

PROTEÇÃO DE PLANTAS**Controle da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) na Cultura do Milho com Inseticidas Aplicados via Irrigação por Aspersão**PAULO A. VIANA¹ E ÊNIO F. COSTA¹¹EMBRAPA/CNPMS, Caixa postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG.

An. Soc. Entomol. Brasil 27(3): 451-458 (1998)

Control of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) in Field Corn with Insecticides Applied Through a Sprinkler Irrigation System

ABSTRACT - Studies were conducted during 1988-1994 to compare the effectiveness of application of various insecticides through a sprinkler irrigation system for the control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), infesting corn (*Zea mays* L.). The treated plots were artificially infested during the whorl stage with 10 newly-hatched larvae/plant 2 d before insecticide application. The effectiveness of the insecticides were determined counting the number of live larvae/50 plants selected at random, three, 10 or 15 d after insecticide application. Chlorpyrifos (288.0 g i.a./ha) provided the most consistent control of fall armyworm larvae (82.9-98.7% effectiveness) followed by carbaryl (1105.0 g i.a./ha)(84.0%), diazinon (480.0 g i.a./ha) (83.4%), lambdacyalothrin (10.0 g i.a./ha) (81.3%), triflumuron (2.5 g i.a./ha) (79.9%) and diflubenzuron (50.0 g i.a./ha) (73.3%).

KEY WORDS: Insecta, insectigation, irrigation, *Zea mays*, chemical control.

RESUMO - No período de 1988 a 1994 foram conduzidos experimentos para avaliar a eficiência de inseticidas aplicados via irrigação por aspersão com equipamento tipo lateral portátil, para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) atacando a cultura do milho (*Zea mays* L.). No estágio de cinco a seis folhas, as parcelas experimentais foram infestadas artificialmente usando 10 lagartas recém-eclodidas/planta, dois dias antes da aplicação dos inseticidas.. A eficiência dos inseticidas foi avaliada três, 10 ou 15 dias após a aplicação, contando-se o número de lagartas vivas coletadas em 50 plantas ao acaso por parcela. Clorpirifós (288,0 g i.a./ha) foi o mais eficiente (82,9 a 98,7%) no controle de *S. frugiperda*, sendo seguido por carbaryl (1105,0 g i.a./ha)(84,0%) diazinon (480,0 g i.a./ha) (83,4%), lambdacialotrina (10,0 g i.a./ha) (81,3%), triflumuron (2,5 g i.a./ha) (79,9%) e diflubenzuron (50,0 g i.a./ha) (73,3%).

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, insetigação, irrigação, *Zea mays*, controle químico.

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), é uma das principais pragas da cultura do milho (*Zea mays*) no Brasil. A praga é distribuída em todas as regiões onde se cultiva esse cereal e o seu ataque pode reduzir a produção em até 38,7% (Williams & Davis 1990, Cruz *et al.* 1996). O controle dessa praga tem sido realizado com métodos convencionais de pulverização tratorizada ou costal, utilizando inseticidas de vários grupos químicos, de origem biológica e fisiológica (Waquil *et al.* 1982, Cruz *et al.* 1983, Martins *et al.* 1985, Belletini *et al.* 1992).

Com a expansão de áreas irrigadas, criou-se demanda por utilização de inseticidas aplicados através de irrigação por aspersão. A insetigação, como é denominado esse método de aplicação, tem sido utilizada para o controle de pragas em várias culturas (Viana 1994), entretanto, existem exemplos de insucessos. Segundo Palmer (1964) e Threadgill (1991), a técnica iniciou-se na América do Norte na década de 60 visando o controle de pragas foliares com a utilização dos inseticidas azinfós metil e carbaril. Na década seguinte, foi desenvolvida uma série de testes em sistema por aspersão, obtendo excelente controle da 1ª e 2ª geração de *Ostrinia nubilalis* (Hubner) e *Diatraea grandiosella* (Dyar) em milho (Raun 1981, Young 1980).

De acordo com Johnson *et al.* (1986), os primeiros ensaios visando o controle da lagarta do cartucho em milho foi conduzido com o inseticida metomil injetado em vários volumes de água. O resultado do controle foi considerado inadequado, devido a alta solubilidade do inseticida em água. Young (1980), relatou que inseticidas insolúveis em água foram os mais eficientes no controle de pragas e que a eficácia de alguns inseticidas poderia aumentar com a adição de um óleo não-emulsificante. Entretanto, para inseticidas que, devido à natureza química, têm baixa solubilidade em água, como, por exemplo, os piretróides e clorpirifós, a adição de óleo nem sempre é necessária CLAMARY (s/d). Chalfant & Young (1982), relataram que a insetigação foliar impõe cuidados especiais,

que estão centrados basicamente na formulação do inseticida e na natureza química do ativo. Vários estudos que sucederam os obtidos inicialmente, demonstraram que, esse método de aplicação é eficiente para o controle da lagarta do cartucho na cultura do milho (Young *et al.* 1984, Young 1986, Chandler & Sumner 1991, Sumner *et al.* 1991, Chandler *et al.* 1994). A evolução da insetigação mostra, que as primeiras avaliações de inseticidas utilizando esse método, basearam-se nos ativos que apresentavam eficiência comprovada através de pulverização para o controle de determinada praga, usando as mesmas doses dos métodos convencionais de aplicação (tratorizada ou costal) (Young *et al.* 1984, Chalfant & Young 1984, Witkowski *et al.* 1985).

O objetivo do trabalho foi estudar a eficiência de inseticidas aplicados via irrigação por aspersão para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, no período de 1988 a 1994. O plantio foi realizado em um latossolo vermelho-escuro, textura argilosa, fase cerrado, utilizando o milho híbrido BR 201 que foi semeado com a máquina Turbo Max de quatro linhas regulada para cair sete sementes/m e com espaçamento de 0,90 m entre as fileiras. A adubação de plantio consistiu de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8+Zn. Os tratamentos utilizados foram inseticidas e uma testemunha (água) (Tabela 1). Clorpirifós pela referência em aplicação via irrigação por aspersão, foi utilizado como padrão em todos os ensaios. Os demais inseticidas avaliados, foram escolhidos dentre aqueles recomendados para o controle de *S. frugiperda* através de métodos convencionais de aplicação, incluindo também novos ativos. As parcelas experimentais foram constituídas de 12 fileiras de 12 m. A área útil da parcela foram as oito fileiras centrais, eliminando-se um metro em cada extremidade. O delineamento

experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições, excetuando-se os ensaios de 1993 e 1994 que foram de quatro repetições.

Quando as plantas atingiram o estágio de cinco a seis folhas, realizou-se a infestação artificial com 10 lagartas recém-eclodidas por planta, com insetos oriundos de laboratório de criação. Dois dias após a infestação, os inseticidas foram aplicados via irrigação por aspersão com o aplicador portátil desenvolvido na EMBRAPA/CNPMS, utilizando-se aspersores setoriais (AJS-13). A lâmina de água utilizada na aplicação dos inseticidas foi de 6 ml e a pressão de funcionamento do sistema de 2,7 Kg/cm².

A avaliação dos inseticidas foi realizada através da contagem do número de lagartas vivas encontradas em 50 plantas coletadas ao acaso na parcela útil, realizada antes, três dias após a aplicação dos inseticidas (3 DAP) e 15 dias após a aplicação dos inseticidas (15 DAP), excetuando-se os ensaios de 1993 e 1994 em que a última avaliação foi realizada 10 dias após a aplicação dos inseticidas (10 DAP). Esse dado foi utilizado na fórmula proposta por Henderson & Tilton (1955) para o cálculo da eficiência dos inseticidas. Os resultados da eficiência dos inseticidas foram transformados para arco seno $\sqrt{x/100}$, submetidos a análise de variância, e posteriormente ao teste de Duncan ($P < 0,05$) para comparação de médias.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na avaliação 3 DAP (Tabela 1), mostraram que clorpirifós apresentou eficiência de controle variando de 82,9 a 98,7 % para o controle da lagarta de *S. frugiperda*, obtendo a melhor performance entre os inseticidas avaliados em aplicação via irrigação por aspersão. Outros inseticidas que apresentaram boa performance foram: fenvalerate (78,7% de eficiência), diazinon (83,4%), carbaril (84,0%), lambdacialotrina (79,5 a 81,3%) e triflumuron (79,9%). Embora, tenha mostrado consistência nos resultados através dos anos, clorpirifós que foi utilizado como padrão, mostrou variação

na eficiência, podendo ser explicada pelas condições climáticas de cada ano. Observou-se, por exemplo, menor eficiência em 1994, quando ocorreu chuva (13,0 mm) no mesmo dia, logo após a aplicação dos inseticidas.

As avaliações realizadas 10 DAP e 15 DAP, mostraram uma eficiência menor, indicando perda do poder residual dos inseticidas, fato que pode ser atribuído principalmente a precipitação pluviométrica após a aplicação. Os inseticidas como carbaril e diazinon que tiveram boa performance na avaliação de 3 DAP decresceram rapidamente em eficiência na última avaliação, enquanto o metomil que apresentou uma eficiência moderada (60,3%) na primeira avaliação, aumentou a eficiência para 79,2% na avaliação de 15 DAP, fato que pode ser atribuído à sua ação sistêmica, que segundo Ware (1978), pode ser absorvido através das folhas e raízes da planta. Em relação à avaliação de 3 DAP, diflubenzuron aumentou a sua eficiência na avaliação de 15 DAP. Isso pode ser explicado pela característica de boa aderência desse inseticida às folhas, possibilitando um período residual mais longo, e a sua ação inibidora da formação de nova cutícula sobre a lagarta, demandando maior tempo para atuar no metabolismo do inseto até causar a sua morte. Fato semelhante não foi observado com triflumuron que também atua na síntese de quitina, apresentando uma boa eficiência de controle (79,9%) logo na avaliação de 3 DAP decrescendo na avaliação de 15 DAP. Essa aparente discrepância pode ser atribuída a variações de temperatura no período de condução dos ensaios. Em temperaturas mais elevadas ($> 25^\circ \text{C}$), no caso específico da lagarta-do-cartucho, cada ecdise ocorre entre 2 e 3 dias, possibilitando a ação dessa categoria de inseticidas na mudança de um instar para o outro.

Uma característica importante desses ativos que interferem na deposição de quitina é a toxicidade. Esses inseticidas tem baixa toxicidade para animais e seres humanos, e são seletivos para inimigos naturais, apresentando boa perspectiva de utilização

Tabela 1. Eficiência de inseticidas ($X \pm EP$) aplicados via água de irrigação por aspersão com equipamento lateral portátil para o controle da *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

Ano/Inseticida	Dose (g i.a./ha)	Eficiência de controle (%) ^{1,2}		
		3 DAP ³	10 DAP	15 DAP
1988 (n = 3)				
Clorpirifós	288,0	89,1 ± 5,01 a	—	80,1 ± 12,55 n.s.
Deltametrina	7,5	61,2 ± 14,96 b	—	55,1 ± 10,82
Metomil	322,5	60,3 ± 1,93 b	—	79,2 ± 4,29
Triazophos	200,0	61,7 ± 4,45 b	—	55,6 ± 22,29
C.V. (%)		13,28		21,35
1989 (n = 3)				
Clorpirifós	288,0	86,9 ± 11,67 a		41,8 ± 2,56 ab
Fenitroton	500,0	53,6 ± 18,48 a	—	33,9 ± 8,08 bc
Fenvalerate	200,0	78,7 ± 8,49 a	—	59,9 ± 12,16 a
Protiofos	500,0	0,9 ± 0,07 b	—	15,8 ± 2,99 c
Permetrina	50,0	56,5 ± 14,75 a	—	26,1 ± 2,56 bc
C.V. (%)		28,64		18,60
1990 (n = 3)				
Clorpirifós	288,0	88,9 ± 5,55 a	—	68,3 ± 4,97 a
Paration metílico	390,0	54,0 ± 10,83 b	—	51,4 ± 5,70 b
Triclorfon	750,0	36,8 ± 6,73 bc	—	27,4 ± 0,38 d
Avermectina	270,0	38,8 ± 7,13 bc	—	38,5 ± 3,05 c
Fosfamidon	300,0	26,9 ± 4,85 c	—	28,9 ± 0,64 cd
C.V. (%)		17,63		7,87
1991 (n = 3)				
Clorpirifós	288,0	93,1 ± 0,29 n.s.	—	82,3 ± 6,61 a
Diazinon	480,0	83,4 ± 1,88	—	39,1 ± 4,62 c
Carbaril	1105,0	84,0 ± 4,10	—	51,0 ± 0,58 bc
Acefato	750,0	58,4 ± 15,10	—	38,0 ± 7,39 c
Demeton-s-metílico	100,0	60,7 ± 7,27	—	53,4 ± 15,11 bc
Diflubenzuron	50,0	65,6 ± 13,19	—	73,3 ± 3,84 ab
Dimetoato	240,0	67,5 ± 6,96	—	73,1 ± 9,15 ab
C.V. (%)		15,96		18,63
1992 (n = 3)				
Clorpirifós	288,0	98,2 ± 1,80 a	—	75,7 ± 6,13 a
Ciflutrina	10,0	31,8 ± 5,82 bc	—	60,1 ± 11,49 a
Etion	750,0	2,8 ± 1,70 d	—	5,6 ± 3,53 b

Naled	860,0	5,6 ± 3,53 d	—	3,9 ± 2,77 b
Monocrotofos	360,0	5,7 ± 3,63 d	—	8,1 ± 5,03 b
Cipermetrina	25,0	64,1 ± 9,90 b	—	68,1 ± 3,39 a
Fentoato	425,0	10,5 ± 7,43 cd	—	54,6 ± 16,92 a

C.V. (%)	40,6	28,02
----------	------	-------

1993 (n = 4)

Clorpirifós	288,0	98,7 ± 0,79 c	55,1 ± 7,34 n.s.	—
Triflumuron	25,0	79,9 ± 5,91 b	55,8 ± 9,85	—
Ciflutrina	7,5	49,5 ± 9,85 a	30,0 ± 10,10	—

C.V. (%)	14,97	28,05
----------	-------	-------

1994 (n = 4)

Clorpirifós	288,0	82,9 ± 3,46 n.s.	40,7 ± 3,92 n.s.	—
Lambdacialotrina	5,0	60,6 ± 8,33	30,8 ± 6,82	—
Lambdacialotrina	7,5	71,3 ± 4,24	18,4 ± 5,60	—
Lambdacialotrina	10,0	81,3 ± 5,72	45,3 ± 10,24	—
Lambdacialotrina	15,0	79,5 ± 2,27	41,7 ± 7,45	—

C.V. (%)	12,51	55,42
----------	-------	-------

¹Calculada pela fórmula de Henderson & Tilton (1995).²Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.³DAP - dias após a aplicação dos inseticidas.

via irrigação por aspersão, ou associados com outros ativos mais efetivos, porém mais tóxicos, utilizando-se doses reduzidas. Entretanto, existe carência de pesquisa nessa área.

Entre os 26 inseticidas avaliados, 57,7% foram do grupo dos organofosforados, 23,1% piretróides, 7,7% carbamatos, 7,7% inibidores do crescimento e 3,8% de origem biológica. Entre os inseticidas que apresentaram melhores performances no controle da praga, observaram-se dois fosforados (clorpirifós e diazinon), dois piretróides (fenvalerate e lambdacialotrina), um carbamato (carbaril) e dois inibidores do crescimento (triflumuron e diflubenzuron).

Uma característica importante para os inseticidas utilizados via irrigação é a solubilidade em água. Young (1980) relatou que inseticidas insolúveis em água foram os mais eficientes no controle de pragas e que a

eficácia poderia aumentar com a adição de um óleo não-emulsificante. Os inseticidas solúveis em água são lavados da folhagem durante a irrigação e caem no solo, reduzindo a eficiência do controle das pragas da parte aérea (Silveira *et al.* 1987). Já os inseticidas insolúveis em água e solúveis em óleo são mantidos em gotículas encapsuladas dentro da tubulação, sem perder a sua identidade na água. Na aplicação, aderem às partes aéreas das plantas e à cutícula do inseto, aumentando a sua eficiência.

Entre os inseticidas selecionados nesse ensaio com melhor controle da lagarta-do-cartucho, verifica-se que clorpirifós, lambdacialotrina, fenvalerate, triflumuron e diflubenzuron são ativos com solubilidade muito baixa em água e a maioria são solúveis em solventes orgânicos, mostrando consistência com o que tem sido relatado na literatura. Os ativos também com boa per-

formance no controle da praga como o carbaril e diazinon, apresentam moderada solubilidade em água e alta solubilidade na maioria dos solventes orgânicos. Embora diazinon e carbaril tenham mostrado boa performance via água de irrigação, tem-se observado resultados inconsistentes no controle de diferentes populações da lagarta-do-cartucho devido ao desenvolvimento de resistência à esses inseticidas (Pitre 1986).

Outro aspecto importante no controle da lagarta-do-cartucho através da insetigação é a arquitetura da planta de milho, assemelhando-se a um cálice, a qual favorece a captação da calda inseticida no cartucho e nas bainhas das folhas onde se localiza a praga. Observa-se que para a insetigação, a concentração do inseticida é muito reduzida, em comparação com uma pulverização convencional. Enquanto na pulverização utiliza-se, em média, um volume entre 200 e 300 l da calda por hectare, na insetigação o volume tem variado de 25.000 a 100.000 l/ha, usando-se a mesma dose do inseticida. Isto pode aparentar uma desvantagem da insetigação em relação à pulverização, porém, na prática, no caso da lagarta-do-cartucho atacando o milho, torna-se uma vantagem. Embora menos concentrado, o inseticida atinge o local onde a lagarta está localizada no interior do cartucho da planta. Nos testes realizados, os inseticidas foram aplicados no início da fase de desenvolvimento larval, sendo a fase mais sensível à ação dos inseticidas. Para outros métodos de aplicação, o volume da calda inseticida pulverizada via aviação agrícola (19-47 l/ha) e pulverizadores terrestres (94-468 l/ha), frequentemente não penetram no dossel da cultura, especialmente se a lavoura de milho encontra-se mais desenvolvida, podendo resultar em baixa eficiência no controle da lagarta-do-cartucho (Young 1980, Pitre 1986).

A escolha correta de um inseticida para o controle de uma praga, dependerá de sua eficiência e do seu impacto sobre inimigos naturais e meio ambiente. Reis *et al.* (1988), mostraram que inseticidas utilizados no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do

milho diferem em seletividade para os principais inimigos naturais dessa praga; na aplicação via irrigação, acredita-se que o impacto seja menor em relação aos métodos convencionais, devido à baixa concentração do ativo na calda. Johnson *et al.* (1986) relataram a baixa concentração como vantagem desse método, reduzindo os riscos de intoxicação para o ser humano. Segundo os autores, a concentração de inseticida aplicado via água de irrigação é 140 a 1000 vezes menor do que em aplicação por avião, e de 27 a 200 vezes menor do que em aplicação com pulverizadores tratorizados convencionais. No caso de inimigos naturais expostos aos inseticidas aplicados via irrigação por aspersão, acredita-se que esse método possa reduzir a taxa de deposição e absorção dos inseticidas pelos insetos benéficos e também facilitar a emigração dos insetos alados da área tratada. Entretanto, existe escassez de pesquisa sobre seletividade e impacto ambiental envolvendo esse método de aplicação para que se tenha um parecer conclusivo sobre o assunto.

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que clorpirifós aplicado via irrigação por aspersão, apresentou a melhor performance no controle da lagarta-do-cartucho no milho, sendo seguido por lambdacialotrina, fenvalerate, carbaril, diazinon, triflumuron e diflubenzuron.

Literatura Citada

- Bellettini, S., N. M. T. Bellettini, L. T. Hirai, E. M. Moreira, M. C. Zanardo & W. M. Koba. 1992.** Utilização de produtos fisiológicos no controle da "lagarta-do-cartucho", *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lep., Noctuidae). An. Soc. Entomol. Brasil 21:261-266.
- Chalfant, R. B. & J. R. Young. 1982.** Chemigation, or application of insecticide through overhead sprinkler irrigation systems, to manage insect pests infesting vegetable and agronomic crops. J. Econ. Entomol. 75: 237-241.

- Chalfant, R. B. & J. R. Young. 1984.** Vegetables: Control of the cowpea curculio, tomato fruitworm and cabbage looper on southern pea, tomato and collards, respectively, by chemigation of insecticides (insectigation). In: Nat. Entomol. Soc. Meet., Section F: Conference: Chemigation Insect. Appli. Tech. Insect Control, San Antonio, Texas. p. 13-17.
- Chandler, L. D. & H. R. Sumner. 1991.** Effects of various chemigation methodologies on the suppression of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in corn. Fla. Entomol. 74: 270-279.
- Chandler, L. D., H. R. Sumner & B. G. Mullinix. 1994.** Assessment of irrigation related insecticide application methods of control of lepidopteran insect pests of sweet corn. J. Econ. Entomol. 87: 212-219.
- CLAMARY. (s/d).** Insectigation: application of insecticides with center pivot irrigation systems. Fressenville, France. p. 1-5.
- Cruz, I., J. P. Santos & A. C. Oliveira. 1983.** Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em milho. An. Soc. Entomol. Brasil 12:235-242.
- Cruz, I., L. J. Oliveira, A. C. Oliveira & C. A. Vasconcelos. 1996.** Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho. An. Soc. Entomol. Brasil 25:293-297.
- Henderson, C. F. & E. W. Tilton. 1955.** Tests with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48:157-161.
- Johnson, A. W., J. R. Young, E. D. Threadgill, C. C. Dowler & D. R. Sumner. 1986.** Chemigation for crop production management. Plant Dis. 70: 998-1004.
- Martins, J. C., W. Furlaneto, E. A. Galvan, L. C. Bombadelli, J. B. de Col, E. P. de Souza, M. A. Perino & C. A. V. Becker. 1985.** Uso de inseticidas fisiológico, químico e biológico no controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em Bandeirantes, PR. Polígrafo 7:5-9.
- Palmer, R. E. 1964.** How to do everything with a sprinkler. Agrichemical West. 5: 7-8.
- Pitre, H. N. 1986.** Chemical control of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): an update. Fla. Entomol. 69:570-578.
- Raun, E. S. 1981.** Five years of insectigation on the Great Plains. In: National Symposium on Chemigation, 1981, Tifton, Georgia. p. 52-55.
- Reis, L. L., L. J. Oliveira & I. Cruz. 1988.** Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesq. Agropec. Bras. 23:333-342.
- Silveira, R. C., D. J. Hills & W. E. Yates. 1987.** Insecticide oil distribution pattern from a linear move spray head. Trans. ASAE. 30: 438-441.
- Sumner, H. R., R. B. Chalfant & D. Cochran. 1991.** Influence of chemigation parameters on fall armyworm control in field corn. Fla. Entomol. 74: 280-287.
- Threadgill, E. D. 1991.** Chemigation and plant protection. In: Expert Consultation on Fertigation, Chemigation, Cairo. p. 136-155.
- Viana, P. A. 1994.** Insetigação, p. 249-268. In E. F. Costa, R. F. Vieira e P. A. Viana (eds.), Aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília, DF, EMBRAPA-SPI, 315p.

- Waquil, J. M., P. A. Viana, A. I. Lordello, I. Cruz & A. C. Oliveira. 1982.** Controle da lagarta do cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. *Pesq. Agropec. Bras.* 17:163-166.
- Ware, G. W. 1978.** The pesticide book. San Francisco, W. H. Freeman and Company, 197p.
- Williams, W. P. & F. M. Davis. 1990.** Response of corn to artificial infestation with fall armyworm and southwestern corn borer larvae. *Southwest. Entomol.* 15:163-166.
- Witkowski, J. F., D. R. Currier & D. T. Barber. 1985.** Center pivot applications of chlorpyrifos 4E for control of European corn borer in field corn in Nebraska. In: *Nat. Symp. Chemig.*, 3, Tifton, Georgia, p. 109-115.
- Young, J. R. 1980.** Suppression of fall armyworm populations by incorporation of insecticides into irrigation water. *Fla. Entomol.* 63: 447-450.
- Young, J. R. 1986.** Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) control through chemigation: an update. *Fla. Entomol.* 69: 594-598.
- Young, J. R., R. B. Chalfant & G. A. Herzog. 1984.** Role of formulations in the application of insecticides through irrigation systems. In: *Nat. Entomol. Soc. Meet., Section F, Conference: Chemigation of insecticides as an Application Technique for Insect Control*, San Antonio, Texas. p. 2-11.

Recebido em 20/03/97. Aceito em 27/05/98.
