

# Mortalidad natural de larvas de Noctuidae (Lepidoptera) en los Andes ecuatorianos: un primer acercamiento

Natural mortality of noctuid larvae (Lepidoptera) in the Ecuadorian Andes: a first approximation

ALBRECHT BENZING<sup>1</sup>, REGINA G. KLEESPIES<sup>2</sup>, FERNANDO PONCE<sup>3</sup>

Revista Colombiana de Entomología 26(1-2): 57-60 (2000)

**Resumen.** En los Andes Centrales del Ecuador se recolectaron 857 larvas de Noctuidae (Lepidoptera) en maíz y hortalizas para estudiar su mortalidad natural y causas de ésta. Las larvas pertenecieron a ocho especies, siendo *Agrotis deprivata* y *A. ipsilon* las más importantes. La mortalidad total por causas claramente definidas fue de 35 %, constituyendo *Incarnyia* sp., *Linnaemyia* sp.; *Prosopochaeta* sp. (Diptera: Tachinidae), *Cotesia* spp., *Meteorus* sp. (Hymenoptera: Braconidae), dos cepas de microsporidios y un virus de la poliedrosis nuclear los enemigos naturales más importantes. Otra especie de *Meteorus*, un virus de la granulosis y un hongo del orden Entomophthorales fueron de menor importancia. Tanto los parasitoides, como también los entomopatógenos se señalan por primera vez en los Andes ecuatorianos. Se discute la necesidad de realizar investigaciones más sistemáticas para identificar organismos potenciales a utilizarse en programas de control biológico.

**Palabras clave:** Control biológico. *Zea mays*. Hortalizas. Braconidae. Tachinidae. Microsporidios. Virus de la poliedrosis nuclear. Virus de la granulosis. Ecuador. Zona andina.

**Summary.** In the Central Andes of Ecuador, 857 larvae of Noctuidae (Lepidoptera) were collected on maize and different vegetable crops to study rate and factors of natural mortality. Larvae belonged to eight species, *Agrotis deprivata* and *A. ipsilon* being the most important. Total mortality caused by defined natural enemies reached 35 %, with *Incarnyia* sp., *Linnaemyia* sp.; *Prosopochaeta* sp. (Diptera: Tachinidae), *Cotesia* spp., *Meteorus* sp. (Hymenoptera: Braconidae), two isolates of microsporidia and a nuclear polyhedrosis virus (NPV) as major factors. Another species of *Meteorus*, a granulosis virus and a fungus of the order Entomophthorales were of minor importance. All parasitoids and entomopathogens are new records for the Ecuadorian highland. The need for more systematical research on potential agents for biological control of Noctuidae is discussed.

**Key words:** Biological control. *Zea mays*. Vegetable crops. Braconidae. Tachinidae. Microsporidia. NPV. Granulosis virus. Ecuador. Andean zone.

## Introducción

Mientras el estudio del control natural de muchas plagas en las zonas tropicales bajas de América Latina ha progresado sustancialmente durante las últimas décadas (vea por ejemplo Altieri *et al.* 1989, Valenzuela 1993, Ferrer 1995), la investigación referente a la zona andina aún es incipiente. Sobre todo en lo que se refiere a Ecuador, los conocimientos hasta ahora son sumamente escasos (Klein-Koch 1989).

En la Sierra Central ecuatoriana, donde el presente estudio se llevó a cabo, las larvas de varias especies de noctuidos (Lepidoptera) son de especial importancia económica, tanto en cultivos destinados a la comercialización, como también en la agricultura de subsistencia (Merino 1990). Entre las especies comunes se encuentran *Agrotis deprivata* Walker, *A. ipsilon* Hufnagel, *Copitarsia consueta* Walker, *C. turbata* Herrich-Schäffer, *Peridroma saucia* Hübner,

*Dargida gramnavora* Walker, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, *Rachiplusia nu* Guenée y *Helicoverpa zea* Boddie. En la actualidad es práctica normal realizar aplicaciones escalonadas de compuestos piretroides, carbamatos y organofosforados para el control de estas plagas, sobre todo en cultivos hortícolas, con consecuencias graves en el ambiente y en la salud, tanto para productores como consumidores (Bolaños *et al.* 1986, Crissman *et al.* 1994).

Mientras no se conozcan más a fondo los enemigos naturales nativos de estas plagas, difícilmente se podrá progresar en cuanto a métodos de control alternativo. Si bien hay un número apreciable de trabajos faunísticos y taxonómicos sobre parasitoides o predadores relevantes, que abarcan también la región andina (vea por ejemplo Townes y Townes 1966, Fischer 1977, Diller 1984, Wharton *et al.* 1997), los métodos de recolección empleados para tales estudios generalmente no permiten conocer los res-

pectivos hospederos o las presas. En la Tabla 1 se resumen algunas publicaciones que también incluyen datos sobre los hospederos. Se mencionan algunos pocos parasitoides de noctuidos y un solo predador, pero no se conoce ningún trabajo acerca de entomopatógenos nativos de estos insectos en la sierra ecuatoriana. Todos estos estudios son de tipo cualitativo. El presente trabajo constituye el primer intento de cuantificar el impacto de algunos enemigos naturales en la regulación de las poblaciones de noctuidos.

## Materiales y Métodos

En marzo y abril de 1997 se recolectaron 857 larvas de noctuidos en cuatro sitios de la provincia de Chimborazo, ubicados entre 2400 y 3250 m s.n.m. La recolección se realizó en forma arbitraria, en cultivos de maíz, zanahoria, col, espinaca y acelga. Se registró el estadio larval aproximado, y las larvas fueron identificadas con ayuda de claves de

- 1 I. A. M.Sc., Universidad de Kassel, Departamento de Agricultura Orgánica, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Alemania. E-mail: abenzing@wiz.uni-kassel.de
- 2 Dra., Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura, Instituto de Control Biológico de Plagas, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt, Alemania. E-mail: r.kleespies.biocontrol.bba@t-online.de
- 3 I. A., ERPE, Cas. 06-01-693, Riobamba, Ecuador. E-mail: hans.gots@ecuanex.net.ec

**Tabla 1.** Enemigos naturales de Noctuidae en la Sierra ecuatoriana, mencionados en la literatura (Merino 1987 y 1990; Evans y Zambrano 1991)

Enemigo natural	Hospederos/Presas
<b>Parasitoides</b>	
<b>Tachinidae (Diptera)</b>	
<i>Archytas marmoratus</i> Townsend	<i>Dargida grammivora</i> (pupas) <i>Spodoptera frugiperda</i>
<i>Ollachactia mucronata</i> Townsend	<i>Agrotis deprivata</i>
<i>Winthemia</i> sp.	<i>Rachiplusia nu</i> <i>A. ipsilon</i> <i>Copitarsia</i> sp.
<b>Ichneumonidae (Hymenoptera)</b>	
<i>Pimpla</i> sp.	no identificado
<i>Thymebatis</i> sp.	<i>A. deprivata</i>
<b>Eulophidae (Hymenoptera)</b>	
<i>Euparacrias phytomyzae</i> Brethes	<i>Copitarsia</i> sp.
<b>Predadores</b>	
<b>Pentatomidae (Heteroptera)</b>	
<i>Podisus connexivus</i> Bergroth	Diferentes especies

Angulo y Weigert (1975) y Arce y Neder (1993). Después se criaron individualmente en laboratorio a temperatura aproximada de 20°C y a 60 % humedad relativa ( $\pm 10\%$ ) dentro de cajitas de plástico redondas (15 mm altura, 55 mm diámetro), alimentándolas con sus respectivas plantas hospederas recolectadas en el campo.

En los casos donde emergieron parasitoides de las larvas, éstos se criaron hasta el estado adulto, para luego montarlos en alfileres y enviarlos para su identificación por expertos. Especímenes testigos están depositados en la colección de ERPE (Riobamba, Ecuador), en el Museo de Historia Nacional en Leiden, Holanda (Braconidae) y en el Laboratorio de Entomología Sistemática del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Tachinidae).

Para el diagnóstico de entomopatógenos, se examinaron preparados de las larvas muertas con microscopía de contraste de fase (Leica DMRB). Para el diagnóstico de virus, material de tejidos con contraste negativo fue analizado adicionalmente bajo microscopio electrónico de transmisión (Zeiss 902). Se realizó un experimento de infección peroral en *Agrotis segetum* Denis y Schiffermüller con virus de la granulosis (VG) y virus de poliedrosis nuclear (VPN) encontrados en *A. deprivata* y *A. ipsilon*.

El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS (Brosius y Brosius 1996). Se aplicó un análisis de regresión lineal para determinar la relación entre estadio larval y número de parasitoides, la prueba de  $\chi^2$  para detectar preferencias de los parasitoides por uno de los estadios larvales, y un análisis de varianza con prueba de Tukey para verificar diferencias en cuanto a los días hasta la muerte, dependiendo de las causas de mortalidad.

## Resultados

Entre las especies de Noctuidae recolectadas, sobresalieron *Agrotis deprivata* y *A. ipsilon* (Tabla 2). Del total de 857 orugas

**Tabla 2.** Número de larvas recolectadas de diferentes especies de noctuidos.

Especie	Número
<i>Agrotis deprivata</i>	432
<i>Agrotis ipsilon</i>	212
<i>Copitarsia consueta</i>	15
<i>Copitarsia turbata</i>	13
<i>Dargida grammivora</i>	26
<i>Helicoverpa zea</i>	30
<i>Peridroma saucia</i>	19
<i>Spodoptera frugiperda</i>	51
no identificadas	59
<b>Total</b>	<b>857</b>

recolectadas, 35% murieron en laboratorio por causas de causas claramente identificadas (Tabla 3), 22,3% fueron parasitadas por insectos. Se encontraron siete especies de parasitoides, pero todas éstas se pudieron identificar solamente a nivel de género. En términos generales, taquinidos (Diptera) y braconidos (Hymenoptera) tienen una importancia similar. Del total de larvas, 12,7% murieron a causa de entomopatógenos. Entre éstos, los más importantes fueron microsporidios y virus de la poliedrosis nu-

**Tabla 3.** Datos resumidos de causas de mortalidad de larvas de noctuidos

Causas de mortalidad	Larvas muertas	% de mortalidad total
<b>Parasitoides</b>		
<b>Diptera: Tachinidae</b>		
<i>Linnaemyia</i> sp.	36	12,1
<i>Prosopochaeta</i> sp. + <i>Incamyia</i> sp.	75	25,2
<b>Hymenoptera: Braconidae</b>		
<i>Cotesia</i> spp. (2 especies)	42	14,1
<i>Meteorus</i> sp. A	35	11,7
<i>Meteorus</i> sp. B	2	0,7
<b>Total parasitoides</b>	<b>190</b>	<b>63,8</b>
<b>Entomopatógenos</b>		
Microsporidios	60	20,1
Virus de la poliedrosis nuclear	45	15,1
Virus de la granulosis	2	0,7
Entomophthorales (hongo)	1	0,3
<b>Total patógenos</b>	<b>108</b>	<b>36,2</b>

clear (VPN). Un virus de la granulosis (VG) y un hongo del orden Entomophthorales sólo se encontraron en dos y un caso, respectivamente.

Los datos disponibles no permiten obtener conclusiones acerca de la preferencia de los parasitoides por alguno de los hospederos. Las comparaciones sólo son posibles entre *A. deprivata* y *A. ipsilon*, los dos hospederos más importantes que responden por el 76% de todas las orugas recolectadas. Parece existir preferencia clara de los taquinidos *Incamyia* sp. y *Prosopochaeta* sp. por *A. ipsilon* (Tabla 4). En cuanto al parasitismo, un análisis de  $\chi^2$  por pares no arroja diferencias significativas entre los estadios larvales en cuanto al parasitismo.

En promedio, el número de parasitoides emergidos de cada hospedero es mayor en el caso de los braconidos que en los taquinidos (Tabla 5), pues hay una relación negativa entre tamaño de las especies de parasitoides y el número de individuos. Un análisis de regresión lineal entre estadio larval del hospedero y el número de parasitoides emergidos mostró una relación positiva para *Incamyia* sp. y *Prosopochaeta* sp. ( $p = 0,05$ ), aunque con un coeficiente de determinación bajo ( $R^2 = 0,11$ ). En este sentido, ninguna relación se halló para los demás parasitoides.

El VPN se encontró con mucho mayor frecuencia en *A. ipsilon* que en *A. deprivata* (Tabla 4), pero en ninguna larva de otros géneros. El ensayo de infección peroral de una especie europea del mismo género, *A. segetum*, fue exitoso con el VPN, pero no con el VG hallado en *A. deprivata*. Se encontraron dos cepas diferentes de microsporidios, que hasta ahora no se han podido identificar por falta de los estadios de desarrollo apropiados. Ambas cepas fueron más frecuentes en *A. deprivata*.

Las larvas afectadas por parasitoides o virus murieron en promedio a los nueve días después de su recolección, mientras aquellas infectadas con microsporidios vivieron en laboratorio durante 25 días hasta su muerte (Fig. 1).

**Tabla 4.** Importancia relativa de las causas de mortalidad en dos especies de *Agrotis*.

	<i>A. deprivata</i>	<i>A. ipsilon</i>
Larvas muertas por causas identificables	114	115
<b>Causas:</b>		
<i>Linnaemyia</i> sp.	18	7
<i>Prosopochaeta</i> sp. + <i>Incamyia</i> sp.	10	42
<i>Cotesia</i> spp.	15	13
<i>Meteorus</i> spp.	4	10
Entomophthorales	1	0
Microsporidios	52	5
VPN	4	37
VG	1	0

### Discusión

El presente estudio tenía por objetivo un primer análisis cualitativo y cuantitativo de los factores bióticos de regulación de larvas de la familia Noctuidae en la sierra ecuatoriana. Se encontraron braconidos, taquínidos, microsporidios y VPN como principales factores de mortalidad. Los cinco géneros de parasitoides (dos de braconidos y tres de taquínidos) se registran por primera vez para los Andes ecuatorianos.

Los braconidos y taquínidos son parasitoides comunes en larvas de esta familia (ver por ejemplo, Martín *et al.* 1981, Cave 1993, Gómez y Whu 1993). Un porcentaje de parasitismo total de 22% parece más bien bajo en relación con los datos obtenidos por otros autores (por ejemplo Martín *et al.* 1981,

Novoa y Luna 1996), aunque resulta difícil hacer comparaciones de este tipo, porque los niveles de parasitismo por una misma especie pueden variar considerablemente, dependiendo de factores ambientales, hospederos y áreas geográficas. Para mencionar un ejemplo, según Bonhof *et al.* (1997), la mortalidad de *Sesamia calamistis* Hampson (Noctuidae) en maíz a causa del ataque por *Cotesia flavipes* varía entre menos de 5 % y 92 % entre diferentes regiones este-africanas.

Existen algunos trabajos que indican que la importancia de los parasitoides disminuye con la altitud (ver por ejemplo Randall 1982, Preszler y Boecklen 1996, Benzng *et al.* 1997), lo que en parte podría explicar su impacto reducido en el presente caso. Además, los datos disponibles sugieren una reducción del nivel de parasitismo entre 2.400 y 3.250 m s.n.m., sobre todo en lo que se refiere a braconidos, pero la recolección en los diferentes sitios no se realizó en la forma sistemática requerida para hacer un análisis estadístico.

Los microsporidios son reguladores comunes de poblaciones de insectos, cuya importancia crece con la densidad de sus hospederos; normalmente son ingeridos con el alimento, y muchas veces la infección permanece latente (Weiser 1961). La tasa de mortalidad relativamente alta en el presente estudio, en parte, podría ser causada por las condiciones de crianza en laboratorio. La mortalidad por microsporidios podría ser más baja en el campo. El hecho de que las larvas parasitadas por microsporidios hayan sobrevivido casi tres veces más tiempo en laboratorio que aquellas afectadas por virus o insectos, muestra una manera de acción diferente.

Los hongos entomopatógenos parecen jugar un papel marginal en el control de noctuidos en la región de estudio, posiblemente debido a la baja humedad ambiental de esta zona.

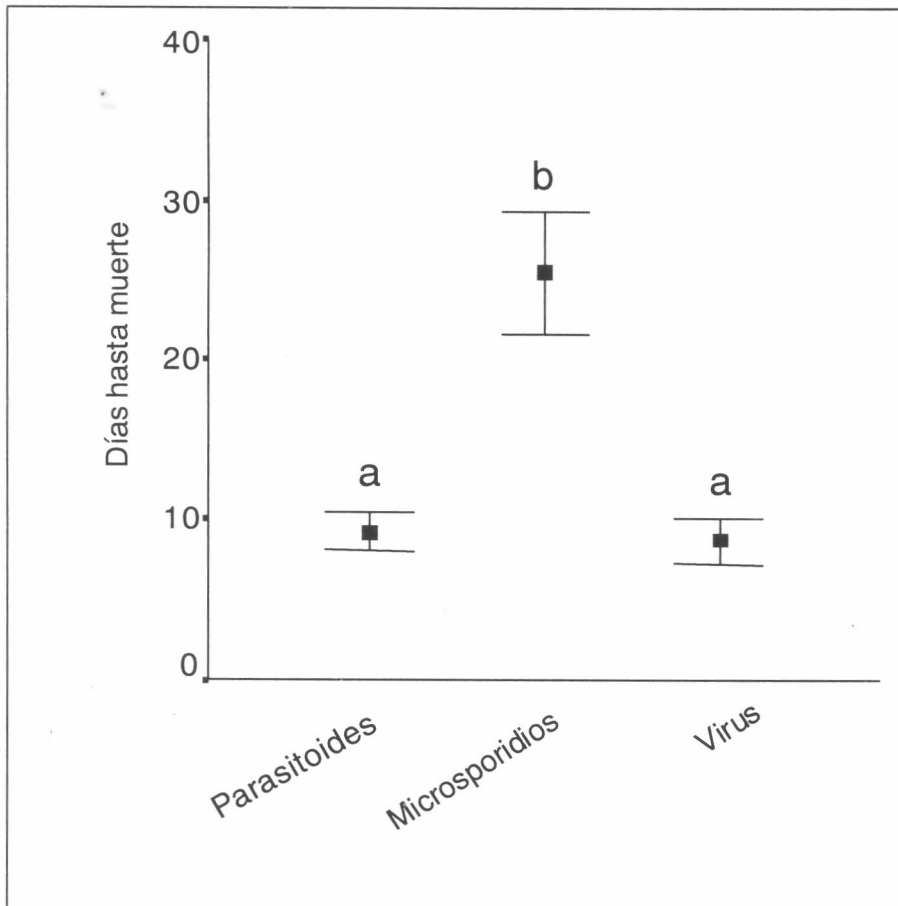
Los resultados obtenidos en el contexto de la presente investigación son una primera aproximación a los factores bióticos de mortalidad de larvas de noctuidos en los Andes ecuatorianos. Para obtener un cuadro más preciso, no sólo habría que realizar las recolecciones en una forma más sistemática, sino también incluir todos los estadios de los insectos (Kidd y Jervis 1996). Además de estudios de campo, se requerirían observaciones en laboratorio.

### Agradecimientos

Agradecemos a N. Woodley del Laboratorio de Entomología Sistemática del Servicio de Investigación Agrícola, Departamento de Agricultura, Estados Unidos, por la identificación de los géneros de Tachinidae, y a C. van Achterberg, Museo Nacional de Historia Natural en Leiden, Holanda, por la identificación de los Braconidae. P. van der Veldt, H. Pilco, J. Quishpe, L. Morocho y P. Guamán ayudaron en el trabajo de campo y de laboratorio. Parte del trabajo fue financiado por

**Tabla 5.** Número de parasitoides emergidos por hospedero

Parasitoides	Número medio/larva	Intervalo
<i>Incamyia</i> sp. y <i>Prosopochaeta</i> sp.	2,5	1 a 10
<i>Linnaemyia</i> sp.	1,2	1 a 4
<i>Meteorus</i> spp.	15,6	1 a 92
<i>Cotesia</i> spp.	50,8	5 a 150

**Figura 1.** Sobrevivencia en laboratorio de larvas recolectadas, de acuerdo con la causa de su muerte. Se presentan medias y desviaciones estándar. Barras señaladas con la misma letra no se diferencian estadísticamente ( $p < 0,05$ , prueba de Tukey), mientras la diferencia entre "a" y "b" es significativa a un nivel de  $p < 0,001$ .

el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

### Bibliografía

- ALTIERI, M.A.; TRUJILLO, J.; CAMPOS, L.; KLEIN-KOCH, C.; GOLD, C.; QUEZADA, J. 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. Manejo Integrado de Plagas 12: 82-107.
- ANGULO, A.; WEIGERT, G. 1975. Noctuidae (Lepidoptera) de interés económico del Valle de Ica, Perú: Clave para estados inmaduros. Revista Peruana de Entomología 18: 98-103.
- ARCE, M.G.; NEDER, L.E. 1993. Morfología de los estados inmaduros y aspectos etológicos de *Copitarsia turbata* (Herrich-Schäffer) (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropica 39: 101-102.
- BENZING, A.; MONJE, J.C.; PONCE, F.; SCHÜLER, C.; JUTZI, S. 1997. Parasitismo natural de huevos de Noctuidae (Lepidoptera) a diferentes altitudes de la Sierra Central del Ecuador, con énfasis especial en el cultivo de maíz. Der Tropenlandwirt / Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics 98: 163-169.
- BOLAÑOS, M.; DONOSO, J.; FERNANDEZ, B.; LOPEZ, E. 1986. Estudio de la contaminación por plaguicidas en los alimentos básicos constituyentes de la dieta media ecuatoriana. Sanidad Vegetal 2: 91-106.
- BONHOF, M.J.; OVERHOLT, W.A.; VAN HUIS, A.; POLASZEK, A. 1997. Natural enemies of cereal stemborers in East Africa: a review. Insect Science and its Applications 17: 19-35.
- BROSIUS, G.; BROSIUS, F. 1996. SPSS Base System und Professional Statistics. Bonn, Albany, Belmont, Boston, Cincinnati, Detroit, London, Madrid, Melbourne, Mexico City, New York, Paris, Singapore, Tokyo and Toronto, International Thomson Publishing, 1002 p.
- CAVE, R.D. 1993. Parasitoides larvales y pupales de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en Centroamérica, con una clave para las especies encontradas en Honduras. Ceiba 34: 33-56.
- CRISMAN, C.C.; COLE, D.C.; CARPIO, F. 1994. Pesticide use and farm worker health in Ecuadorian potato production. American Journal of Agricultural Economics 76: 593-597.
- DILLER, E. 1984. Studie über Diplazontinae aus Südamerika (Hymenoptera, Ichneumonidae, Diplazontinae). Entomofauna 5: 101-123.
- EVANS, D.C.; ZAMBRANO, E. 1991. Insect damage in maize of highland Ecuador and its significance in small farm pest management. Tropical Pest Management 37: 409-414.
- FERRER, F. 1995. Desarrollo científico y técnico del control biológico en Latinoamérica. Pp. 53-91. En: GOMERO, L. Y LIZARRAGA, A. (Eds.) Aportes del control biológico en la agricultura sostenible. Resultados del I Seminario Taller Internacional, Lima, 24-28 Mayo, 1993. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos, Lima.
- FISCHER, M. 1977. Hymenoptera: Braconidae (Opiinae II - Amerika). Das Tierreich 96: 1-1001.
- GOMEZ, H.; WHU, M. 1993. Parasitoides, predadores y entomopatógenos de insectos registrados en el Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima, 118 p.
- KIDD, N.A.C.; JERVIS, M.A. 1996. Population dynamics. Pp. 293-374. En: JERVIS, M.A. & KIDD, N.A.C. (Eds.) Insect natural enemies - Practical approaches to their study and evaluation. Chapman & Hall, Londres, 491 p.
- KLEIN-KOCH, C. 1989. El control biológico de las plagas en el Ecuador. Sanidad Vegetal 4: 5-20.
- MARTIN, P.B.; LINGREN, P.D.; GREENE, G.L.; GRISSELL, E.E. 1981. The parasitoid complex of three noctuids (Lep.) in a Northern Florida cropping system: seasonal occurrence, parasitization, alternative hosts, and influence of host-habitat. Entomophaga 26: 401-419.
- MERINO, G. 1990. Anotaciones sobre algunos noctuidos que atacan a plantas cultivadas de la Sierra ecuatoriana. Sanidad Vegetal 5: 113-115.
- NOVOA, M.C.; LUNA, M.G. 1996. Parasitismo, supervivencia, proporción de sexos y tiempo de desarrollo de *Cotesia marginiventris* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), cuando parasita a *Rachiplusia nu* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de soja de la República Argentina. Acta Entomológica Chilena 20: 23-28.
- PRESZLER, R.W.; BOECKLEN, W.J. 1996. The influence of elevation on tri-trophic interactions: opposing gradients of top-down and bottom-up effects on a leaf-mining moth. Ecoscience 3: 75-80.
- RANDALL, M.G.M. 1982. The ectoparasitization of *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) in relation to its altitudinal distribution. Ecological Entomology 7: 177-185.
- TOWNES, H.; TOWNES, M. 1966. A catalogue and reclassification of the Neotropical Ichneumonidae. Memoirs of the American Entomological Institute 8: 1-367.
- VALENZUELA, G. 1993. Itinerario del control biológico de plagas agrícolas en Colombia: una aproximación a la historia. Pp. 1-9 en PALACIOS, F.; ARCINIEGAS, I. & ASTUDILLO, A.M. (Eds.) Control biológico en Colombia - Historia, avances, proyecciones. Palmira, Productos Biológicos Perkins Ltda.
- WEISER, J. 1961. Die Mikrosporidien als Parasiten der Insekten. Monographien zur angewandten Entomologie 17, P. Parey, Berlin y Hamburg, 149 p.
- WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. (Eds.) 1997. Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special Publication No.1, International Society of Hymenopterists, Washington D.C., 439 p.