

**PARÁMETROS BIOLÓGICOS Y POBLACIONALES
DE DOS ESPECIES DE *Neotoxoptera* Theobald
(HOMOPTERA: APHIDOIDEA) SOBRE CIBOULETTE
(*Allium schoenoprasum* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

ARACELI VASICEK¹; F. LA ROSSA² y ANDREA PAGLIONI¹

Recibido: 27/11/00

Aceptado: 06/07/01

RESUMEN

Cohortes de *Neotoxoptera oliveri* y *N. formosana*, fueron criadas sobre ciboulette (*Allium schoenoprasum* L.) a $20 \pm 1^\circ\text{C}$, 70% de humedad relativa y 14:10 horas (fotofase: escotofase). Bajo esas condiciones, el período ninfal fue levemente más largo en *N. oliveri* que en *N. formosana*. La duración de los períodos, pre y post reproductivo mostraron diferencias significativas. *N. formosana* presentó un período pre-reproductivo más largo que el de *N. oliveri*. En contraste, el post-reproductivo fue algo más de 3 veces mayor que en *N. formosana*. Se observaron diferencias significativas en la tasa intrínseca de incremento natural (r_m) cuyos valores máximos fueron 0,230 y 0,295 para *N. oliveri* y *N. formosana*, respectivamente. La tasa reproductiva neta (R_0) calculada para las cohortes de *N. formosana* resultaron alrededor de un 20% mayores que los valores hallados para la otra especie. Las curvas de supervivencia (l_x) mostraron tendencias distintas. Los adultos de *N. oliveri* se mantienen más tiempo aunque sin reproducirse cayendo abruptamente en las últimas edades. Las curvas l_x en *N. formosana* comienzan a decaer unos 15-20 días antes y en forma menos abrupta. Los valores máximos de la curva de fecundidad por edades (m_x) superan las 3,5 ninfas/día en *N. formosana*, mientras que los de *N. oliveri* no alcanzan las 2,5 ninfas/día. Estos resultados indican que *N. formosana*, podría causar más daño que *N. oliveri* debido a su mayor potencial reproductivo.

Palabras clave. *Neotoxoptera oliveri*, *Neotoxoptera formosana*, ciboulette, tablas de vida, parámetros biológicos, tasa intrínseca de incremento natural.

**BIOLOGICAL AND POPULATIONAL PARAMETERS OF TWO
Neotoxoptera Theobald SPECIES (HOMOPTERA: APHIDOIDEA) ON
CHIVES (*Allium schoenoprasum* L.) UNDER LABORATORY CONDITONS**

SUMMARY

Cohorts of *Neotoxoptera oliveri* and *N. formosana* were reared on chives (*Allium schoenoprasum*) at $20 \pm 1^\circ\text{C}$, 70% relative humidity and a light/dark cycle L:D 14:10 hs. Under these conditions, the nymphal period was slightly longer in *N. oliveri* than in *N. formosana*. Differences in the length of pre- and post-reproductive periods showed to be statistically significant. *N. formosana* exhibited a pre-reproductive period longer than that of *N. oliveri*. In contrast, the post-reproductive term of the later was about 3 times longer than in *N. formosana*. A statistically significant difference was evinced between intrinsic rates of natural increase (r_m) which reached maxima of 0.230 and 0.295 in *N. oliveri* and *N. formosana* respectively. Net reproductive rates (R_0) of *N. formosana* were almost 20% higher than in the another species. Survival curves (l_x) showed different trends. Adults of *N. oliveri* survived longer, although without reproducing, falling abruptly at oldest ages. l_x - curves of *N. formosana* began to decline smoothly, 15-20 days earlier. Maximal values in curves of fecundity per age (m_x) of *N. formosana* exceeded 3.5 nymphs per day, whereas those of *N. oliveri* did not reach 2.5 nymphs/day. These results indicate that *N. formosana* could probably cause a greater damage than *N. oliveri*, provided their higher reproductive potential.

Key words. *Neotoxoptera oliveri*, *Neotoxoptera formosana*, chives, life tables, biological parameters, intrinsic rate of natural increase.

¹ Cátedra de Zoología Agrícola. Departamento de Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 60 y 119-CC 31 (1900) La Plata. UNLP. Buenos Aires. Argentina.

² Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola. Centro de Investigaciones de Ciencias Veterinarias y Agronómicas. INTA. CC 25 (1712). Castelar. Buenos Aires. Argentina.

INTRODUCCIÓN

En la Argentina se han detectado recientemente dos especies de áfidos en cultivos de Alliaceae cuya densidad y daños resultaron llamativos. Ambas especies fueron identificadas como *Neotoxoptera oliveri* (Essig, 1935) y *Neotoxoptera formosana* (Takahashi, 1921). La primera de ellas posiblemente ya se hallaba presente desde hace tiempo y ha sido confundida con *N. violae* (Pergande, 1900) como ocurrió en otros países (Nieto Nafría *et al.*, 1994). La segunda especie mencionada parece ser de reciente introducción en el Cono Sur, pues ha sido verificada su presencia en Brasil (Souza-Silva e Ilharco, 1995) y en Chile (Starý *et al.*, 1994).

En el resto del mundo *N. formosana* se encuentra difundida en China, Taiwan, Corea, Australia, Nueva Zelanda, Hawaii y América del Norte. Por su parte, *N. oliveri* se encontró en Portugal, Africa, algunas regiones ya mencionadas y en Brasil. El rango de hospederos de la primera especie citada parece estar restringido a Alliaceae, mientras que la segunda posee una mayor amplitud, ataca especies de otras familias como Caryophyllaceae y Violaceae, entre otras. No se han hallado antecedentes acerca de la transmisión de virus por parte de ambas especies (Blackman y Eastop, 1985).

N. formosana, además de formar colonias con gran número de individuos sobre hojas de diferentes especies de *Allium* también es capaz de atacar bulbos en almacenamiento (Lange, 1944; Blackman y Eastop, 1985).

A pesar de que ambas especies de áfidos son conocidas en varios países, no se han encontrado antecedentes sobre su biología y comportamiento, máxime si se tiene en cuenta la confusión señalada en párrafos anteriores.

El "cebollino francés", como también se denomina al ciboulette (*Allium schoenoprasum* L.), se consume preferentemente fresco y sus delgadas hojas sirven como condimento. A pesar de que se cultiva desde el siglo XVI, mundialmente continúa llevándose a cabo en pequeña escala y su comercialización está casi siempre dirigida hacia un mercado selecto (Brewster, 1994).

La presencia de los citados áfidos podrían ocasionar importantes pérdidas, principalmente durante el inicio del cultivo ya que infestaciones foliares, aunque leves, provocarían clorosis y marchitamiento concluyendo con la muerte de las plantas, tal como se observó durante ensayos preliminares.

El objetivo del presente trabajo es aportar información para el mejor conocimiento de los aspectos biológicos y poblacionales de ambas especies y permitir así esbozar estrategias de control en el marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el insectario de la Cátedra de Zoología Agrícola (FCAYF La Plata). Con material recolectado en establecimientos hortícolas de la zona, se aumentó la población mediante la cría sobre ciboulette, obteniéndose así, los progenitores originales -colonias madres- a partir de los cuales se iniciaron las experiencias. Para la obtención de las cohortes se dispusieron individualmente hembras partenóginas ápteras sobre plantines de 30 días, las que se dejaron larviponer por espacio de 24 horas. Transcurrido ese lapso se retiraron todos los áfidos menos uno, recién nacido, conformándose así dos cohortes de cada especie compuestas por 35 individuos iniciales cada una. Para la cría individual se acondicionaron recipientes de plástico de 60 cm³ conteniendo tierra, cerrados con una tapa perforada que permitía la emergencia de las hojas, y otro orificio por el cual se inyectaba agua semanalmente para garantizar los requerimientos hídricos de la planta. El material en estudio se protegió con envases transparentes de idénticas características, cubriéndose la parte superior con una malla de tul para asegurar la aireación. Diariamente se registraron los cambios de estadio, los individuos muertos y, una vez alcanzado el estado reproductivo, los nacimientos. El material vegetal se renovó según las necesidades cada dos o tres días. Las crías se condujeron en una cámara climatizada a 20 ± 1°C, 70% de HR y fotofase de 14 hs.

Los parámetros obtenidos fueron: a) período ninfal, definido como el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la cuarta muda; b) período pre-reproductivo, desde la cuarta muda hasta la primera larviposición; c) período reproductivo, considerado como el tiempo que transcurre desde la puesta de la primera hasta la última ninfay d) período post-reproductivo, desde este momento hasta la muerte del áfido. La longevidad se consideró como la duración total de vida. Los valores de cada cohorte fueron comparados mediante ANOVA y test de Tukey con $\alpha=0,05$ con $n=35$.

A partir de la confección de tablas de vida se estimaron los estadísticos vitales: supervivencia por edades (l_x); fecundidad (m_x) y los siguientes parámetros poblacionales: Tasa reproductiva neta (R_0), Tasa intrínseca de incremento natural (r_m), tiempo generacional (T), tasa finita de crecimiento (λ) y tiempo de duplicación (D).

$l_x = \% \text{ de sobrevivientes a la edad } x/100$
(expresado sobre la base de 1000 individuos)

m_x = número medio de ninfas/hembra aún viva a la edad x

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

El parámetro r_m se calculó mediante la iteración de la ecuación de Lotka:

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

$$T = \ln R_0 / r_m$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$D = \ln 2 / r_m$$

Para la comparación de las r_m correspondientes a las dos especies de áfidos, se obtuvieron las " r_m " estimadas junto con su error standard (E.S.) para cada cohorte mediante el procedimiento "Jackknife" (Tukey, 1958; Hulting *et al.* 1990). Los estadísticos fueron comparados mediante la fórmula:

$$(\hat{r}_{\text{jack}}^{(1)} - \hat{r}_{\text{jack}}^{(2)}) / t \cdot f \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(\hat{\sigma}^{(1)})^2}{n1} + \frac{(\hat{\sigma}^{(2)})^2}{n2}}$$

$$f = \frac{n1 + n2}{2} - 1$$

donde:

$(r_{\text{jack}}^{(1)}$ y $r_{\text{jack}}^{(2)}$): valores de r_m estimados mediante "jackknife" para cada cohorte

t : valor de la distribución t de Student

f : grados de libertad

n : número de individuos iniciales

$\sigma^{(1)}$ y $\sigma^{(2)}$: errores estándar de los estimadores r_{jack}

Si ambos valores obtenidos no incluyen el 0, las r_m de las cohortes se consideran diferentes. (Hulting *et al.*, 1990)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se observa en el Cuadro N° 1, no se registraron diferencias significativas entre las duraciones de los distintos estados de desarrollo, correspondientes a las cohortes de una misma especie. Los períodos ninfa, y post-reproductivo, así como la longevidad total resultaron mayores en *N. oliveri*, mientras que el pre-reproductivo fue menor en esta última; en cambio, la duración del período reproductivo fue similar en ambas especies. A raíz de esto podría considerarse que tardarían aproximadamente el mismo tiempo en alcanzar el estado reproductivo puesto que, en *N. oliveri* se compensaría un período ninfa más largo con un pre-reproductivo más corto, sucediendo a la inversa con *N. formosana*. Es de destacar la longitud del período post reproductivo en *N. oliveri* cuya magnitud resultó un poco más de 3 veces la observada para *N. formosana*, razón por la cual se evidencia también una mayor longevidad en la primera. De esto puede desprenderse que *N. oliveri* podría permanecer más tiempo en estado adulto alimentándose sobre la planta.

La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) obtenida a partir de tablas de vida conducidas en laboratorio provee información del grado de infestación potencial de las especies estudiadas sobre un cultivo del hospedante tratado. Diferencias en la r_m podrían interpretarse como una medida del grado de resistencia de una variedad o especie de una misma familia de planta hospedante respecto de otra (Trichilo y Leigh, 1985). Cuando se trata de establecer la mayor o menor capacidad innata que posee una especie respecto de otra para multiplicarse sobre un determinado hospedante, como es el caso de enemigos naturales (Jansen y Sabelis, 1992), también se utiliza dicho parámetro, obtenido en condiciones controladas. Para las dos especies estudiadas se observaron diferencias altamente significativas en los estadísticos vitales. La r_m así como la tasa reproductiva neta (R_0) resultaron mayores para *N. formosana* conjuntamente con un menor tiempo generacional (T), lo cual supone una ventaja reproductiva mayor a nivel poblacional para esta última especie (Cuadro N° 2). Cabe inferir igual razonamiento para los parámetros λ y D , no comparados estadísticamente puesto que son expresiones derivadas de los anteriores.

Los valores de r_m hallados para estas dos especies se encuentran dentro del rango esperado en áfidos, si se tiene en cuenta lo expresado por otros autores (Cuadro N° 3). En general se advierte que este

Cuadro N° 1. Duración media ($\pm E, S,$) en días de los períodos ninfal, pre-reproductivo, reproductivo, post-reproductivo y longevidad de los áfidos *Neotoxoptera oliveri* y *N. formosana* sobre ciboulette (*Allium schoenoprasum*).

Especie		Ninfal	Pre-rep.	Rep.	Post-rep.	Longevidad
<i>N. oliveri</i>	c1	7,92 ($\pm 0,19$) a	1,00 ($\pm 0,07$) b	27,89 ($\pm 1,12$) a	13,5 ($\pm 1,28$) a	50,35 ($\pm 1,95$) a
	c2	8,33 ($\pm 0,11$) a	1,10 ($\pm 0,07$) b	28,56 ($\pm 1,21$) a	13,3 ($\pm 1,33$) a	51,30 ($\pm 2,03$) a
<i>N. formosana</i>	c1	7,28 ($\pm 0,09$) b	1,40 ($\pm 0,08$) a	29,68 ($\pm 0,86$) a	4,25 ($\pm 0,64$) b	42,62 ($\pm 1,13$) b
	c2	7,30 ($\pm 0,10$) b	1,45 ($\pm 0,08$) a	28,80 ($\pm 1,03$) a	4,11 ($\pm 0,66$) b	41,60 ($\pm 1,29$) b

Letras iguales en cada columna no difieren significativamente ($P>0,05$); $n= 35$

Cuadro N° 2. Comparación de los estadísticos vitales (R_0, r_m, T, λ y D) de *Neotoxoptera oliveri* y *N. formosana* sobre ciboulette *Allium schoenoprasum*.

Especie		R_0	r_m	T	λ	D
<i>N. oliveri</i>	c1	61,16 ($\pm 1,00$) b	0,228 ($\pm 0,003$) b	18,11 ($\pm 0,238$) a	1,189	3,040
	c2	62,97 ($\pm 0,98$) b	0,230 ($\pm 0,004$) b	18,08 ($\pm 0,314$) a	1,191	3,013
<i>N. formosana</i>	c1	73,62 ($\pm 2,75$) a	0,258 ($\pm 0,004$) a	16,66 ($\pm 0,217$) b	1,214	2,686
	c2	73,82 ($\pm 2,60$) a	0,260 ($\pm 0,003$) a	16,54 ($\pm 0,265$) b	1,217	2,665

R_0 : tasa reproductiva neta (hembra/hembra/generación); r_m : tasa intrínseca de incremento natural; T: tiempo generacional (días); λ : tasa finita de crecimiento; D: tiempo de duplicación (días), Letras iguales en cada columna no difieren significativamente ($P>0,05$); $n= 35$,

parámetro varía con las condiciones de cría, especialmente la temperatura (Kokourek *et al.*, 1994), si bien inciden otros factores como la humedad relativa y el fotoperíodo. Si se toma como referencia la r_m del áfido *Schizaphis graminum* (Rond.) criado a 20°C. y enfeudado en cereales exclusivamente, se observa que su valor está más cercano al de *N. formosana* que al de *N. oliveri*, lo cual implica cierta ventaja adaptativa sobre este hospedante.

Las curvas de supervivencia (l_x) de *N. oliveri* se mantuvieron en su máximo valor durante más tiempo que *N. formosana*, de lo cual se desprende que sus poblaciones son capaces de permanecer sobre el ciboulette en elevado número durante un lapso mayor. Luego se observa una caída algo brusca, aproximadamente a partir del día 45-47. La caída de la curva de l_x correspondiente a *N. formosana* es menos abrupta y comienza a declinar alrededor de 10 días antes, pero esta menor supervivencia es compensada por una mayor fecundidad. En efecto, la curva de m_x alcanza valores más altos en *N. formosana* y comienza a decaer junto con la supervivencia siguiendo

una tendencia similar (Figura 1). Todo lo expuesto pone de manifiesto la mayor ventaja reproductiva de esta última especie en comparación con *N. oliveri*, sobre *A. schoenoprasum*. El presente estudio junto con otro efectuado sobre ajo (*Allium sativum* L.) (Vasicek *et al.*, en prensa) evidencian la mayor adaptación de *N. formosana* sobre Alliáceas, explicando al menos en parte, su restricción en el rango de hospedantes. Podría inferirse entonces que *N. formosana* representaría un peligro para el cultivo de ciboulette, al que ocasionaría más daño que su congénere, en virtud de la mayor carga potencial de áfidos por planta.

Sobre la base de los resultados obtenidos es posible delinear alguna estrategia de control dentro del marco del MIP. Así conviene realizar monitoreos frecuentes, de dos o tres veces por semana, al inicio del cultivo a fin de detectar la presencia temprana de estos áfidos. En tal caso, efectuado un primer muestreo, identificando la especie predominante, y a su vez contabilizando el número de individuos presentes, podría estimarse la evolución teórica de

Cuadro N° 3, Tasas intrínsecas de incremento natural (r_m) de varias especies de áfidos según diversos autores.

Especie	Condiciones de cría	r_m	Autor
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	haba 20 °C	0,366	Mackauer (1973)
<i>Aphis fabae</i>	arveja 20 °C	0,354	Frazer (1972)
<i>Aphis gossypii</i>	pepino 10-30 °C	0,115-0,465	Kokourek <i>et al.</i> , (1994)
<i>Aphis spiraeicola</i>	apio 25 °C	0,266	Neubauer <i>et al.</i> , (1981)
<i>Aphis spiraeicola</i>	citrus 25 °C	0,235	Neubauer <i>et al.</i> , (1981)
<i>Aphis spiraeicola</i>	apio 25 °C	0,238	Jarry (1993)
<i>Aphis spiraeicola</i>	<i>Spiraea</i> sp, 25 °C	0,253	Jarry (1993)
<i>Brevicoryne brassicae</i>	repollo 20 °C	0,170	Vasicek <i>et al.</i> , (1998)
<i>Macrosiphum albifrons</i>	lupino 20 °C	0,132	Frazer and Gill (1981)
<i>Myzus persicae</i>	pimiento 19 °C	0,335	Tremblay and Souliotis (1974)
<i>Schizaphis graminum</i>	cereales 20 °C	0,290	Shijko (1989)
<i>Therioaphis maculata</i>	alfalfa 21 °C	0,354	Messenger (1964)

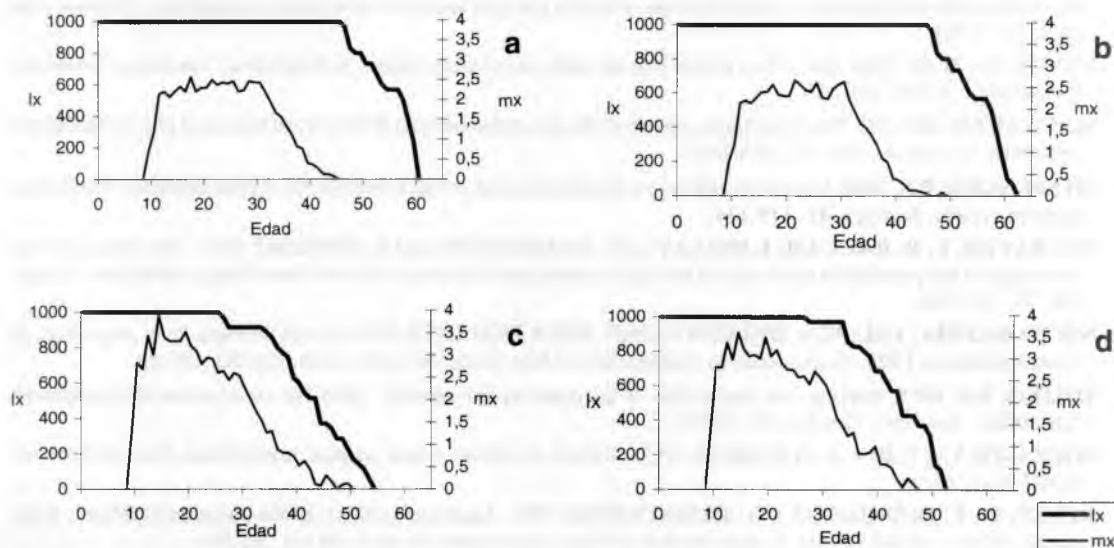


Figura 1. Curvas de supervivencia (l_x) y fecundidad (m_x); a y b: cohortes 1 y 2 de *Neotoxoptera oliveri*; c y d: cohortes 1 y 2 de *N. formosana*.

la población a través del tiempo en ausencia de otros factores de mortalidad como, por ejemplo, enemigos naturales o efectos climáticos. También es posible correlacionar los niveles de población con los intervalos de aplicación de insecticidas teniendo en cuenta el período de carencia, con el fin de racionalizar las intervenciones evitando así la contaminación del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Las dos especies de áfidos estudiadas se comportaron de manera distinta frente al mismo hospedante.

N. formosana posee mayor potencial reproductivo respecto de *N. oliveri*, por lo que podría causar mayores daños en cultivos de ciboulette.

BIBLIOGRAFÍA

- BLACKMAN, R.L. and V.F. EASTOP 1985. Aphids on the world's crops: An identification guide. John Wiley and Sons, 466 pp.
- BREWSTER, J.L. 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB International, University Press, Cambridge, England, 236p.
- HULTING, F.L.; D.B. ORR and J.J. OBRYCKI 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and life tables parameters. *Florida Entomologist*, 73(4):601-612.
- FRAZER, B.D. 1972. Life tables and intrinsic rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids, on broad bean. *Can. Ent.* 104: 1717-1722.
- FRAZER, B.D. and B. GILL 1981. Age, fecundity, weight, and intrinsic rate of increase of the Lupine Aphid *Macrosiphon albifrons* Essi (Homoptera: Aphididae). *Can. Ent.* 113: 739-745.
- JANSEN, A. and M.W. SABELIS 1992. Phytoeoid life-histories, local predator-prey dynamics, and strategies for control of tetranichid mites. *Exp. App. Acarol.* 14: 233-250.
- JARRY, I. 1993. *Aphids spiraeicola* Patch: a comparative r_m calculation of a dwarf strain obtained from laboratory rearing on celery (*Apium graveolens* L.) vs the strain living on spirea (*Spiraea* spp.). *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*. 50: 157-173.
- KOCOUREK, F.; J. HAVELKA; J. BERANKOVA and V. JAROSIK 1994. Effects of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. *Entomol. exp. appl.* 71: 59-64.
- LANGE Jr., W.H. 1944. The effect of the war on truck crop insect control in California. *Journal of Economic Entomology*. 37(6): 734-737.
- MACKAUER, M. 1973. The population growth of the pea aphid biotype R1 on broad bean and pea. (Homoptera; Aphididae) *Z. angew. Ent.* 74: 343-351.
- MESSENGER, P.S. 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of an experimental Aphid-Braconid Wasp host-parasite system. *Ecology*. 45: 119-131.
- NEUBAUER, I.; B. RACCAH; I. ISHAAYA; N. AHARONSON and E. SWIRSKI 1981. The effect of hosts exchange on the population dynamics of the spirea aphid *Aphis citricola* Van der Goot (Hom; Aphididae). *Z. ang. Ent.* 91: 231-236.
- NIETO NAFRÍA, J.M.; M.A. DELFINO y M.P. MIER DURANTE 1994. La afidiofauna de la Argentina, su conocimiento en 1992. Secretariado de publicaciones Universidad de León, León, España, 235 pp.
- SHIJKO, E.S. 1989. Rearing and application of the peach aphid parasite, *Aphidius matricariae* (Hymenoptera, Aphididae). *Acta Ent. Fennica*. 53: 53-56.
- SOUZA-SILVA, C.R. e A. ILHARCO 1995. Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar). *EDUFSCar*, 85 pp.
- STARÝ, P.; F. RODRÍGUEZ y G. REMAUDIÉRE 1994. Asociación planta-áfidos-parasitoide (Hom., Aphidoidea; Hym., Aphididae), en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica*, 54 (1) : 46-53.
- TRICHILO, P.J. and T.F. LEIGH 1985. The use of life tables to assess varietal resistance of cotton to spider mites. *Entomol. Exp. Appl.* 39: 27-33.
- TUKEY, J.W. 1958. Bias and confidence in not quite large samples. *Annals of Mathematical Statistics*, 29:614.
- VASICEK, A.; F. LA ROSSA y A.K. MORENO Parámetros poblacionales de dos especies de *Neotoxoptera* Theobald (Homoptera: Aphidoidea) sobre ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones de laboratorio. *Rev. Chilena Ent.* (en prensa).