

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Tabela de Vida Ecológica de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

NUNO M.M.S. DE ALBERGARIA¹, FRANCISCO J. CIVIDANES¹ E HÁYDA O.S. DÓRIA²

¹Depto. Fitossanidade, Fac. Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900, Jaboticabal, SP, e-mail: nmendes@zaz.com.br

²Depto. Biologia, Fac. Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Univ. de São Paulo, Av. dos Bandeirantes, 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, SP

Neotropical Entomology 32(4):559-563 (2003)

Ecological Life Table of *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae)

ABSTRACT - This work was carried out aiming to obtain ecological life tables for *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype in soybean. For that, successive artificial infestations were done in soybean plants, *Glycine max* (L.) Merrill, FT 2000. Samples were made taking ten leaves randomly with intervals of three days, during eight generations of the whitefly. The number of living, dead and parasited insects and the age distribution were registered for each leaf. In this study the correlation coefficients for egg mortality (0,1954), 1st-instar nymphs (0,5610) and pupae (0,6168) were not significant, however 2nd- and 3rd-instar nymphs, showed significant coefficients 0,7978 and 0,8641 respectively, but the key factor was not identified. The parasitoid *Encarsia* spp. was the most important mortality factor in the pupae stage of *B. tabaci* B-biotype, but the correlation coefficient was not significant.

KEY WORDS: Insecta, population dynamics, soybean, whitefly, *Encarsia*

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo construir tabelas de vida ecológica para *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B em soja. Para isso realizaram-se sucessivas infestações artificiais em plantas de soja, *Glycine max* (L.) Merrill, cultivar FT 2000. As amostragens foram realizadas retirando-se 10 folhas ao acaso com intervalos de três dias, durante oito gerações da mosca branca. O número de insetos vivos, mortos, parasitados e a distribuição etária foi registrado para cada folha amostrada. No presente trabalho os coeficientes de correlação para a mortalidade de ovos (0,1954), ninfas de 1^o ínstar (0,5610) e pupas (0,6168), não foram significativos, porém as ninfas de 2^o e 3^o ínstar apresentaram coeficientes significativos de 0,7978 e 0,8641, respectivamente. No entanto o fator chave não foi identificado. O parasitóide *Encarsia* spp., apresentou-se como fator de mortalidade importante na fase de 'pupa' de *B. tabaci* biótipo B, porém o coeficiente de correlação não foi significativo.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, dinâmica populacional, soja, mosca branca, *Encarsia*

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é considerada uma das oleaginosas mais importantes do mundo, graças ao seu alto teor de proteínas, que lhe proporciona múltiplas utilizações, com a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento (Grazziero & Souza 1993). Em 2000, o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de soja, sendo os estados do Paraná e o do Mato Grosso os maiores produtores, responsáveis por cerca de 24,5% e 21,8%, da produção nacional, respectivamente. O estado de São Paulo a cada ano vem aumentando sua área plantada, contribuindo atualmente com 4,5% da produção da referida leguminosa (Agrianual 2000).

Nos últimos 25 anos, a mosca branca transformou-se de praga de pequena importância para praga principal de várias culturas. *Bemisia tabaci* (Genn.), e a espécie recentemente

descrita *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) ou *B. tabaci* biótipo B, tornaram-se as espécies predominantes em muitas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Os fatores que têm contribuído para que ocorresse essa mudança têm sido assunto de grande controvérsia (Toscano *et al.* 1994, Henneberry *et al.* 1998).

Estudos relacionados com tabelas de vida fornecem informações importantes para o desenvolvimento de modelos que têm se mostrado úteis no estudo da dinâmica populacional de pragas (Gilbert *et al.* 1976). Indicando a distribuição e abundância potenciais de um inseto, prevêem a ocorrência de pragas e inimigos naturais (Bernal & González 1993, Albergaria & Cividanes 2002), além de elucidarem interações ecológicas de pragas e inimigos naturais (Thireau & Regniere 1995) e mesmo simularem a biologia de insetos (Cividanes & Gutierrez 1996).

Tais estudos são importantes para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas, facilitando o manejo integrado das mesmas (Higley *et al.* 1986).

Na literatura são escassos os estudos sobre ecologia de *B. tabaci* biótipo B, principalmente aqueles relacionados com sua dinâmica populacional. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivos construir tabelas de vida ecológica de *B. tabaci* biótipo B em soja e determinar os fatores chaves de mortalidade nas populações dessa praga.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Ecologia de Insetos e na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa (21°15'22" latitude Sul e 48°18'58" longitude Oeste, com 595m de altitude) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCVA) – UNESP, Campus de Jaboticabal, nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2000/2001. O clima predominante na região enquadra-se no tipo CWA (Clima temperado mesotérmico).

Os adultos de mosca branca usados para iniciar os estudos de campo foram obtidos a partir de uma criação existente no Departamento de Fitossanidade, previamente identificada pela Dra. Judith K. Brown, da Universidade do Arizona, EUA, como *Bemisia tabaci* biótipo B (= *Bemisia argentifolii*). Os parasitóides encontrados durante o experimento foram enviados para Dra. Angélica M. Penteadó Dias, da UFSCar, São Carlos, SP, para a bióloga Roseli Pessoa da UNESP, Jaboticabal, SP e para Dr. Nelson Wanderley Periotto, do Instituto Biológico, Ribeirão Preto, SP.

Tabelas de Vida Ecológica. O experimento foi conduzido em uma área de dois hectares, com solo tipo Latossolo Vermelho-Escuro com textura argilosa. O solo foi preparado convencionalmente através de uma gradagem pesada, uma aração e duas gradagens leves. Antes da semeadura foi aplicado herbicida pré-emergente (trifluralina) incorporado ao solo. A adubação foi realizada na época da semeadura, utilizando-se 250 kg/ha da fórmula 2-20-20. A soja, cultivar FT 2000, foi semeada com espaçamento de 50 cm entre linhas. A área do experimento não foi tratada com inseticidas ou herbicida durante o desenvolvimento do experimento.

Na segunda quinzena de janeiro de 2001, outra área preparada da mesma forma que a anterior, foi utilizada com um plantio tardio para dar continuidade a mais duas gerações da mosca branca, totalizando assim oito gerações. Os experimentos tiveram início quando as plantas apresentaram estágio vegetativo V3 segundo escala de Fehr *et al.* (1971).

Uma das principais dificuldades em aplicar a técnica de tabelas de vida em estudos de campo para *B. tabaci* biótipo B, ou para outras pragas que apresentam sobreposição de gerações, é separar as gerações. O problema foi minimizado por sucessivas infestações artificiais das plantas de soja no campo, tendo por base o trabalho desenvolvido por Horowitz *et al.* (1984).

As gerações de *B. tabaci* biótipo B foram obtidas utilizando-se de 25 a 30 adultos confinados dentro de gaiolas, as quais, por sua vez, foram presas em um fófolo

situado no ápice da planta de soja. Realizou-se esse procedimento em 100 folhas de soja por oito datas sucessivas (18/01/00, 16/02/00, 10/12/00, 06/01/01, 16/01/01, 26/01/01, 16/02/01, 26/02/01). Em cada época estudada, as gaiolas e os adultos de *B. tabaci* biótipo B foram removidos após 24h e seus ovos contados. Após a contagem, 10 folhas foram escolhidas aleatoriamente e removidas em intervalos de três dias durante todo o período de desenvolvimento da mosca branca até que todos os indivíduos sobreviventes tivessem atingido a fase adulta.

O número de insetos vivos, mortos, parasitados, e a distribuição etária foram registrados para cada folha amostrada. Para isto, as folhas foram isoladas em placas de Petri com papel filtro umedecido e mantidas com algodão umedecido no pecíolo por 15 a 20 dias, em câmara climatizada do tipo "BOD", regulada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 14h de fotofase e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa. A última amostragem, que se realizou no final de cada geração da mosca branca, foi composta de "pupários" vazios e proporcionou a estimativa da emergência de adultos da mosca branca ou de parasitóides (Horowitz *et al.* 1984). Desse modo, foi possível seguir o desenvolvimento do ciclo de vida da mosca branca desde a fase de ovo até a emergência dos adultos.

Os dados obtidos no campo foram estimados para cada fase de desenvolvimento dos insetos utilizando-se o método indicado por Kobayashi (1968). Esse método pode ser usado onde a mortalidade varia fortemente entre as fases de desenvolvimento e não requer que se determine independentemente a duração de cada fase de desenvolvimento. No entanto a densidade inicial deve ser conhecida. O método baseia-se em dois procedimentos sucessivos: (1) cálculo da estimativa provisória do número de indivíduos que morrem em cada ínstar, assumindo uma taxa uniforme de mortalidade para todos os ínstars durante um dado intervalo de amostra; (2) correção dessas estimativas assumindo que a mortalidade é diferente nas várias fases, mas constante durante cada fase. Com isso obteve-se o número de indivíduos existentes em cada fase de desenvolvimento (n), usados para se calcular os fatores de mortalidade (k_n).

A identificação dos fatores de mortalidade foi feita de acordo com Varley & Gradwell (1960, 1968) por meio de tabelas de vida. Calculam-se os fatores da mortalidade (k_n) durante cada fase ou estágio ninfal de desenvolvimento, usando-se a fórmula: $\log N - \log N_s$, onde: N = população inicial e N_s = população que sobreviveu até final da referida fase; destaca-se que quanto maior o k encontrado, maior a intensidade do fator de mortalidade. Os valores obtidos foram usados para selecionar o fator de mortalidade mais importante por meio de duas técnicas: a) método gráfico, por meio do qual se obteve a curva da mortalidade total (K_t) de cada geração, o mesmo sendo feito para os diferentes fatores de mortalidade (k_n) encontrados, isto é, parasitóides e fatores não identificados (outros); a seleção do fator chave foi feita pela semelhança entre as curvas desses fatores (k_n) e aquela da mortalidade total (K_t); e b) regressão linear, obtida entre os fatores chaves k_n em K_t . A seleção do fator chave mais importante foi feita com base nos valores do coeficiente de correlação (r) e coeficiente de regressão (b),

sendo que os maiores valores indicaram maior importância do fator de mortalidade (Podoler & Rogers 1975).

Resultados e Discussão

As espécies de parasitóides que emergiram de ninfas e de "pupas" da *B. tabaci* biótipo B foram: *Encarsia nigricephala* (Dozier) e *Encarsia pergandiella* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae), as quais, devido à impossibilidade de separá-las nas amostras, foram

consideradas como *Encarsia* spp.

Pela análise gráfica para determinar o fator chave, sugerido por Varley & Gradwell (1960, 1968), observou-se que a contribuição simultânea dos fatores de mortalidade nas fases de ovo (k_{ovo}), 1º ínstar (k_1) e fase de "pupa" (k_p) foi pequena quando comparada com a mortalidade encontrada no 2º ínstar (k_2) e 3º ínstar (k_3). Destaca-se que a semelhança da curva k_3 com a de K_t foi maior que aquela de k_2 , evidenciando ser os fatores de mortalidade em k_3 os mais importantes (Fig. 1).

A regressão linear (Fig. 2) indicou que os fatores de

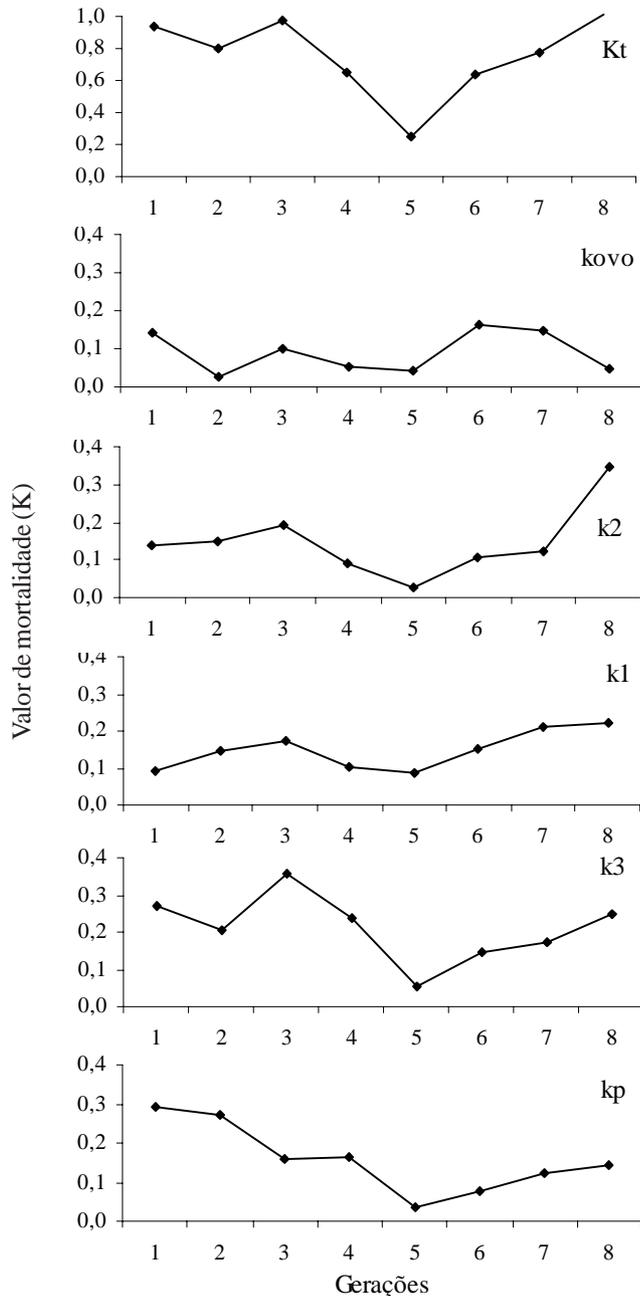


Figura 1. Análise gráfica dos fatores de mortalidade (k_n) em oito gerações *B. tabaci* biótipo B. Mortalidades totais: k_{ovo} = fase de ovo; k_1 = 1º ínstar; k_2 = 2º ínstar k_3 = 3º ínstar; k_p = fase pupal e $K_t = (k_{ovo} + k_1 + k_2 + k_3 + k_p)$.

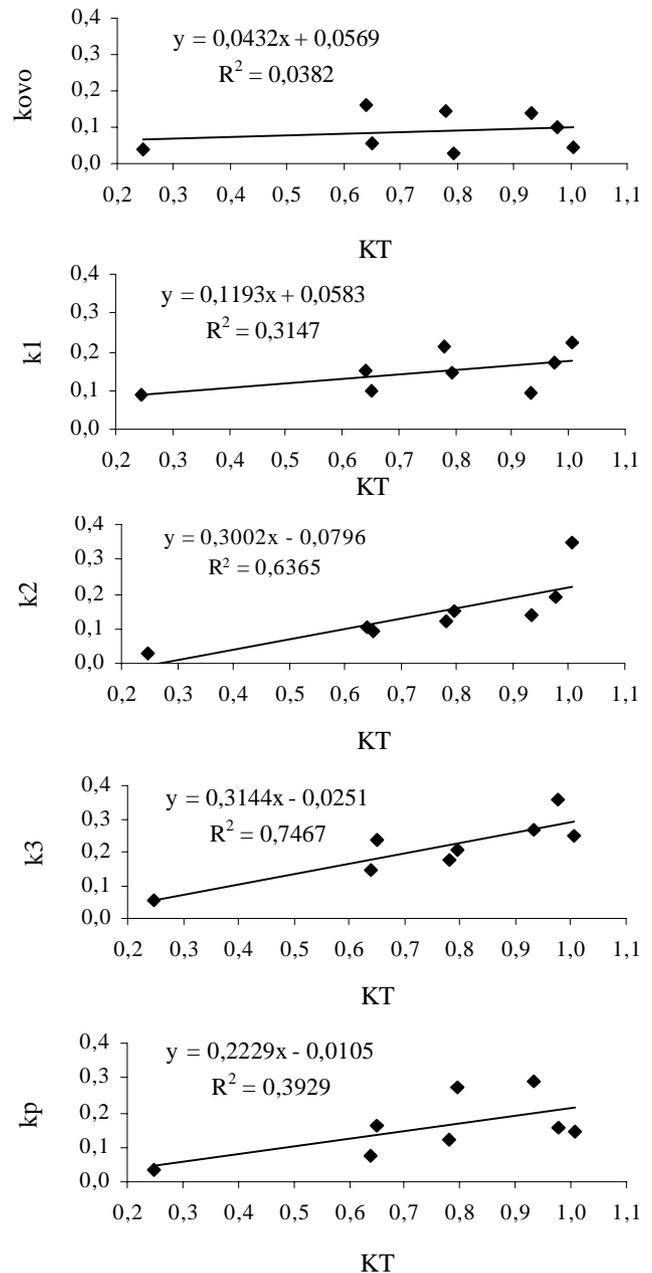


Figura 2. Análise de regressão dos fatores de mortalidade (k_n) em K_t em oito gerações de *B. tabaci* biótipo B. Mortalidades k_{ovo} = fase de ovo; k_1 = 1º ínstar; k_2 = 2º ínstar k_3 = 3º ínstar; k_p = fase pupal e $K_t = (k_{ovo} + k_1 + k_2 + k_3 + k_p)$.

Tabela 1. Correlação linear entre os fatores de mortalidade total (kt) e os fatores que atuam nas diferentes fases de desenvolvimento em oito gerações de *B. tabaci* biótipo B. Jaboticabal, SP - 1999/2001.

Fase	Fator de mortalidade	Médias de mortalidade	Coefficiente de regressão (b)	Coefficiente de correlação (r)
Ovo	k _{ovo}	0,0894	0,0432	0,1954
1 ^o Ínstar	k ₁	0,1482	0,1193	0,5610
2 ^o Ínstar	k ₂	0,1465	0,3002	0,7978*
3 ^o Ínstar	k ₃	0,2117	0,3144	0,8641**
Pupa	k _p	0,1574	0,2229	0,6168

$$r \geq 0,7067 = P < 0,05 \quad * / r \geq 0,8343 = P < 0,01 **$$

mortalidade atuaram com maior intensidade no 2^o ínstar (k₂) e no 3^o ínstar (k₃). Indicou também que os fatores que agiram sobre o 3^o ínstar foram estatisticamente mais significativos que os que agiram sobre o 2^o ínstar (Tabela 1).

Quando se analisou o fator de mortalidade k_n dentro de cada fase de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B, nas diferentes gerações, pelos métodos da análise gráfica e coeficientes de correlação e regressão, verificou-se que os fatores de mortalidade não identificados foram os únicos observados para a fase de ovo e 1^o ínstar. Para o 2^o ínstar, os fatores de mortalidade não identificados foram os mais relevantes, pois o parasitismo foi baixo (Tabela 2). Com relação ao 3^o ínstar e ciclo biológico (ovo-pupa), apesar de o fator chave de mortalidade *Encarsia* spp. apresentar elevado coeficiente de correlação, este não foi estatisticamente significativo, sendo superado pelos fatores não identificados.

Na fase de pupa, o fator de mortalidade mais importante foi *Encarsia* spp. para todas as gerações estudadas. Este fator apresentou dependência de densidade na fase de pupa com a variação da densidade de *B. tabaci* biótipo B, similarmente ao de fatores de mortalidade não identificados. Alto potencial de parasitoides controlando populações de mosca branca foi demonstrado por van Lenteren et al. (1977). Estudos prévios de tabelas de vida

para outras espécies de mosca branca relacionaram parasitismo como fator de mortalidade chave para a fase de “pupa” (Kajita 1980).

Horowitz et al. (1984), ao calcularem as tabelas de vida ecológica para *B. tabaci* na cultura do algodão em Israel, observaram no âmbito das 11 gerações estudadas, que a mortalidade na fase de ovo foi a que mais influenciou na mortalidade total e a mortalidade do 1^o ínstar foi superior em relação à dos outros ínstars, em duas das 11 gerações. De acordo com esses autores, o fator que mais causou mortalidade do 2^o e 3^o ínstar e pupa de *B. tabaci* foi o parasitismo. A mortalidade causada pelo parasitismo superou os fatores não identificados em algumas gerações. Resultados semelhantes foram observados neste trabalho onde o parasitismo em ninfas de 2^o e 3^o ínstar superou os fatores não identificados nas gerações 2, 4 e 5, mostrando que o parasitismo também pode ser um fator chave relevante para esses ínstars e *B. tabaci* biótipo B em algumas épocas.

Agradecimento

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de estudo do primeiro autor e pelo auxílio pesquisa.

Tabela 2. Correlação linear entre os fatores de mortalidade total (kt) e os diferentes fatores atuando em cada fase de desenvolvimento, em oito gerações de *B. tabaci* biótipo B. Jaboticabal, SP - 1999/2001.

Fase	Fator de mortalidade	Médias de mortalidade	Coefficiente de regressão (b)	Coefficiente de correlação (r)
Ovo	Não identificado	0,0894	1,0000	1,0000**
1 ^o Ínstar	Não identificado	0,1482	1,0000	1,0000**
2 ^o Ínstar	<i>Encarsia</i> spp.	0,0382	-0,0271	0,1646
	Não identificado	0,0994	1,0195	0,9752**
3 ^o Ínstar	<i>Encarsia</i> spp.	0,0548	0,1301	0,5420
	Não identificado	0,1432	0,8306	0,9379**
Pupa	<i>Encarsia</i> spp.	0,1002	0,4316	0,7772*
	Não identificado	0,0257	0,2395	0,7832*
Ciclo Biológico	<i>Encarsia</i> spp.	0,1933	0,1760	0,5084
	Não identificado	0,2723	0,5543	0,9011**

$$r \geq 0,7067 = P < 0,05 \quad * / r \geq 0,8343 = P < 0,01 **$$

Literatura Citada

- Agriannual: anuário estatístico da agricultura. 2000.** São Paulo, FNP Consultoria & Comércio, 495-505.
- Albergaria, N.M.M.S. & F.J. Cividanes. 2002.** Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotrop. Entomol. 31:359-363.
- Bernal, L. & D. González. 1993.** Experimental assessment of degree-day model for predicting the development of parasites in the field. J. Appl. Entomol. 116: 459-466.
- Cividanes, F.J. & A.P. Gutierrez. 1996.** Modeling the age-specific per capita growth and reproduction of *Rhizobius lophanthae* (Blaisd) (Col.: Coccinellidae). Entomophaga 41: 257-266.
- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood & J.S. Pennington. 1971.** Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Sci., Madison 11: 929-931.
- Gazziero, D.L.P. & I.F. Souza. 1993.** Manejo integrado de plantas daninhas. In: POTAFÓS (ed.). Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFÓS 184-205.
- Gilbert, N., A.P. Gutierrez, B.D. Frazer & R.E. Jones. 1976.** Ecological relationships. San Francisco, W.H. Freeman. 256p.
- Henneberry, T.J., N.C. Toscano & S.J. Castle. 1998.** *Bemisia* spp. (Homoptera: Aleyrodidae) in the United States, pest status, and management. Recent Res. Dev. Entomol. 2: 151-161.
- Higley, L.G., L.P. Pedigo & K.R. Ostlie. 1986.** Degday: a program for calculating degree-days, and assumption behind the degree-day approach. Environ. Entomol. 15: 999-1016.
- Horowitz, A.R., H. Podoler & D. Gerling. 1984.** Life table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel. Oecol. Appl. 5: 221-233.
- Kajita, H. 1980.** Survival rate of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) on tomato in field and the role of its domestic natural enemies. Jpn. J. Appl. Zool. 24: 24-26.
- Kobayashi, S. 1968.** Estimation of the individual number entering each developmental stage in an insect population. Res. Pop. Ecol. 10: 40-44.
- Lenteren, J.C. van, J. Woets, N. van der Poel, W. van Boxtel, S. van der Merendonk, R. van der Kamp, H. Nell & L.A.S. van der Lelie. 1977.** Biological control of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) by *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) in Holland, an example of successful applied ecological research. Meded. Fac. Landbouw. Gent. 42: 1333-1342.
- Podoler, H. & D. Rogers. 1975.** A new method for the identification of key factors from life-table data. J. Anim. Ecol. 44: 85-114.
- Thireau, J.C. & J. Regniere. 1995.** Development, reproduction, voltinism and host synchrony of *Meteorus trachynotus* with its hosts *Choristoneura fumiferana* e *C. rosaceana*. Entomol. Exp. Appl. 76: 67-82.
- Toscano, N., T. Henneberry & S. Castle. 1994.** Population dynamics and pest status of silverleaf whitefly in the USA. Arab. J. Plant Prot. 12: 142-137.
- Varley, G.C. & G.R. Gradwell. 1960.** Key factors in insect population studies. J. Anim. Ecol. 29: 399-401.
- Varley, G.C. & G.R. Gradwell. 1968.** Population models for the winter moth, p.132-142. In T.R.E. Southwood (ed.), Insect abundance. Oxford, Blackwell Scientific, 160p.

Received 14/11/02. Accepted 25/09/03.