

# **FOENICULUM VULGARE MILLER COMO HOSPEDERA DE PULGONES Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN OTOÑO**

LOPEZ, O.<sup>1</sup>; SALTO, C.<sup>2</sup> & LUISELLI, S.<sup>2</sup>

## **RESUMEN**

La presencia de vegetación nativa puede mejorar el control natural de plagas, al proveer alimentación y hábitats a sus depredadores y parásitos. El objetivo del trabajo fue determinar, mediante muestreos en condiciones de campo durante otoño, la importancia de *Foeniculum vulgare* Miller como hospedante alternativa de pulgones y de sus enemigos naturales.

Los pulgones localizados fueron *Hyadaphis foeniculi* (1184 áfidos/planta), *Dysaphis apiifolia*, *Aphis fabae* y *Cavariella aegopodii*. Los depredadores encontrados incluyeron coccinélidos (*Coccinella ancoralis*, *Cycloneda sanguinea* y *Eriopis connexa*), sírfidos (*Allograpta exotica*) y crisópidos (*Chrysopa* sp.). El parasitoide presente fue el microhimenóptero *Aphidius colemani*.

Se encontraron altas correlaciones entre el total de pulgones y los huevos de depredadores, así como con el total de éstos, por lo que *C. ancoralis*, *C. sanguinea*, *A. exotica* y *E. connexa* tuvieron una respuesta numérica reproductiva a la presencia de *H. foeniculi* y *A. fabae*. *Cycloneda sanguinea* y *E. connexa* presentaron respuesta numérica agregativa con *H. foeniculi*.

Palabras clave: *Foeniculum vulgare*, control natural, áfidos, Coccinellidae, respuesta numérica.

## **SUMMARY**

### ***Foeniculum vulgare* Miller as autumn host of aphids and its natural enemies.**

The natural vegetation can increase the pests natural control by provideing food and shelter to the entomophagous insects. The objetive of this work was to stablish the importance of *Foeniculum vulgare* Miller as host of aphids and its natural enemies.

The aphids found were *Hyadaphis foeniculi* (1184 aphids/plant), *Dysaphis apiifolia*, *Aphis fabae* and *Cavariella aegopodii*. The predators found were Coccinellidae (*Coccinella ancoralis*, *Cycloneda sanguinea* and *Eriopis connexa*); Sirphidae (*Allograpta exotica*) and Chrysopidae (*Chrysopa* sp.). The parasitoid found was the Hymenoptera *Aphidius colemani*.

High correlations were found among the total aphids and the predators eggs and the total of predators. *Coccinella ancoralis*, *C. sanguinea*, *A. exotica* and *E. connexa* have reproductive numerical response to the aphids *H. foeniculi* and *A. fabae*. *Cycloneda sanguinea* and *E. connexa* had aggregative numerical response to the aphid *H. foeniculi*.

*Key words:* *Foeniculum vulgare*, natural control, aphids, Coccinellidae, numerical response.

1.- Estudiante. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba

2.- INTA, EEA Rafaela, C.C. 22. (2300) Rafaela, provincia de Santa Fe.

Manuscrito recibido el 7 de junio de 2002 y aceptado para su publicación el 3 de diciembre de 2003.

## INTRODUCCIÓN

La vegetación nativa es un importante componente del agroecosistema que puede ser manipulada para manejar las plagas y sus enemigos naturales. Los insectos plagas invaden los cultivos desde la vegetación de los bordes, especialmente cuando está relacionada botánicamente con el cultivo (Altieri, 1983), pero además esta vegetación contigua provee alimentación alternativa y hábitats a los enemigos naturales que se desplazan hacia los cultivos cercanos (Altieri & Whitcomb, 1979; Altieri & Schmidt, 1986; Powell *et al.*, 1986; Altieri, 1992; Lagerlöf *et al.*, 1992; Cowgil *et al.*, 1993; Mineau & McLaughlin, 1996).

Altieri (1992) encontró varios sistemas de cultivos en los que la presencia de vegetación autóctona mejoró el control biológico de las plagas. Entre ellos, el control de la oruga de la alfalfa *Heliothis spp.* (Lepidoptera: Noctuidae) debido al aumento de depredadores en las hospederas *Ambrosia spp.* (Compositae) y *Rumex crispus L.* (Polygono-nacea). En campos de maíz se produjo el control de *Heliothis zea* (Boddie) y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) por el incremento de las poblaciones de depredadores en un complejo natural de hierbas. En manzanos, la presencia de *Eryngium sp.* (Umbelliferae) y otras hierbas facilitaron el control de áfidos (Homoptera: Aphididae) al incrementarse la actividad y abundancia de las avispas parasíticas *Aphelinus mali* (Hald.) y *Aphytis sp.* (Hymenoptera: Braconidae). Además, la provisión de plantas de poca altura podría ser beneficiosa para incrementar la eficiencia de hongos entomofitales (Entomophthoraceae) (Powell *et al.* 1986).

Los depredadores cubren sus requeri-

mientos adicionales de aminoácidos y carbohidratos con polen, néctar, hojas y savia vegetal (Altieri & Whitcomb, 1979). Leius (1961) descubrió que los carbohidratos del néctar de ciertas umbelíferas son esenciales en la fecundidad y longevidad de tres especies de Ichneumonidae (Hymenoptera). Salto *et al.* (1991a, b; 1992; 1993) destacaron la importancia de la presencia de flores de *Sonchus oleraceus L.* (Compositae), *Brassica campestris L.* (Cruciferae), *Taraxacum officinalis* Weber (Compositae) y otras especies otoño-invernales como fuente de alimento de polen y néctar de *Allograpta exotica* (Wiedeman), *Mesograpta sp.* y *Baccha clavata (F.)* (Syrphidae). La savia de las plantas también podría servir como fuente de agua para los depredadores. Bajo condiciones de laboratorio, Gyenge *et al.* (1998) observaron larvas de *Eriopis connexa* (Germar) (Coccinellidae) royendo porciones de epidermis de las hojas donde se encontraron áfidos – presas; dicho comportamiento fue interpretado como hidratación, facilitado por la presencia vegetal.

Cuando los enemigos naturales no se encuentran en los cultivos, buscan refugio sobre otras hospederas alternativas que se hallan en áreas sin labrar, alimentándose de diferentes especies de áfidos que pueden o no ser plagas (Hagen & Van den Bosch, 1968). Salto *et al.* (1992, 1993) encontraron una variedad de hospederas alternativas en el centro de la provincia de Santa Fe que alojaron una importante entomofauna compuesta por áfidos, coccinélidos, sírfidos y taquínidos (Diptera: Tachinidae), donde los pulgones fueron señalados como fuente de alimento de los individuos del tercer nivel trófico. Tam-

bién las flores conforman la dieta de adultos de sirfidios, siendo preferido el alimento brindado por Umbelíferas, Compuestas y Cru-cíferas (Salto *et al.*, 1991a, b).

Debido a que la remoción completa de vegetación espontánea reduce la abundancia de los enemigos naturales de áfidos, particularmente depredadores polípagos y hongos patógenos (Powell *et al.*, 1986), es conveniente evaluar la utilidad del mantenimiento de la diversidad en los sistemas agrícolas. Entre los efectos benéficos de la presencia de plantas no cultivadas en un agroecosistema se destacan: servir de fuente de enemigos naturales de áfidos y como cultivos-trampa de pulgones u otros organismos y cambiar la apariencia de las plantas sembradas, alterando el ambiente de los áfidos (Altieri & Whitcomb, 1979; Altieri & Letou-neau, 1982; Powell *et al.*, 1986; Salto *et al.*, 1991a, b; Ellis, 1992; Lagerlöf *et al.*, 1992; Cowgill *et al.*, 1993; Clark & Messina, 1998).

En este estudio el primer nivel trófico estuvo constituido por la umbelífera hospedera *F. vulgare* Miller, una especie nativa de la región mediterránea europea, bienal o perenne, con aroma singular, que florece en primavera y verano. Es una planta común en baldíos, a orillas de caminos, alambrados, bordes de plantaciones y en praderas de pasturas (Marzocca, 1979). Salto *et al.* (1992, 1993) registraron la importancia de esta umbelífera en la interacción malezas - fitófagos- enemigos naturales.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la importancia de *Foeniculum vulgare* Miller como hospedante alternativa de especies de pulgones de interés económico y de sus enemigos naturales durante el otoño, que favorezca el control natural de las plagas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se basó en observaciones directas de la entomofauna presente sobre *F. vulgare* (hinojo silvestre) en campos de la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA (31° 11' Lat. S - 61° 33' Long. O), entre el 14 de abril y el 18 de junio de 1993. Las plantas de hinojo se ubicaron en una banquina lindante a parcelas de *M. sativa* (alfalfa), la cual estaba sometida a cortes periódicos. Además de la especie en estudio, la vegetación presente en el área incluía *Sorghum halepense* (L.) Persoon (sorgo de alepo), *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv. (cola de zorro), *B. campestris* (nabo), *T. officinalis* (diente de león), *Carduus acanthoides* L. (cardo platense), *S. oleraceus* L. (cerraja) y algunas gramíneas. Las plantas de cardo, diente de león y cerraja hospedaron a numerosas especies de insectos, incluyendo áfidos.

Se eligieron cinco plantas de hinojo al azar, que se muestrearon semanalmente a partir del 14 de abril, registrándose el estado fenológico y tamaño de las hospederas (altura y diámetro mayor a la altura de las inflorescencias), el número de insectos, su ubicación sobre la planta e identificación, el estado de desarrollo y la existencia de individuos muertos por hongos. La caracterización sistemática de depredadores se efectuó siguiendo a Saini (1985; 1987) y Saini & Grecco (1992). Los pulgones fueron identificados por el Dr. Miguel Angel Delfino, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

Para diferenciar los estadios inmaduros de himenópteros, se consideró que los pulgones con cuerpo hinchado y escasa reacción al contacto con un pincel resultaban hospederos de larvas. Los áfidos completamente hinchados, con rigidez total y color pardusco, denominados momias, se consideraron hospederos de pupas.

El análisis de los resultados se basó en la descripción de las observaciones, empleándose los promedios de insectos por planta y por fecha de muestreo para confeccionar gráficos que evidenciaran las tendencias poblacionales de la entomofauna. Se efectuó un análisis de la correlación  $r$  de Pearson entre las poblaciones de pulgones con los parasitoides y los depredadores.

## RESULTADOS

Las plantas de *F. vulgare* se presentaron durante el período de muestreo casi uniformemente en estado vegetativo; sólo una planta en floración fue detectada el 23 de abril. Las mayores dimensiones encontradas fueron 67 cm de diámetro y 59,4 cm de altura, a principios de mayo.

El segundo nivel trófico estuvo representado por los pulgones *Hyadaphis foeniculi* (Passerini), *Dysaphis apiifolia* (Theobald), *Aphis fabae* Scopoli y *Cavariella aegopodii* (Scopoli). *Hyadaphis foeniculi* es un pulgón amarillento, con antenas, patas,

sifúnculos y cauda oscuros. Fue localizado especialmente en las partes superiores de las plantas: brotes y hojas. Sus poblaciones presentaron el mayor registro en la primera época de muestreos, con 1184,2 áfidos por planta. Posteriormente los censos arrojaron valores menguantes, hasta llegar a registros ínfimos (Cuadro 1).

*Dysaphis apiifolia* es un pulgón grisáceo cubierto por una pruina cerosa, que se encontró formando densas colonias en la zona inferior de las plantas, bajo la protección de los pecíolos envainadores de las hojas y asociado con hormigas. Apareció en los muestreos en forma tardía, con valores muy bajos hasta mayo, cuando se produjo un fuerte incremento poblacional. El máximo registro se alcanzó el 19 de mayo con 330,2 pulgones por planta.

*Aphis fabae*, un áfido negro y polífago, se localizó con mayor frecuencia en brotes y hojas. Apareció el 22 de abril, cuando alcanzó el máximo de 119,8 pulgones por planta. A partir de esa fecha se produjo un brusco descenso durante mayo, no detectándose en el mes siguiente. *Cavariella*

Cuadro 1: Insectos por planta de *Foeniculum vulgare* (individuos/planta), promedios de cinco plantas por día de observación.

| Fecha | Áfidos |       |       |      |        | Depredadores |      |      |      |       |      | Parasitoides |      |      |       |
|-------|--------|-------|-------|------|--------|--------------|------|------|------|-------|------|--------------|------|------|-------|
|       | H.f.   | D.a.  | A.f.  | C.a. | Tot.Af | h.D.         | l.D. | p.D. | a.D. | Tot.D | h+TD | l.P.         | p.P. | a.P. | Tot.P |
| 14/4  | 138,4  | -     | -     | -    | 138,4  | -            | -    | -    | -    | -     | -    | -            | -    | -    | -     |
| 22/4  | 1184,2 | -     | 119,8 | -    | 1304,0 | 2,2          | -    | -    | 0,2  | 0,2   | 2,4  | -            | -    | -    | -     |
| 29/4  | 129,4  | -     | 10,6  | -    | 140,0  | -            | 0,2  | -    | -    | 0,2   | 0,2  | -            | -    | -    | -     |
| 5/5   | 313,0  | 69,6  | 69,2  | -    | 451,8  | 0,2          | 0,4  | -    | 0,2  | 0,6   | 0,8  | -            | 7,4  | 4,0  | 11,4  |
| 12/5  | 7,2    | 64,8  | 0,2   | 1,0  | 73,2   | -            | -    | -    | -    | -     | -    | 6,6          | 7,0  | 0,4  | 14,0  |
| 19/5  | 19,8   | 330,2 | 0,8   | -    | 350,8  | 0,8          | 0,4  | 0,2  | -    | 0,6   | 1,4  | 8,2          | 8,8  | -    | 17,0  |
| 27/5  | 11,6   | 225,2 | 0,2   | -    | 237,0  | -            | -    | -    | -    | -     | -    | -            | -    | -    | -     |
| 1/6   | 12,0   | 290,8 | -     | -    | 302,8  | 0,2          | -    | -    | -    | -     | 0,2  | 6,0          | 9,0  | 0,2  | 15,2  |
| 8/6   | 27,0   | 301,4 | -     | -    | 328,4  | -            | 0,2  | -    | 0,2  | 0,4   | 0,4  | -            | -    | -    | -     |
| 18/6  | 0,8    | 313,6 | -     | -    | 314,4  | -            | -    | -    | -    | -     | -    | -            | -    | -    | -     |

Referencias: H.f.: *Hyadaphis foeniculi*; D.a.: *Dysaphis apiifolia*; A.f.: *Aphis fabae*; C.a.: *Cavariella aegopodii*; Tot.Af.: total de áfidos; h.D.: huevos de depredadores; l.D.: larvas de depredadores; p.D.: pupas de depredadores; a.D.: adultos de depredadores; Tot.D.: total de depredadores; h+TD: total de depredadores incluyendo número de huevos; l.P.: larvas de parasitoides; p.P.: pupas de parasitoides; a.P.: adultos de parasitoides; Tot.P.: total de parasitoides.

*aego-podii* es un pulgón verdozo que fue observado en forma escasa sobre las hojas de hinojo el 12 de mayo, con un máximo de 2,4 individuos por planta.

El tercer nivel trófico de enemigos naturales estuvo constituido por depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos. Los depredadores encontrados durante el período de estudio incluyeron especies de coccinélidos, sírfidos y crisópidos.

De los Coccinellidae (Coleoptera), mariquitas o vaquitas, durante el período estudiado se encontraron las especies *Coccinella ancoralis* Germar, *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Eriopis connexa* (Germar), en cantidades relativamente bajas.

El único adulto de *Coccinella ancoralis* estuvo presente a fines de abril. *Cycloneda sanguinea* se detectó en todos los estados ontogénicos, siendo el adulto que apareció más tardíamente en hinojo, a principios de junio. Un adulto de *E. connexa* se presentó en el censo del 5 de mayo (Cuadro 2).

Entre los Syrphidae (Diptera), durante los muestreos se registró la presencia de *Allograpta exotica* (Wiedeman) en estado de huevo y larva, con un máximo de 1,8 huevos por planta a fin de abril. De los

Chrysopidae (Neuroptera), durante el período estudiado se detectaron huevos pedunculados de *Chrysopa* sp. en la cara inferior de las hojas.

Los parasitoides presentes durante los censos fueron microhimenópteros Aphidiidae, detectados a partir del registro de áfidos levemente hinchados o de momias. La especie *Aphidius colemani* Viereck se encontró en todos los estadios ontogénicos, con promedios de 8 larvas/planta y de 11,4 pupas/planta, parasitando a *D. apiifolia*. El único adulto pudo ser observado en los relevamientos del 1 de junio.

La actividad de hongos patógenos se detectó a través del registro de pulgones que presentaban sus cuerpos cubiertos con esporulación fúngica. El porcentaje medio de áfidos atacados por micosis tuvo picos durante los muestreos de mayo y junio: el primero se registró el 27 de mayo en colonias de *H. foeniculi* (41,8%) y de *A. fabae* (38,5%), mientras que el segundo fue detectado en la penúltima fecha de recuento, sobre poblaciones de *D. apiifolia* con un 31,6%.

En el Cuadro 3 se muestra la escasa actividad de los parasitoides durante el período

Cuadro 2: Enemigos naturales de áfidos en *Foeniculum vulgare*, promedio de cinco plantas.

| Fecha | Coccinélidos (1) |     |     |     |     | Sírfidos (2) |     | Cri. (3) | Afididos (4) |     |      |      |     |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|-----|----------|--------------|-----|------|------|-----|
|       | 1                | 2a  | 2b  | 2c  | 3   | 4a           | 4b  | 5        | 6a           | 6b  | 6c   | 6d   | 6e  |
| 14/4  | -                | -   | -   | -   | -   | -            | -   | -        | -            | -   | -    | -    | -   |
| 22/4  | -                | -   | -   | 0,2 | -   | 1,8          | --  | 0,4      | -            | -   | -    | -    | -   |
| 29/4  | 0,2              | -   | -   | -   | -   | -            | -   | -        | -            | -   | -    | -    | -   |
| 05/5  | -                | 0,2 | -   | -   | 0,2 | -            | 0,2 | 0,2      | -            | -   | 11,4 | -    | -   |
| 12/5  | -                | -   | -   | -   | -   | -            | -   | -        | 1,8          | 6,0 | 0,4  | 6,2  | -   |
| 19/5  | -                | -   | 0,2 | -   | -   | -            | 0,4 | 0,8      | 0,2          | 8,0 | 0,6  | 16,0 | -   |
| 27/5  | -                | -   | -   | -   | -   | -            | -   | -        | -            | -   | -    | -    | -   |
| 01/6  | -                | -   | -   | -   | -   | -            | -   | 0,2      | -            | 6,0 | -    | 9,0  | 0,2 |
| 08/6  | -                | -   | -   | 0,2 | -   | -            | 0,2 | -        | -            | -   | -    | -    | -   |
| 18/6  | -                | -   | -   | -   | -   | -            | -   | -        | -            | -   | -    | -    | -   |

(1) 1 *Coccinella ancoralis* Germar: larva; 2 *Cycloneda sanguinea* (L.): a larva; b pupa; c imago. 3 *Eriopis connexa* (Germar): imago. (2) 4 *Allograpta exotica* (Wiedeman): a huevo b larva. (3) 5 *Chrysopa* sp.: huevo. (4) 6 *Aphidius colemani* Viereck: a larva en *H. foeniculi*, b larva en *D. apiifolia*, c pupa en *H. foeniculi*, d pupa en *D. apiifolia*, e imago.

de estudio y la presencia de agentes patógenos en pulgones a partir de mayo.

Durante las primeras fechas de muestreos se detectó que a medida que las poblaciones de áfidos tenían aumentos progresivos en el número de individuos, aparecían huevos de sírfidos y crisópidos y los imagos de cocci-nélidos (Fig. 1). En cambio, la caída poblacional de los pulgones a fines de abril coincide con el aumento de larvas y pupas

de parasitoides en las fechas sucesivas (Fig. 2).

Cuadro 3: Porcentajes de áfidos parasitados y afectados por hongos o patógenos (promedio de cinco plantas por día de observación), sobre *Foeniculum vulgare*.

| Fecha | <i>Hyadaphis foeniculi</i> |              | <i>Dysaphis apiifolia</i> |             | <i>Aphis fabae</i> |             |
|-------|----------------------------|--------------|---------------------------|-------------|--------------------|-------------|
|       | Parasitados                | C/ patógenos | Parasitados               | C/patógenos | Parasitados        | C/patógenos |
| 14/4  | 0,0                        | 0,0          | 0,0                       | 0,0         | 0,0                | 0,0         |
| 22/4  | 0,0                        | 0,0          | 0,0                       | 0,0         | 0,0                | 0,0         |
| 29/4  | 0,0                        | 0,0          | 0,0                       | 0,0         | 0,0                | 0,0         |
| 5/5   | 3,6                        | 0,0          | 0,0                       | 0,0         | 0,0                | 0,0         |
| 12/5  | 16,7                       | 0,0          | 0,0                       | 0,0         | 0,0                | 0,0         |
| 19/5  | 3,0                        | 13,4         | 0,0                       | 1,4         | 0,0                | 21,8        |
| 27/5  | 0,0                        | 41,8         | 6,7                       | 1,3         | 15,4               | 38,5        |
| 1/6   | 0,0                        | 7,1          | 4,9                       | 13,6        | 0,0                | 0,0         |
| 8/6   | 0,0                        | 21,7         | 5,2                       | 31,6        | 0,0                | 0,0         |
| 18/6  | 0,0                        | 25,9         | 0,0                       | 28,7        | 0,0                | 0,0         |

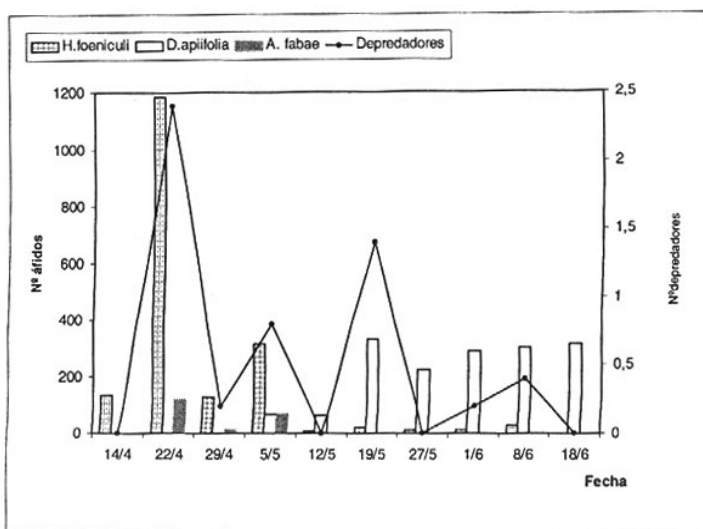


Fig. 1: Áfidos y depredadores sobre *Foeniculum vulgare*

Al calcular los coeficientes de correlación del total de pulgones, los mismos resultaron elevados con respecto a la cantidad de huevos de depredadores (0,94) y al total de éstos (h + T.D.= 0,88). En cambio los índices no fueron importantes al analizar las variaciones poblacionales entre áfidos y parasitoides. *Hyadaphis foeniculi* tuvo correlaciones altas tanto con los huevos (0,90) como con el total

de depredadores (h + T.D. = 0,83); con los adultos de estos enemigos sólo presentaron un valor de 0,61. Los áfidos del haba tuvieron índices algo menores con relación a los estadios de depredadores, con la excepción de huevos (0,81). Las restantes especies de pulgones no presentaron índices de importancia entre sus poblaciones y los enemigos naturales (Cuadro 4).

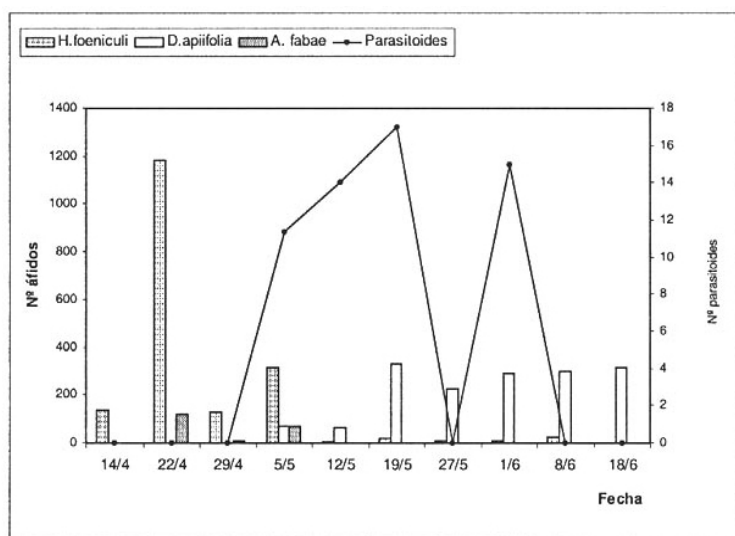


Fig. 2: Áfidos y parasitoides sobre *Foeniculum vulgare*

Cuadro 4: Coeficientes de correlación entre áfidos, depredadores y parasitoides encontrados sobre cinco plantas de *Foeniculum vulgare*.

| Enemigos Naturales         | Áfidos              |                     |                 |                     |              |
|----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|
|                            | <i>H. foeniculi</i> | <i>D. apiifolia</i> | <i>A. fabae</i> | <i>C. aegopodii</i> | Total áfidos |
| Huevos depredadores        | 0,897               | -0,227              | 0,810           | -0,171              | 0,937        |
| Larvas depredadores        | -0,103              | 0,131               | 0,033           | -0,250              | -0,062       |
| Pupas depredadores         | -0,158              | 0,415               | -0,165          | -0,111              | -0,013       |
| Adultos depredadores       | 0,612               | -0,171              | 0,569           | -0,218              | 0,573        |
| Total depredadores         | 0,128               | 0,127               | 0,162           | -0,282              | 0,177        |
| Huevos+ Total depredadores | 0,829               | -0,160              | 0,763           | -0,239              | 0,878        |
| Larvas parasitoides        | -0,319              | 0,354               | -0,326          | 0,468               | -0,222       |
| Pupas parasitoides         | -0,239              | 0,248               | 0,042           | 0,316               | -0,113       |
| Adultos parasitoides       | 0,100               | -0,228              | -0,172          | -0,017              | -0,036       |
| Total parasitoides         | -0,259              | 0,259               | -0,124          | 0,383               | -0,175       |

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las poblaciones de áfidos sobre hinojo presentaron fluctuaciones durante el período otoñal. Los incrementos de *H. foeniculi* y *A. fabae* en abril podrían deberse a las altas temperaturas registradas en dicho mes, que habrían favorecido el desarrollo de las plantas. Posteriores descensos de temperatura y los espaciamientos de las lluvias durante mayo hicieron que las hospederas decrecieran en diámetro y altura, factores que podrían haber incidido en la fuerte caída de los pulgones amarillento y del haba, con la aparición de formas aladas al finalizar el mes. También podría haber actuado sobre las mismas el “efecto de grupo” de Bonnemaison (citado por Kennedy & Stroyan, 1959), que produciría una inhibición en la alimentación debido al elevado número de individuos.

Las correlaciones obtenidas entre las poblaciones de áfidos y sus enemigos naturales destacan que sólo las especies *H. foeniculi* y *A. fabae* fueron los pulgones que tuvieron índices importantes con la presencia de diferentes estadios de depredadores, no encontrándose valores de importancia en las interrelaciones áfidos – parasitoides. Las altas correlaciones calculadas entre los pulgones amarillento, del haba y los huevos de depredadores indicarían que dichos enemigos naturales responderían de manera reproductiva a la presencia de pulgones. Según Readshaw (1973) los depredadores muestran este comportamiento con postura de huevos en áreas de alta concentración de presas.

Las detecciones de oviposuras de *A. exotica* en la misma fecha en que se obtuvieron los mayores registros de *H. foeniculi* y *A. fabae*, así como de larvas en las plantas que alojaban *D. apiifolia* coincide con lo expresado por Cowgill *et al.* (1993), quienes detectaron una interrelación significativa entre el número de sírfidos por densidad de áfidos

y malezas. Salto *et al.* (1994) establecieron un rango de ingesta para *A. exotica* entre 67 – 160 áfidos (*Schizaphis graminum* Rondani) con el cual completaban su desarrollo. Dicho rango se encuentra comprendido entre las densidades extremas halladas en *D. apiifolia*, por lo que el áfido podría servir de alimento a los individuos juveniles de este enemigo natural durante el otoño.

Los coccinélidos presentaron durante los muestreos sólo respuesta numérica agregativa, con altos coeficientes de correlación respecto de *H. foeniculi*, siendo *C. sanguinea* y *E. connexa* las únicas especies que aparecieron al estado de imago. La respuesta agregativa indica que los depredadores tienden a agruparse en áreas de alta densidad de presas, dispersándose desde zonas de baja densidad (Readshaw, 1973).

Uno de los factores que debió haber influido en el crecimiento de las colonias de *D. apiifolia* fue la atención recibida por hormigas (mirmecofilia). En tal sentido, El Ziady & Kennedy (citado por Kennedy & Stroyan, 1959) manifestaron que la presencia de formícidos incrementa la tasa de multiplicación de los áfidos, al protegerlos de los enemigos naturales, por lo que las hormigas podrían actuar de enemigos naturales de depredadores y parasitoides de pulgones. Ya que se detectó mayor atención por parte de las hormigas a medida que avanzaba el otoño, se podría suponer que los formícidos incrementan su protección cuando las condiciones climáticas son desfavorables.

Debido a que las plantas presentes en el otoño estaban en su mayoría en estado vegetativo, la aparición en éstas de depredadores y parasitoides se debió probablemente a la presencia de presas potenciales en las hospederas y no a la atracción que pudieran provocar las escasas inflorescencias como fuente de alimento complementario. Como los rasgos de las hospederas modifican el



riesgo de los herbívoros a la depredación primaria al afectar el tiempo de residencia del depredador (Clark & Messina, 1998), es probable que la presencia de áfidos amarillentos y del haba en lugares expuestos de la planta, haya posibilitado la aparición de depredadores y parasitoides.

Hagen & Van den Bosch (1968) detectaron que las epizootias pueden interrumpir la actividad de otros enemigos naturales que arriben a las hospederas en etapas posteriores, con bajas densidades de áfidos para generaciones subsecuentes. Por lo tanto el escaso número de depredadores en hinojo podría deberse en parte, a la existencia de pulgones afectados por agentes patógenos en las colonias, que harían que las mismas resultaran menos atractivas para sus enemigos naturales. De esta forma, los áfidos se “beneficiarían” al tener parte de sus poblaciones afectadas por patógenos. También puede ocurrir que un enemigo natural no tenga éxito debido a que es inherentemente ineficaz o a que el número de individuos está limitado por algún factor ambiental (National Academy of Sciences, 1978); en este caso, probablemente los depredadores y/o parasitoides estuvieron limitados en hinojo por influencia de los agentes patógenos.

Durante el período otoñal estudiado, *F. vulgare* resultó hospederas de especies de homópteros que no constituyen plagas de los cultivos extensivos de la zona, así como de una variada entomofauna de enemigos naturales. De ellos, *E. connexa* tuvo respuesta numérica agregativa sobre las colonias de pulgones, mientras que *C. sanguinea*, *C. ancoralis*, *A. exotica* y *Chrysopa* sp. fueron los depredadores que presentaron respuestas numéricas agregativa y reproductiva.

La presencia de este vegetal de crecimiento espontáneo en la periferia de los campos permitiría mantener un buen nivel de enemigos de plagas, lo que evitaría la migración

de los mismos hacia otras regiones. Es por ello que en un programa de control de plagas debiera incluirse la disminución en las aplicaciones de insecticidas para no afectar a las poblaciones de insectos benéficos; la utilización de la biodiversidad del agroeco-sistema en borduras como herramienta para controlar las poblaciones de insectos perjudiciales y el mantenimiento de los hábitats adecuados para que los enemigos naturales desarrollen sus ciclos vitales en las proximidades de los cultivos, incrementando su eficacia.

Por ello, debiera valorarse a *F. vulgare* como potencialmente adecuada por resultar hospederas y fuente de alimentos alternativos para los insectos afidófagos *C. sanguinea*, *C. ancoralis*, *E. connexa*, *A. exotica* y *A. colemani*, aumentando así la eficiencia de los enemigos naturales para regular las poblaciones de pulgones plagas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M. A.** 1992. Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. CETAL Ediciones. U. S. A., 162 p.
- ALTIERI, M. A. & L. L. SCHMIDT.** 1986. Populations trends and feeding preferences of flea beetles (*Phyllotreta cruciferae* Goeze) in collard – wild mustard mixtures. *Crop Protection* V: 170 – 175.
- ALTIERI, M. A.** 1983. Agroecología. Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. CETAL Edic.
- ALTIERI, M. A. & D. L. LETOURNEAU.** 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* I: 405 – 430.
- ALTIERI, M. A. & W. H. WHITCOMB.** 1979. The potencial use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *HortScience* XIV (1): 12 – 18.
- BONNEMAISON, L.** 1951. Contribution à

- l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les Aphidinae. Doctoral Thesis, University of Paris. En: Kennedy, J. S. & H. L. G. Stroyan. 1959. Biology of aphids. Ann. Rev. of Entomol. IV: 139-160.
- CLARK, T. L. & F. J. MESSINA.** 1998. Plant architecture and the foraging success of the ladybird beetles attacking the Russian wheat aphid. Entomol. Exp. Appl. LXXXIV: 153-161.
- COWGILL, S. E.; S. D. WRATTEN & N. W. SOTHERTON.** 1993. The effect of weeds on the numbers of hoverfly (Diptera: Syrphidae) adults and the distribution and composition of their eggs in winter wheat. Ann. App. Biol., CXXIII: 499 – 515.
- ELLIS, P. R.** 1992. Weeds influences of weed vegetation in IPM and non-chemical weed control: The influence of weed vegetation on pupulation of aphids and their natural enemies. Phytoparasitica XX: Suppl. 13 – 93.
- EI-ZIADY, S. & J. S. KENNEDY.** 1956. Proc. Roy. Entomol. Soc., Londres, [A] 31, pp. 61 – 65. En: Kennedy, J. S. & H. L. G. Stroyan. 1959. Biology of aphids. Ann. Rev. of Entomol. IV: 139-160.
- GYENGE, J. E.; J. D. EDELSTEIN & C. E. SALTO.** 1998. Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). An. Soc. Entomol. Brasil XXVII (3): 345 – 356.
- HAGEN, K. S. & R. VAN DEN BOSCH.** 1968. Impact of Pathogens, Parasites and Predators on Aphids. Ann. Rev. of Entomol. XIII: 325 – 384.
- KENNEDY, J. S. & H. L. G. STROYAN.** 1959. Biology of aphids. Ann. Rev. of Entomol. IV: 139-160.
- LAGERLÖF, J., J. STARK & B. SVENSSON.** 1992. Margins of agricultural fields as habitats for pollinating insects. Agric. Ecosystems Environ. XL: 117 – 124.
- LEIUS, K.** 1961. Influence of various foods on fecundity and longevity of adult *Scambus boulianae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Canadian Entomol. IX (1): 771 – 780.
- MARZOCCA, A.** 1979. Manual de Malezas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, p. 362.
- MINEAU, P. & A. MC LAUGHLIN.** 1996. Conservation of biodiversity within Canadian agricultural landscapes: Integrating habitat for Wildlife. Jour. of Agric. and Envi-ron. Ethics IX (2): 93 – 113.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE.** 1978. Manejo y control de plagas de insectos III. Ed. Limusa, 533 p.
- POWELL, W.; G. J. DEAN & N. WILDING.** 1986. The influence of weeds on aphid-specific natural enemies in winter wheat. Crop Protection V (3): 182-189.
- READSHOW, J. L.** 1973. The numerical response of predators to prey density. J. Appl. Ecol. 10: 342 – 351.
- SAINI, E. D.** 1985. Identificación práctica de “vaquitas” benéficas. INTA. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires. 18 p.
- SAINI, E. D.** 1987. Identificación práctica de “vaquitas” benéficas. INTA. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca, Buenos Aires. 15 p.
- SAINI, E. D. & C. GRECCO.** 1992. Identificación práctica de los insectos entomófagos relacionados con los pulgones. INTA. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca. Buenos Aires. 18 p.
- SALTO, C. E.; J. A. LÓPEZ; I. BERTOLACCINI & O. QUAINO.** 1991(a). Preferencia de adultos de *Allograpta* sp. (DIPTERA, SYRPHIDAE) por las flores de malezas. XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control, Trabajos y Comunicaciones I – Investigación Básica, Mar del Plata, Buenos Aires, pp. 113 – 118.
- SALTO, C. E.; J. A. LÓPEZ; I. BERTOLACCINI & J. M. IMWINKELRIED.** 1991(b). Preferencia de adultos de *Baccha*

- sp. (DIPTERA, SYRPHIDAE) por las flores de malezas. Resúmenes de la XII Reunión Argentina sobre la maleza y su control, Mar del Plata, Buenos Aires, pp. 1-17.
- SALTO, C. E.; J. A. LÓPEZ; I. BERTOLACCINI & J. M. IMWINKELRIED.** 1992. Observaciones preliminares de las interacciones malezas – fitófagos – enemigos naturales en el área central de la provincia de Santa Fe. Resúmenes VIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Paraná, Entre Ríos.
- SALTO, C. E.; J. A. LÓPEZ; I. BERTOLACCINI & J. M. IMWINKELRIED.** 1993. Observaciones preliminares de las interacciones malezas - fitófagos – enemigos naturales en el área central de la provincia de Santa Fe. Gaceta Agronómica XII (71): 21 - 30.
- SALTO, C. E.; P. LUBBATTI; I. BERTOLACCINI & J. M. IMWINKELRIED.** 1994. Capacidad de ingesta y desarrollo de *Allograpta exotica* (Wiedeman) (DIPTERA: SYRPHIDAE). Revista de Investigaciones Agropecuarias – RIA (INTA) – XXV (2): 167 – 178.