.
- JERVIS M & N KIDD (1986) Host-feeding strategies. En: *Hymenopteran parasitoids*. *Biological Reviews* 61: 395-343.
- JERVIS M & N KIDD (1996) *Phytophagy*. En: Jervis M & N Kidd (eds) *Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation*: 375-394. Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- JERVIS M, N KIDD, M FITTON, T HUDDLESTON & H DAWAH (1993) Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. *Journal of Natural History* 27: 67-105.

- JERVIS M & M COPLAND (1996) The life cycle. En: Jervis M & N Kidd (eds) *Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation*: 62-161. Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- JUILLET J, A ARTHUR & P HARRIS (1958) Biological control of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.). Intitute for biological control, Belleville. Canadian Department of Agricultural Research, Annual Technical Report s/n.
- LANFRANCO D, S IDE & C ÁLVAREZ (1995) Evaluación del parasitismo y determinación del establecimiento de *Orgilus obscurator* en predios de empresas forestales asociadas a CPF S.A. Informe Final. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 29 pp.
- LANFRANCO D, S IDE & C ÁLVAREZ (1996) Evaluación del parasitismo y determinación del establecimiento de *Orgilus obscurator* en predios de empresas forestales asociadas a la Empresa Controladora de Plagas Forestales S.A. Informe de Convenio No. 229. Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 21 pp.
- LANFRANCO D, S IDE, E ROJAS, C RUÍZ, R CARRILLO, C MARTÍNEZ, P JOFRE, A SIMEONE, R SCHLATTER, J VALENCIA & R CALDERON (1998) Biological control agents in the management of pine shoot moth: studies, findings and expectations. *Biocontrol News and Information* 19: 33-34.
- LEIUS K (1960) Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasites. *Canadian Entomologist* 92: 369-376.
- LEIUS K (1961a) Influence of food on fecundity and longevity of adults *Itopectis conquistor* (Say.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Canadian Entomologist* 93: 1079-1084.
- LEIUS K (1961b) Influence of various food on fecundity and longevity the adults of *Scambus buolinae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Canadian Entomologist* 93: 1079-1084.
- LEIUS K (1963) Effect of pollens on fecundity and longevity of the adults of *Scambus buolinae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Canadian Entomologist* 95: 202-207.
- LEIUS K (1967) Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. *Canadian Entomologist* 99: 443-446.
- LEWIS W, O STAPEL, A CORTESERO & K TAKASU (1998) Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. *Biological Control* 11: 175-183.
- MILLER W (1967) The European pine shoot moth-ecology and control in the Lake State. Forest Science Monograph No. 14, Society of American Forester, Washington, District of Columbia. 72 pp.
- QUICKE D (1997) Parasitic wasps. Chapman & Hall, London, United Kingdom. 470 pp.
- SMITH J (1994) Lineamientos para el establecimiento de *Orgilus obscurator* Ness. y el control exitoso de *Rhyacionia buoliana* Denis and Schiffermuller. Bole-tín Técnico, Bioforest, Concepción, Chile. 4 pp.
- SYME P (1966) The effects of wild carrot on a common parasite of the European pine shoot moth. Bi-monthly Research Notes No. 22, Canadian Department of Forestry, Ottawa, Canada. 3 pp.
- SYME P (1975) The effects of flowers on the longevity and fecundity of two native parasites of the European pine shoot moth in Ontario. *Environmental Entomology* 4: 337-346.
- SYME P (1977) Observations on the longevity and fecundity of *Orgilus obscurator* (Hymenoptera: Braconidae) and the effects of certain foods on longevity. *Canadian Entomologist* 109: 995-1000.
- TURNOCK W, K TAYLOR, D SCHROEDER & D DAHLSTEN (1976) Biological control of pest of coniferous forests. En: Theory and practice of biological control: 289-307. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- VAN ALPHEN J & M JERVIS (1996) Foraging behaviour. En: M Jervis & N Kidd (eds) *Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation*: 1-62. Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- VAN EMDEN H (1990) Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. En: Mackauer M, L Ehler & J Roland (eds) *Critical issues in biological control*: 63-80. Intercep Ltd., Andover, United Kingdom.
- ZÚÑIGA H & C LOBOS (1988) Detección y control de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Dent et Schiff.). Temporada 1987-1988. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 33 pp.

Editor Asociado: P. Medel

Recibido el 14 de marzo de 2000; aceptado el 27 de noviembre de 2000