

DEPREDACIÓN DE *Spodoptera frugiperda* POR *Doru* sp. EN MAÍZ, EN TURRIALBA, COSTA RICA*

Ricardo A. Marengo**
Joseph L. Saunders***

RESUMEN

Se observó en un campo de maíz la incidencia de larvas de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) y de tijeretas (*Doru* sp.). Nueve parcelas de 0.32 ha con 70,000 plantas/ha se sembraron a intervalos de tres semanas. La población de larvas y tijeretas se muestro semanalmente en cada parcela, durante dos meses a partir de la siembra. Las poblaciones mayores de tijeretas se observaron de 46 a 53 días después de emergidas las plantas, en las parcelas sembradas al final del ciclo. La máxima incidencia de tijeretas (27,000/ha) ocurrió en las tres últimas épocas de siembra. Lo contrario se observó con la incidencia de larvas de cogollero. Entre las poblaciones de ambas especies hubo una correlación negativa ($r = -0.49$). Una tijereta puede depredar diariamente 30 larvas del primer estadio o 13 del segundo, las masas de huevos fueron menos preferidas por que las larvas.

INTRODUCCION

La tijeretas *Doru* spp. (Dermaptera: Forficulidae) tienen amplia distribución, desde el sureste de los EE.UU hasta América del Sur. En Guatemala, son posiblemente unos de los insectos más comunes del maíz, desde 0-1800 msnm (Painter 1955), al igual que en la parte norte de Nicaragua (Estrada 1960, Van Huis 1981). *Doru lineare* puede ovipositar en los túneles hechos por *Diatraea* spp., el barrenador del tallo (Painter 1955). Las hembras de *Doru* spp. cuidan sus huevos y los primeros estadios ninfales. Se convierten en adultos en 30 días, aproximadamente (Jones *et al.* 1988). Se conoce poco acerca de su longevidad aunque una especie afín, *Marava* sp., puede sobrevivir más de 200 días (Patel y Habib 1978).

Doru spp. son depredador de varios insectos, como las ninfas y adultos de las cigarritas *Mahanarva indicata* Distant (Guagliumi 1968). *Doru lineare* (Esch) es un depredador de *Delphax maidis* Ashmead (Marin 1964) y también de *Oiketicus* spp. en cítricos (Gravena y Almeida 1982). *Doru taeniatum* (Dohrn) puede depredar los primeros estadios larvales del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. El daño causado por 2 a 4 larvas de esta plaga en una planta de maíz se puede reducir en 50% en la presencia de apenas un adulto de *D. taeniatum* (Van Huis 1981). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de *Doru* sp. como agente de control biológico para larvas de *S. frugiperda* en el maíz.

Recibido: 02/04/1993. Aprobado: 08/08/93

* Basado en la tesis de *Mag Sci.* del primer autor, Programa de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica

** Dirección actual : INPA, Manaus, AM Email: rmarengo@inpa.gov.br

***CATIE, Área de Fitoprotección, 7170-Turrialba Costa Rica

MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó en un campo de maíz, en Turrialba, Costa Rica. Empezando en octubre de 1984 se sembraron nueve parcelas de maíz a intervalos de tres semanas, aproximadamente; cada parcela constituyó un ciclo de siembra. Las parcelas con área de 0.32 ha, tuvieron una densidad de 70,000 plantas/ha y una distancia entre surcos de 1 m. No se aplicaron insecticidas y el control de malezas se realizó manualmente. Dos meses después de la emergencia del maíz, las plantas se destruían para sembrar nuevas parcelas. Las características ambientales de esta zona se describen en Marengo y Saunders (1993).

La incidencia de larvas de gusano cogollero y de tijeretas (*Doru* sp.) se muestro en cada parcela. Semanalmente, durante dos meses a partir de los cuatro días después de la emergencia (DDE), se arrancaron las plantas de 40m de surco, tomándose cuatro submuestras aleatorias de 10 m y se revisaron para buscar larvas y tijeretas. Se realizó un análisis de varianza comparando las medias mediante una DMS (diferencia mínima significativa, $p \leq 0.05$).

Se estudió la capacidad depredadora de tijeretas adultas en condiciones de campo utilizando jaulas (tres jaulas de 2 m³). Cada jaula (2 m³) consistió de un marco de madeira cubierto con una tela de poliamida (Nylon) de 20 mallas. Se cultivaron 30 plantas de maíz en cada jaula. Las jaulas se asperjaron con un insecticida de contacto (metomil 80 g/ha de i.a.) antes de la siembra. A los 20 DDE, se colocaron en cada jaula 45 larvas de segundo estadio (tres larvas en cada una de 15 plantas seleccionadas por jaula) y 15 tijeretas adultas. El testigo fue una jaula con larvas de cogollero, pero sin el depredador. Las plantas se cosecharon cuatro días después de haber sido infestadas, para determinar el número de larvas de cogollero sobrevivientes.

En un experimento en condiciones de laboratorio se ofrecieron masas de huevos y larvas de cogollero a tijeretas adultas durante 24 horas. En este experimento, las tijeretas se mantuvieron en ayuno por 24-48 h, antes de su exposición a las larvas. Se utilizaron platos Petri con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los épocas (ciclos) de siembra y la edad de las plantas de maíz influyeron ($p \leq 0.01$) sobre la incidencia de larvas de cogollero y de *Doru* sp. La incidencia de tijeretas fue mínima en las primeras parcelas y máxima en las últimas. La incidencia máxima, que ocurrió 53 DDE y varió de 4,200 especímenes por hectárea en la parcela del 25 de octubre de 1984, a 27,300 individuos/ha en aquella del 18 de abril de 1985 (Cuadro 1). En las parcelas sembradas en diciembre, enero y febrero, las poblaciones máximas fueron de 6,000, 10,000 y 15,000 individuos/ha, respectivamente a los 53

DDE (datos no presentados). Normalmente, las tijeretas se encontraban en la parte interior de las vainas foliares, aparentemente protegiéndose de la luz solar (Estrada 1960).

Las poblaciones aumentaron según la edad de las plantas y los ciclos de siembra. Este aumento se debió, no solo a la reproducción dentro de cada parcela, sino también a la inmigración de las parcelas recién destruidas (con 60 DDE) para las adyacentes con maíz con más follaje. Otra tijereta, *Forficula auricularia* L., también parece preferir plantas hospedantes con abundante follaje (Carroll y Hoyt 1984). Se observó un coeficiente de correlación negativo ($r = -0.49$, $p \leq 0.01$) entre la población de larvas de cogollero y la población de tijeretas y se obtuvo un valor aún más negativo ($r = -0.58$, $p \leq 0.01$) cuando se analizaron únicamente los datos de los tres últimos ciclos de siembra. En estos, la densidad promedio fue menor que 4,000 larvas/ha, cuando la población promedio de tijeretas fue mayor que 6,000/ha (Fig. 1). La relación entre la población de tijeretas y la de larvas de cogollero fue mínima en las primeras parcelas y máxima en las últimas, con valores de 1.13 y 273 respectivamente a los 53 DDE (Cuadro 2).

En las parcelas sembradas en diciembre, enero y

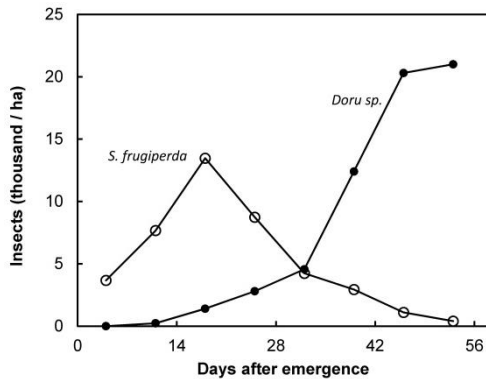


Fig. 1. Densidad promedio de larvas de *Spodoptera frugiperda* y de *Doru sp.*, en los tres últimos ciclos de siembra, en función de la edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

[Mean density of *Spodoptera frugiperda* larvae and *Doru* in the last three planting cycles, as a function of plant age].

Las observaciones de campo y laboratorio evidencian que la reducción de las poblaciones de larvas de cogollero se debió, al menos parcialmente, al efecto de las tijeretas; otro factor importante fue el parasitismo causado por parasitoides (Marengo y Saunders 1993).

CONCLUSIONES

En parcelas cultivadas con maíz, la densidad de larvas de *S. frugiperda* disminuyó en la presencia de tijeretas. Se encontró en experimentos de campo y laboratorio que *Doru sp.* puede depredar larvas de *S. frugiperda* del segundo estadio. La densidad de población de tijeretas aumentó en cada ciclo de siembra, hasta alcanzar 27,000 especímenes por hectárea, en el último ciclo. Normalmente, la abundancia de los tijeretas en el campo aumentó con la edad de las plantas, indicando su preferencia por plantas con abundante follaje.

febrero, los valores máximos a los 53 DDE, fueron de 3, 10 y 15, respectivamente. En todos los casos, cuando la proporción tijereta/larva de cogollero fue superior a 1.0, la población de larvas de cogollero fue menor que 7,000/ha, lo cual indica la eficacia de las tijeretas como depredadoras de las larvas. Los valores de incidencia de larvas de cogollero durante este estudio aparecen en Marengo y Saunders (1993).

El experimento de campo (en cajas), se mostró que *Doru sp.* depreda larvas de cogollero del segundo estadio (Cuadro 3), mientras que en el laboratorio se observó que *Doru sp.* en ayuno por 24 h, depreda larvas del primero y segundo estadio. Las larvas del tercer estadio no fueron consumidas. Las masas de huevos fueron depredadas solo por tijeretas mantenidas en ayuno por 48 h. Van Huis (1981) observó que *Doru sp.* puede también depredar larvas de tercer estadio. Los adultos de *Doru sp.* consumieron diariamente, en promedio, 30 y 13 larvas del primero y segundo estadio, respectivamente. Adultos de *D. lineare*, mantenidos en ayuno por 24 h, pueden consumir un promedio de tres larvas o huevos de *Oiketicus spp.* por hora (Gravena y Almeida 1982).

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y al CATIE, que posibilitaron la realización de este estudio. Al Dr. José R. Quezada por las sugerencias presentadas.

LITERATURA CITADA

- CARROLL, D.P. Y HOYT, S.C. 1984. Augmentation of European earwigs (Dermaptera: Forficulidae) for biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae) in an apple orchard. *J. Econ. Entomol.* 77:738-740.
- ESTRADA, F.A. 1960. Lista preliminar de insectos asociados al maíz en Nicaragua. Turrialba (Costa Rica) 10:68-73.
- GRAVENA, S. y ALMEIDA, J.C.V. 1982. Inimigos naturais de *Oiketicus kirbyi* Lands Guilding, 1827 e *Oiketicus geyeri* Berg, 1877 no agroecossistema citrícola. *Científica (Brasil)* 10:99-104.
- GUAGLIUMI, P. 1968. As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. *Brasil Açucareiro*, 72:34-43.
- JONES, R.W., GILSTRAP, F.E. y ANDREWS, K.L. 1988. Biology and life tables for the predaceous earwig, *Doru taeniatum* [Derm.: Forficulidae]. *Entomophaga*, 33: 43-54, 1988.
- MARENGO, R.A. y SAUNDERS, J.L. 1993. Parasitoides del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz, en Turrialba Costa Rica. *Manejo Integrad. Plagas (Costa Rica)* 27:18-23.
- MARIN, J. C. 1964. La chicharrita del maíz, *Delphax maidis* Ashmead (Homoptera: Delphacidae), en sembríos escalonados de maíz, y su relación con los factores climáticos. *Rev. Fac. Agron. Univ. Cent. Venezuela* 3: 42-68.
- PAINTER, R.H. 1955. Insect on corn and teosinte in Guatemala. *J. Econ. Entomol.* 48:36-42.
- PATEL, P. N. y HABIB, M.E.M. 1978. Biological and behavioral studies of an ovoviparous earwig, *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermaptera: Forficulidae). *Rev. Biol. Trop. (Costa Rica)* 26:385-389.
- VAN HUIS, A. 1981. Integrated pest management in the small farmers maize crop in Nicaragua. *Medelingen Landbouwhogeschool (Wageningen)* 81:20-201

Cuadro 1. Incidencia de *Doru* sp. (miles/ha) en parcelas de maíz, según las épocas de siembra y edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

[Table 1. Incidence of *Doru* (Thousands/ha) in maize plots, according to planting times and plant age].

Fecha de siembra [planting date]	Días después de la emergencia [Days after emergence]							
	4	11	18	25	32	39	46	53
25/10/1984	0.0	0.0	0.7	0.7	2.8	4.2	4.2	4.2
15/11/1984	0.0	0.0	0.0	0.7	2.8	4.9	4.9	5.6
07/03/1985	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	7.0	23.1	18.9
28/03/1985	0.0	0.0	1.4	0.0	3.5	8.4	13.3	16.8
18/04/1985	0.0	0.7	2.8	8.4	9.8	21.7	24.5	27.3
DMS ($p \leq 0.05$)	0.0	0.6	2.1	6.5	5.2	12.2	16.9	17.0

Cuadro 2: Relación entre la población de *Doru* sp. y la de larvas de *S. frugiperda* en parcelas de maíz, por época de siembra y edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica

[Table 2: Relationship between *Doru* and that of *S. frugiperda* larva population in maize plots, by planting time and plant age].

Fecha de siembra [planting date]	Días después de la emergencia [Days after emergence]							
	4	11	18	25	32	39	46	53
25/10/1984	0.0	0.00	0.03	0.03	0.09	0.18	0.84	1.13
15/11/1984	0.0	0.00	0.00	0.04	1.40	0.73	1.50	2.60
07/03/1985	0.0	0.00	0.00	0.00	2.20	3.20	13.6	189.00
28/03/1985	0.0	0.00	0.08	0.00	0.32	1.29	8.87	16.80
18/04/1985	0.0	0.08	0.21	3.36	19.60	217.00	245.00	273.00

Cuadro 3. Sobrevivencia de larvas de segundo estadio de *S. frugiperda* en jaulas, después de 96 h en ausencia y presencia de adultos de *Doru* sp. Turrialba, Costa Rica. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones.

[Table 3. Number of second-instar larvae of *S. frugiperda* in cages, after 96 h in the absence and presence of *Doru* –adult stage. Each value represents the mean of three replications].

<i>Doru</i> sp por jaula [<i>Doru</i> per cage]	Larvas de cogollero por jaula [whorlworm larvae per cage]	
	Número inicial [initial number]	Número final (sobrevivencia) [final number]
0	45a	20a
15	45a	0b

Predation of *Spodoptera frugiperda* by *Doru* in maize at Turrialba, Costa Rica

Ricardo A. Marengo**
Joseph L. Saunders***

ABSTRACT

Doru sp. (Forficulidae) is a predator of several species of insects including *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (whorlworm). The importance of *Doru* sp. as a predator of whorlworm larvae in maize was evaluated in nine 0.32-ha maize plots planted at 21-day intervals with 70,000 plant/ha. Population densities of whorlworm larvae and *Doru* sp. were sampled weekly for two months in the maize plots. Incidence of *Doru* sp. was greatest (27,000 specimen/ha) at 46 to 53 days after plant emergence, in the last three plots planted. The correlation coefficient between population density of whorlworm larvae and *Doru* sp. was negative ($r = -0.49$, $p \leq 0.01$). *Doru* sp. had a predatory capability of 30 first-instar or 13 second-instar whorlworm larvae per day. Egg masses were less preferred than larvae.

INTRODUCTION

The earwigs (*Doru* spp., Dermaptera: Forficulidae) are natural enemies of several insect species, including the whorlworm (*Spodoptera frugiperda*: Noctuidae). *Doru* spp. (hereinafter referred to as *Doru*, except if the specific epithet is given) have wide distribution in the Americas, and can be found from the southeastern US to South America. In Guatemala, *Doru* is commonly found in maize, from 0 to 1800 m above sea level (Painter 1955), and it is also common in the northern region of Nicaragua (Estrada 1960, Van Huis 1981). *Doru lineare* often oviposit and care for its offspring within burrows made by the stalk borers, *Diatraea* spp (Painter 1955). The nymph of *Doru* becomes adults in about 30 days (Jones *et al.*, 1988). Little is known about the longevity of *Doru*. However, a related species *Marava arachidis* can live for more than 200 days (Patel and Habib 1978). *Doru* is predators of several insects, such as nymphs and adults of *Mahanarva indicata* Distant (Guagliumi 1968). *Doru lineare* (Esch) is a predator of *Delphax maidis* Ashmead (Marin 1964) and also of *Oiketicus* spp. in citrus (Gravena and Almeida 1982). *Doru taeniatum* (Dohrn) may prey on the first whorlworm larval stages. The damage caused by 2 to 4 whorlworm larvae on a maize plant can be reduced by 50% in the presence of just one adult of *D. taeniatum* (Van Huis 1981). The aim of this study was to determine the potential of *Doru* as a biological control agent of whorlworm larvae in maize.

Received on: April 02, 1993. Accepted on: August 08, 1993.

*Part of the *Mag Sci.* thesis of the first author. Programa de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**Current address: INPA, Manaus, AM Email: rmarengo@inpa.gov.br

***CATIE, Área de Fitoprotección, 7170-Turrialba Costa Rica.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out at Turrialba, Costa Rica. Nine 0.32-ha plots of maize (*Zea mays* L.) were planted in rows at approximately three-week intervals, the first plot was planted in October 1984. Each plot corresponded to a planting cycle and had a density of 70,000 plants/ha and rows 1-m apart. No foliar or systemic soil insecticides were applied, and the weeds were controlled manually. In each plot, the incidence of whorlworm larvae and *Doru* was sampled weekly. The first sampling was performed at 4 days after emergence (DDE) and the last at 53 DDE. Maize plants growing on four random samples of 10-m row length (40 m) were harvested and examined to determine the presence of whorlworm larvae and *Doru*. At the end of the sampling period, two months after maize emergence, the plot was mowed and the land prepared for planting a new plot. The environmental characteristics of this area are described in Marengo and Saunders (1993).

The predatory capacity of *Doru* at its adult stage was studied under field conditions using three cages. Each cage consisted of a 2-m³ wood frame covered with 20-mesh polyamide screen (nylon), and within each cage 30 maize plants were grown. Before planting, the cage was sprayed with a contact insecticide (methomyl 80 g ai/ha). At 20 DDE, 45-second instar whorlworm larvae (three larvae in each of 15 plants selected per cage) and 15 specimens of the predator (*Doru*) were released into the cage. The control was a cage with larvae, but without the predator. Four days after exposing the whorlworm larvae to *Doru*, the plants were harvested to determine the number of whorlworm larvae remaining in the cage.

In another experiment under laboratory conditions egg masses and larvae were exposed to predation by *Doru* for 24 hours. In this experiment, *Doru* was pre-starved for 24-48 h before exposure to the prey. Petri dishes were used with three replicates. The data were subjected to analysis of variance and the means compared by DMS (Least Significant Difference, with $p \leq 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

Planting cycles and age of maize influenced the incidence of whorlworm larvae and *Doru* ($p \leq 0.01$). The incidence of *Doru* was minimal in the first plots and maximum in the latter. The maximum incidence of *Doru* occurred at 53 DDE, and ranged from 4,200/ha in the maize plot planted on 25 October, 1984 to 27,300/ha in the plot sown on 18 April, 1985 (Table 1). In the plots sown in December, January and February, the maximum populations of *Doru* were 6,000, 10,000 and 15,000 individuals/ha at 53 DDE, respectively (data not shown). In general, *Doru* was found in the inner part of the leaf sheath, apparently protecting themselves from sunlight (Estrada 1960).

Doru populations increased according to plant age and planting cycles. This increase was due, not only to reproduction within the plot itself, but also to immigration from the most recently mowed plots (at 60 DDE). Another earwig, *Forficula auricularia* L., also seems to prefer host plants with abundant foliage (Carroll and Hoyt 1984). A negative correlation coefficient ($r = -0.49$, $p \leq 0.01$) was observed between the whorlworm larval density and *Doru* incidence. The correlation was more negative ($r = -0.58$) in the last three cycles, when the average larval density was less than 4,000 larvae/ha, and the mean *Doru* population was greater than 6,000/ha (Fig. 1). The relationship between *Doru* and the whorlworm larval population was minimal in the first plots and maximum in the last planted plots, with values of 1.13 and 273 at 53 DDE, respectively (Table 2). In the plots sown in December, January and February, the maximum values recorded at 53 DDE were 3, 10 and 15, respectively. It is worth noting, that when the *Doru*/whorlworm ratio was higher than 1.0, the whorlworm larval density was less than 7,000/ha, indicating the effectiveness of *Doru* predatory capability. The whorlworm larval density during the whole study period is reported in a companion paper (Marenco and Saunders 1993).

The field experiment carried out in cages showed that *Doru* preyed on second-instar whorlworm larvae (Table 3), while in the laboratory it was observed that *Doru*, pre-starved for 24-h, preyed on first and second-instar larvae. The whorlworm larvae of the third stage were not preyed on. The egg masses were only consumed by *Doru* that had fasted for 48 h. Van Huis (1981) observed that *Doru* may also prey on third-stage larvae. In this

study, the adults of *Doru*, on average, consumed daily 30 and 13 larvae of the first and second stage, respectively. Gravena and Almeida (1982) reported that adults of *D. lineare* that had been subjected to fasting for 24 h consumed three larvae or eggs per hour of *Oiketicus* spp.

The field and laboratory observations show that the reduction of whorlworm in the maize plots was caused, at least partially, by *Doru* predation on whorlworm larvae. Another important factor was parasitism caused by several parasitoid species (Marenco and Saunders 1993).

CONCLUSIONS

In maize plots, the density of whorlworm larvae decreased in the presence of *Doru*. It was documented in field and laboratory experiments that *Doru* preys on whorlworm larvae of the second stage. The population density of *Doru* increased with time, reaching a maximum of 27,300 specimens per hectare, in the last planting date at 53 DDE. Generally, the abundance of *Doru* in the field increased with the age of plants, indicating its preference for plants with abundant foliage.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the International Fund for Agricultural Development (IFAD) and CATIE for supporting this research. To Dr. José R. Quezada for the useful suggestions.

LITERATURE CITED (please see the Spanish version)

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Estrategia esencial
para la conservación de los recursos naturales, la salud y la producción agrícola sostenible

MARZO, 1993

No. 27



Milgitea melanoleuca Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) barrenador de la cápsula del achiote (*Bixa orellana* L.) Pág. 54

Programa
Agricultura Tropical Sostenible.



Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

DEPREDACION DE *Spodoptera frugiperda* POR *Doru sp.* EN MAIZ, EN TURRIALBA, COSTA RICA*

Ricardo A. Marengo**

Joseph L. Saunders***

ABSTRACT

Doru sp. (earwig) is a predator of several species of insects including *S. frugiperda* (J.E. Smith) (whorlworm). The importance of *Doru sp.* as a predator of whorlworms in maize was evaluated in nine 0.32 ha plots planted at 21 day intervals with 70 000 plants/ha. Population densities of whorlworm larvae and earwigs were sampled weekly for two months, in these maize plots. Incidence of earwigs was greatest (27 000 specimen/ha) in 46 to 53 day old plants, in the last three plots planted. The correlation coefficient between population densities of whorlworm and earwigs was negative ($r=-0.49$). An earwig had a predatory capability of 30 first instar or 13 second instar whorlworm larvae per day. Egg masses were less preferred than larvae.

RESUMEN

Se observó en un campo de maíz la incidencia de larvas de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y de tijeretas (*Doru sp.*). Nueve parcelas de 0.32 ha con 70 000 plantas/ha, se sembraron a intervalos de tres semanas. La población de larvas y tijeretas se muestreó semanalmente en cada parcela, durante dos meses a partir de la siembra. Las poblaciones mayores de tijeretas se observaron de 46 a 53 días después de emergidas las plantas, en las parcelas sembradas al final del estudio. La máxima incidencia de tijeretas (27 000/ha) ocurrió en las tres últimas épocas de siembra. Lo contrario se observó con la incidencia de larvas. Entre las poblaciones de ambas especies hubo una correlación negativa ($r=-0.49$). Una tijereta puede depredar diariamente 30 larvas del primer estadio o 13 del segundo; las masas de huevos fueron menos preferidas que las larvas.

INTRODUCCION

La tijereta *Doru sp.* (Dermaptera: Forficulidae) es de amplia distribución, desde el sureste de los EE.UU hasta América del Sur. En Guatemala, es posiblemente uno de los insectos más comunes del maíz, desde 0-1800 msnm (Painter 1955), al igual que en la parte norte de Nicaragua (Estrada 1960, Van Huis 1981). Puede ovipositar en los túneles hechos por *Diatraea spp.* (Painter 1955). Las hembras de *Doru sp.* cuidan sus huevos y los primeros estadios ninfales. Se convierten en adultos en 30 días, aproximadamente (Jones *et al* 1988). Se conoce poco acerca de su longevidad aunque una especie afín, *Marava sp.*, puede sobrevivir más de 200 días (Patel y Habib 1978).

Doru sp. es un depredador de varios insectos, como las ninfas y adultos de las chicharritas *Mahanarva indicata* Distant (Guagliumi 1968). *D. lineare* (Esch.) es un depredador de *Delphax maidis* Ashmead (Marín 1964) y también de *Oiketicus spp.* en cítricos (Gravena y Almeida 1982). *D. taeniatum* (Dohrn) puede depredar los tres primeros estadios larvales del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. El daño causado por 2 a 4 larvas de esta plaga en una planta de maíz, se puede reducir en 50% en la presencia de apenas un adulto de *D. taeniatum* (Van Huis 1981). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de *Doru sp.* como agente de control biológico para larvas de *S. frugiperda* en el maíz.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó en un campo de maíz, en Turrialba, Costa Rica. Empezando en octubre de 1984 se sembraron nueve parcelas de maíz a intervalos de tres semanas, aproximadamente; cada parcela constituyó un ciclo de siembra. Las parcelas, de 0.32 ha, tuvieron una densidad de 70 000 plantas/ha y una distancia entre surcos de 1 m. No se aplicó insecticida y el control de malezas se realizó manualmente. Dos meses después de la siembra, las plantas se destruían para sembrar nuevas parcelas. Las características ambientales de esta zona se describen en Marengo y Saunders (1993).

La incidencia de larvas de gusano cogollero y de tijeretas se muestreó en cada parcela. Semanalmente, durante dos meses, a partir de los cuatro días después de la emergencia (dde), se arrancaron las plantas de 40m de surco, tomándose cuatro submuestras aleatorias de 10m y se revisaron para buscar larvas y tijeretas. Se realizó un análisis de varianza comparando las medias mediante una DMS (diferencia mínima significativa) con $P \leq 0.05$.

Se estudió la capacidad depredadora de tijeretas adultas en condiciones de campo. Se cultivaron 30 plantas de maíz. Las jaulas se asperjaron con un insecticida de contacto (metomil 80 g l.a/ha) antes de la siembra. A los 20 dde, se colocaron en cada jaula 45 larvas de segundo es-

Recibido:02/04/93. Aprobado: 08/08/93

*Basado en la tesis de Mag.Sc. del primer autor. Programa de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**Dirección actual: INPA, Manaus -AM, Brasil. E-mail: rmarengo@inpa.gov.br

***CATIE, Area de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

tadio (tres larvas/planta) y 15 tijeretas adultas. El testigo fue una jaula con larvas, pero sin el depredador. Las plantas se cosecharon cuatro días después de haber sido infestadas, para determinar el número de larvas sobrevivientes. Se hicieron tres repeticiones de estos experimentos en jaulas de 2 m³, con marco de madera y cubiertas con una tela de "nylon" de 20 mallas. En condiciones de laboratorio, se ofrecieron masas de huevos y larvas a tijeretas adultas durante 24 horas. Estas se mantuvieron en ayuno por 24 - 48 h. antes de su exposición a las larvas. Se utilizaron platos petri, con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las épocas de siembra (ciclos de siembra) y la edad de las plantas de maíz (P 0.01) influyen sobre la incidencia de larvas de cogollero y de *Doru* sp.. La incidencia de tijeretas fue mínima en las primeras parcelas y máxima en las últimas. La incidencia máxima, que ocurrió 53 dde, varió de 4200 especímenes/ha en la parcela del 25 de octubre de 1984, a 27 300 individuos/ha en la del 18 de abril de 1985 (Cuadro 1). En las parcelas sembradas en diciembre, enero y febrero, las poblaciones máximas fueron de 6 000, 10 000 y 15 000 individuos/ha, respectivamente a los 53 dde. Normalmente, ellas se encontraban en la fase interior de las vainas foliares, aparentemente protegiéndose de la luz solar (Estrada 1960).

Las poblaciones aumentaron según la edad de las plantas y los ciclos de siembra. Este aumento se debió, no sólo a la reproducción dentro de cada parcela, sino también a la inmigración desde las parcelas recién destruidas

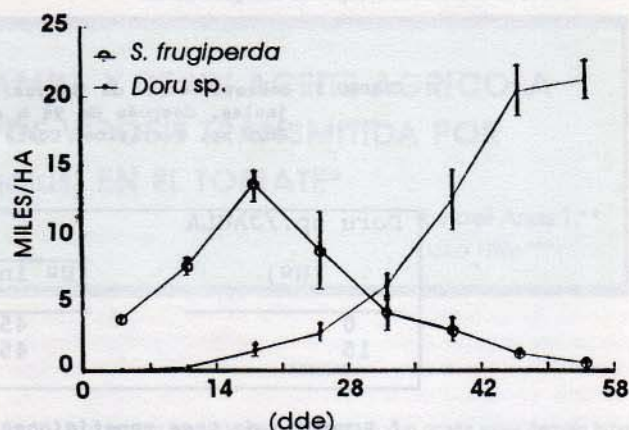


Fig. 1. Densidad promedio de larvas de *Spodoptera frugiperda* y de *Doru* sp., en los tres últimos ciclos de siembra, en función de la edad de las plantas. Las barras verticales indican el error estándar. Turrialba, Costa Rica.

(con 60 dde). Otra tijereta, *Forticula auricularia* L., también parece preferir plantas hospedantes con abundante follaje (Carroll y Hoyt 1984). Se observó un coeficiente de correlación negativo ($r=-0.49^{**}$), entre la población de larvas de cogollero y de tijeretas y se obtuvo un valor aún menor ($r=-0.58^{**}$) cuando se analizaron únicamente los datos de los tres últimos ciclos. En éstos, la densidad promedio fue menor que 4000 larvas/ha, cuando la población promedio de tijeretas fue mayor que 6000/ha. La proporción entre la población de tijeretas y la de larvas fue mínima en las primeras parcelas y máxima en las últimas, con valores de 1.13 y 273 respectivamente a los 53 dde (Cuadro 2). En las

CUADRO 1. Incidencia de *Doru* sp. (miles/ha) en parcelas de maíz, según las épocas de siembra y edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

FECHAS DE SIEMBRA	DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA							
	4	11	18	25	32	39	46	53
25/10/84	0.0	0.0	0.7	0.7	2.8	4.2	4.2	4.2
15/11/84	0.0	0.0	0.0	0.7	2.8	4.9	4.9	5.6
07/03/85	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	7.0	23.1	18.9
28/03/85	0.0	0.0	1.4	0.0	3.5	8.4	13.3	16.8
18/04/85	0.0	0.7	2.8	8.4	9.8	21.7	24.5	27.3
DMS (P 0.05)	0.0	0.6	2.1	6.5	5.2	12.2	16.9	17.0

CUADRO 2. Relación entre la población de *Doru* sp. y la de larvas de *S. frugiperda* en parcelas de maíz, por épocas de siembra y edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

FECHAS DE SIEMBRA	DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA							
	4	11	18	25	32	39	46	53
25/10/84	0.00	0.00	0.03	0.03	0.09	0.18	0.84	1.13
15/11/84	0.00	0.00	0.00	0.04	1.4	0.73	1.50	2.60
07/03/85	0.00	0.00	0.00	0.00	2.2	3.20	13.60	189
28/03/85	0.00	0.00	0.08	0.00	0.32	1.29	8.87	16.8
18/04/85	0.00	0.08	0.21	3.36	19.60	217.0	245.0	273

CUADRO 3. Supervivencia de larvas de 2º estadio de *S. frugiperda* en jaulas, después de 96 h en presencia y ausencia de adultos de *Doru sp.* Turrialba, Costa Rica.¹

Doru sp./JAULA (Nº)	LARVAS/JAULA	
	(Nº inicial)	(Supervivencia)
0	45a	20a
15	45a	0b

¹ Promedio de tres repeticiones.

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí (Prueba de Duncan, $p \leq 0.01$).

parcelas sembradas en diciembre, enero y febrero, los valores máximos a los 53 dde, fueron de 3,10 y 15, respectivamente. En todos los casos, cuando la proporción tijeretas/gusanos fue superior a 1, la población de larvas fue menor que 7000/ha, lo cual indica la eficacia de las tijeretas como depredadoras de las larvas. Los valores de incidencia de larvas durante el estudio aparecen en Marengo y Saunders (1993).

En condiciones de campo, *Doru sp.* depredó larvas del segundo estadio (Cuadro 3), mientras que en el laboratorio, depredó larvas del primero y segundo estadio, si habían estado en ayuno por 24 h. Las larvas del tercer estadio no fueron consumidas.

Las masas de huevos fueron depredadas solo por tijeretas mantenidas en ayuno por 48 h. Van Huis (1981) observó que *Doru sp.* puede también depredar larvas de tercer estadio. Los adultos de *Doru sp.* consumieron diariamente, en promedio, 30 y 13 larvas del primero y segundo estadio, respectivamente. Adultos de *D. lineare*, mantenidos en ayuno por 24 h, pueden consumir un promedio de tres larvas o huevos de *Oiketicus spp.* por hora (Gravena y Almeida 1982).

Las observaciones de campo y laboratorio evidencian que la reducción de las poblaciones de larvas se debieron, al menos parcialmente, al efecto de las tijeretas; otro factor importante fue el parasitismo (Marengo y Saunders 1993). □

CONCLUSIONES

En parcelas cultivadas con maíz, la densidad de larvas de *S. frugiperda* disminuyó en la presencia de tijeretas.

Se verificó en experimentos de campo y laboratorio que *Doru sp.* puede depredar larvas de *S. frugiperda* del segundo estadio.

La densidad de población de tijeretas aumentó en cada ciclo de siembra, hasta alcanzar 27 000 especímenes/ha, en el último ciclo. Normalmente, la abundancia de las tijeretas en el campo aumentó con la edad de las plantas, indicando su preferencia por plantas con abundante follaje.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y al CATIE, que posibilitaron la realización de este estudio, Al Dr. José R. Quezada por las sugerencias presentadas.

LITERATURA CITADA

- BRUES, C.T., MELANDER, A.L. y CARPENTER, F.M. 1954. Classification of insects. Cambridge, Mass. pp.112-118.
- COMSTOCK J.H. 1940. An introduction to entomology. 9th. ed. New York, Comstock. pp.460-464.
- CARROLL, D.P. y HOYT, S.C. 1984. Augmentation of European earwigs (Dermoptera: Forficulidae) for biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae) in an apple orchard. J. Econ. Entomol. 77:738-740.
- ESTRADA, F.A. 1960. Lista preliminar de insectos asociados al maíz en Nicaragua. Turrialba (Costa Rica) 10:68-73.
- GRAVENA S. y ALMEIDA, J.C.V. 1982. Inimigos naturais de *Oiketicus kirbyi* Lands Guilding, 1827 e *Oiketicus geyeri* Berg, 1877 no agroecossistema citrícola. Científica (Brasil) 10:99-104.
- GUAGLIUML P. 1968. As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. Brasil Acucareiro 72:296-307.
- JONES, R.W., GILSTRAP, F.E. y ANDREWS, K.L. 1988. Biology and life tables for the predaceous earwig, *Doru taeniatum* (Dermoptera: Forficulidae). Entomophaga 33:43-54.
- MARENGO, R.A. y SAUNDERS, J.L. 1993. Parasitoides del gusano cogollero, (*Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidade) en maíz, en el trópico húmedo de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica) Nº27.
- MARIN, J.C. 1964. La chicharrita del maíz, *Delphax maidis* Ashmead (Homoptera: Delphacidae), en sembríos escalonados de maíz y su relación con los factores climáticos. Rev. Fac. Agron. Univ. Cent. Venezuela 3(3):42-68.
- PAINTER, R.H. 1955. Insects on corn and teosinte in Guatemala. J. Econom. Entomol. 48:36-42.
- PATEL P.N. y HABIB, M.E.M. 1978. Biological and behavioral studies of an ovoviparous earwig, *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermoptera: Forficulidae). Rev. Biol. Trop. (Costa Rica) 26:385-389.
- VAN HUIS, A. 1981. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. Meded. Landbouwhogeschool (Wageningen) 81(6):20-201.