

Estudio de las asociaciones áfidos-entomófagos sobre *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) y *Conyza bonariensis* (Asteraceae) en la región central de Santa Fe, Argentina

MANFRINO, Romina G.*, César E. SALTO* y Leticia ZUMOFFEN***, ****

* Área Investigación en Agronomía, Grupo Protección Vegetal. Estación Experimental Agropecuaria INTA Rafaela. Ruta Nacional 34, Km 227, Rafaela, Santa Fe; e-mail: rmanfrino@rafaela.inta.gov.ar

** Becaria CONICET

Study of the associations of aphids-entomophagous in *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) and *Conyza bonariensis* (Asteraceae) in the central region of Santa Fe, Argentina

■ **ABSTRACT.** The objective of this work was to study the aphids-entomophagous associations in *Foeniculum vulgare* (Miller) and *Conyza bonariensis* L. in order to implement Conservative Biological Control (CBC) in agroecosystems of the central region of Santa Fe Province. Direct observation on plants was conducted on a weekly basis, from February to May 2008. The identification of species was carried out in the greenhouse when it was not possible to do it in the field. The aphid species identified on *F. vulgare* was *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae), and on *C. bonariensis* predominated *Uroleucon (Lambersius)* sp. (Hemiptera: Aphididae). Parasitoids and predators were also important. The relationships between aphids and natural enemies were estimated by correlation analysis. These coefficients indicated a relationship between *H. foeniculi* and *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae) (0.63) and between *U. (Lambersius)* sp. and coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) (0.43). It was concluded that these plants are very important in order to keep different groups of entomophagous in agroecosystems, and their use in CBC aphid pest programs is possible, helping to reduce insecticide applications in crops.

KEY WORDS. Conservative Biological Control. Agroecosystems. *Foeniculum vulgare*. *Conyza bonariensis*. Santa Fe.

■ **RESUMEN.** El objetivo del presente trabajo fue estudiar las asociaciones áfidos-entomófagos en *Foeniculum vulgare* (Miller) y *Conyza bonariensis* L., a fin de implementar el Control Biológico Conservativo (CBC) en agroecosistemas de la región central de la provincia de Santa Fe. Se realizaron estudios, a campo, de la entomofauna presente mediante la observación directa de las plantas; las mismas se llevaron a cabo con una frecuencia semanal. En invernáculo, se procedió a la identificación de las especies cuando esta no fue posible a campo. La especie de áfido encontrada fue *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Homoptera: Aphididae), colonizando a *F. vulgare* y se destacó *Uroleucon (Lambersius)* sp. (Homoptera: Aphididae) en *C. bonariensis*. Entre los enemigos naturales, se destacaron los parasitoides y depredadores en *F. vulgare* y *C. bonariensis*, respectivamente. Para el

estudio de las relaciones áfidos - enemigos naturales, se calcularon los coeficientes de correlación; los valores indicaron una relación entre *H. foeniculi* y *Diaretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae) (0,63) y entre *Uroleucon (Lambertius)* sp. y coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) (0,43). Las especies vegetales estudiadas son muy importantes para mantener los distintos grupos de entomófagos en los agroecosistemas y su utilización en programas de CBC de pulgones plaga es posible, contribuyendo así a reducir las aplicaciones de insecticidas en cultivos.

PALABRAS CLAVE: Control Biológico Conservativo. Agroecosistemas. *Foeniculum vulgare*. *Conyza bonariensis*. Santa Fe.

INTRODUCCIÓN

Los áfidos (Hemiptera: Aphididae) constituyen, para la producción agropecuaria en la República Argentina, una de las principales causas de pérdidas económicas (Delfino, 1983; Botto y Hernández, 1989). Provocan daños al succionar savia, además, producen alteraciones en el crecimiento por la acción tóxica de su saliva y son los responsables de la transmisión del 50% de los virus que afectan los vegetales (Kahan *et al.*, 2006).

Para el control de estos insectos, se recurre al uso de químicos, sin embargo, utilizarlos indiscriminadamente causa efectos secundarios no deseados (Langhof *et al.*, 2003); entre ellos, la reducción o desaparición de organismos benéficos que prestan importantes servicios al ecosistema (aves, mamíferos, artrópodos, etc).

En la mayoría de las regiones de la Argentina, donde la producción de leche y carne son relevantes, la leguminosa más usada es la alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Pordomingo, 1995). Esta es considerada un recurso fundamental para la producción agropecuaria en la región Pampeana (Landis *et al.*; 2000). Este cultivo es atacado por insectos lepidópteros, homópteros, hemípteros, coleópteros, ortópteros y tisanópteros cuyos daños han aumentado debido al mecanismo de resistencia que desarrollaron frente a los productos químicos (Molinari, 2005). En estudios realizados en *Medicago sativa*, en la localidad de Rafaela durante los años 2006 y 2007, se registraron entre los insectos fitófagos: orugas defoliadoras, hemípteros

pentatómidos, coleópteros, y entre los aphididos se citan las especies *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Acyrtosiphon kondoi* (Shinji), *Aphis craccivora* (Koch), *Therioaphis trifolii* (Monell) y *Myzus persicae* (Sulzer) como hospedadores habituales del cultivo de alfalfa (Zumoffen *et al.*, en prensa).

La alfalfa, al ser un cultivo plurianual, se comporta como una población relativamente estable para su entomofauna y por lo tanto presenta excelentes condiciones para implementar un *Control Natural* (Villata, 1993), así que el complejo de insectos plaga puede ser controlado por parasitoides, depredadores y patógenos. Zumoffen *et al.* (en prensa) registraron, en *Medicago sativa*, las especies *Eriopis connexa* (Germar), *Coccinella ancoralis* (Germar), *Harmonia axyridis* (L.), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Coleomegilla maculata* (De Geer), *Hippodamia convergens* (Guérin), *Hyperaspis festiva* (Mulsant), *Galerita collaris* (Dejean), *Scymnus argentinicus* (Weise), *Nabis* sp., *Chrysoperla externa* (Hagen), *Geocoris* sp., *Orius insidiosus* (Say), *Allograpta exotica* (Wiedeman), *Cotesia* sp., *Trichogramma* sp. y *Podisus nigrispinus* (Dallas), formando parte del complejo de insectos benéficos.

Sin embargo, cuando los cultivos anuales o plurianuales no están implantados, ocurren disturbios en los agroecosistemas y los organismos benéficos no encuentran los recursos necesarios para sobrevivir y mantenerse en estos ambientes. La vegetación espontánea que crece en los bordes del cultivo puede cumplir una función clave para la supervivencia y la actividad de los enemigos naturales, ya que ofrece refugio

para la hibernación y recursos alimenticios (Albrecht, 2003; Wäckers, 2004; Asteraki *et al.*, 2004; Wratten *et al.*, 2002).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) pone énfasis en la protección y preservación de los agentes de control natural (Villata & Ayassa, 1994). Entre el conjunto de técnicas que involucra el MIP, se encuentra el Control Biológico Conservativo (CBC) que busca, mediante la manipulación del ambiente, aumentar la fecundidad y la longevidad de los enemigos naturales de las plagas, por lo tanto, es compatible con la sustentabilidad de los sistemas (Barbosa, 1998; Straub & Zinder, 2006).

Para manipular el ambiente de los agroecosistemas, es de gran importancia conocer, de aquellas especies vegetales presentes en los mismos, cuáles son factibles para ser utilizadas en estrategias de control biológico conservativo de pulgones plaga. En la zona central de la provincia de Santa Fe, son escasos los esfuerzos que se han realizado para estudiar estrategias de CBC a pesar de sus evidentes ventajas: economía, sencillez y carencia de efectos colaterales (Barbosa, 1998). Solo se conocen los resultados de las observaciones preliminares en las interacciones planta-fitófagos-enemigos naturales. Se señalan, entre las más importantes por la entomofauna registrada, las especies vegetales: *Foeniculum vulgare* Miller (Umbelliferae), *Sonchus oleraceus* (L.) (Asteraceae), *Taraxacum officinalis* (L.) (Asteraceae), *Cardus acanthoides* (L.) (Asteraceae), *Brassica campestris* (L.) (Brassicaceae), *Cirsium vulgare* (L.) (Asteraceae), *Conyza bonariensis* L. (Asteraceae), *Baccharis pingraea* (L.) (Asteraceae), *Aster squamatus* (Spreng) (Asteraceae) y *Ammi majus* L. (Umbelliferae) (Salto *et al.*, 1993). En estudios similares, se determinó la importancia de *F. vulgare* y *A. majus* como hospedantes de áfidos y enemigos naturales (Beltrame y Salto, 2000; López *et al.*, 2003).

Entre las especies vegetales que aparecen comúnmente asociadas a cultivos de alfalfa, se encuentran *Foeniculum vulgare* y *Conyza bonariensis* L., colonizando los bordes de los mismos o los márgenes de los caminos, en

la zona central de la provincia de Santa Fe. *Foeniculum vulgare*, conocida vulgarmente como "hinojo", pertenece a la familia de las Umbelíferas. Es una hierba perenne, erecta y aromática; comienza a vegetar en otoño, florece en primavera y verano y fructifica hasta fines de esta estación. En Argentina, se la encuentra desde la provincia de Salta hasta Río Negro. Es muy común en terrenos abandonados, zanjas, vías y terraplenes de ferrocarril, alambrados y praderas de pastoreo. Por otro lado, *C. bonariensis*, denominada en el lenguaje vulgar como "rama negra", es una planta herbácea, anual o perenne, pubescente y se incluye en la familia de las asteráceas o compuestas; comienza a vegetar a principios o mediados de primavera y florece en verano. En Argentina, aparece en Jujuy, Salta, San Juan, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Río Negro, La Pampa y Entre Ríos. Frecuentemente se la encuentra en suelos fértiles, a orillas de caminos y campos trabajados (Marzocca, 1976).

El objetivo fue estudiar las asociaciones áfidos-entomófagos en *F. vulgare* y *C. bonariensis*, y determinar la factibilidad de utilizar estas especies vegetales en los programas de CBC en los agroecosistemas de la región central de la provincia de Santa Fe. El estudio de las relaciones tróficas es importante para predecir y mejorar los sistemas de control biológico en agroecosistemas. Por este motivo, se estudian estas relaciones y la dinámica poblacional de los grupos de insectos.

Debido a la especificidad que caracteriza el grupo de los homópteros, se espera encontrar que las especies de áfidos que colonizan *F. vulgare* y *C. bonariensis* sean diferentes de las que se encuentran citadas en el cultivo de *Medicago sativa*, y por lo tanto no provoquen disturbios en estos agroecosistemas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la región central de la provincia de Santa Fe, perteneciente a la Región Pampeana, en la

Estación Experimental Agropecuaria del INTA Rafaela, situada en la provincia de Santa Fe, departamento Castellanos, a 31° 11' latitud Sur y 61° 29' longitud Oeste. El estudio se realizó en el período comprendido entre los meses de febrero y mayo del año 2008.

Estudio en condiciones naturales

Consistió en el recuento e identificación *in situ* y en forma directa de la entomofauna asociada a *F. vulgare* y *C. bonariensis*. Se recorrieron semanalmente 400 m de bordes de un cultivo de alfalfa (*M. sativa*) y las plantas fueron seleccionadas al azar, para el registro de la entomofauna. En cada observación, se registró la especie taxonómica, el número y estado de desarrollo de los insectos; en tanto se cuantificó la altura y el estado fenológico de las plantas. En total, se analizaron 55 plantas de cada especie vegetal durante el período de estudio (5 plantas de cada especie por fecha de muestreo).

La identificación de los áfidos fue efectuada en base a las claves de Blackman & Eastop (2006). En los casos en que fue necesaria la confirmación taxonómica de las especies de áfidos, se consultó al Doctor Miguel Ángel Delfino, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. En el caso de los depredadores, la identificación se realizó en base a Saini, 1984; Saini & Greco, 1992; Saini & Monetti, 1992; y Saini, 1993. Las identificaciones de los parasitoides fueron realizadas por los Doctores Marcos Gerding (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Chile) y Keith Pike (Washington State University, USA). Los ejemplares de referencia están depositados en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Rafaela.

Estudio en invernáculo

Este trabajo se realizó en el invernáculo de la Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela, que cuenta con condiciones semicontroladas de humedad y temperatura. Consistió en la recolección de áfidos y parasitoides para lograr su identificación. Se recolectaron del campo, en bandejas plásticas, ejemplares de *F. vulgare* y

C. bonariensis donde se encontraban establecidas las colonias de áfidos. Una vez trasladadas al invernáculo, se ubicaban las especies vegetales en envases plásticos, transparentes y cilíndricos de 6,5 cm de diámetro y 9,5 cm de longitud, tapados en el extremo superior con una tela blanca (voile), lo que permite la circulación del aire. Fueron mantenidas en los mismos por siete días, ya que desde que el parasitoide adulto coloca el huevo en el interior del pulgón hasta que se puede ver parasitado, transcurren siete días aproximadamente. Ocurrido este período, se registró la presencia de áfidos parasitoidizados y, cuando éste era el caso, se individualizaron y colocaron las momias (capullo en el que se desarrollan los estados inmaduros del parasitoide y que es abandonado por el adulto luego de su emergencia) en microtubos. Por último, cuando se registró la emergencia del parasitoide adulto, se agregó alcohol al 70% y se conservaron el ejemplar y la momia correspondiente para su posterior identificación.

Análisis de datos

El análisis de los resultados se basó en la descripción de las observaciones de las plantas hospederas y de su entomofauna asociada. Los datos se procesaron mediante el programa estadístico SPSS versión 15.0. La información se analizó estadísticamente para cada fecha de muestreo y se establecieron tendencias de las variaciones poblacionales tanto de insectos fitófagos como de entomófagos. Mediante el Test de Mann-Whitney, se analizó la existencia de diferencias significativas en la densidad de áfidos y enemigos naturales entre las diferentes semanas de estudio. Se utilizó el modelo estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis y se calcularon los coeficientes de correlación para las relaciones áfidos - enemigos naturales, mediante el índice Spearman's rho. En todo el análisis estadístico se estableció un nivel de significancia de 0,01.

Las condiciones meteorológicas (temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa y precipitaciones diarias)

Tabla I. Especies de insectos y abundancias de cada una por fecha de muestreo registrados en *F. vulgare* y *C. bonariensis*.

Planta	Orden	Familia	Género	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
<i>F. vulgare</i>	Homoptera	Aphididae	<i>Hyadaphis</i>	<i>H. foeniculi</i>	6	79	235	84	109	29	114	46	129	9	-	840
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella</i>	<i>C. ancoralis</i>	1	2	16	-	-	-	-	-	-	-	1	20
	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta</i>	<i>A. exotica</i>	8	1	2	26	-	-	-	3	-	-	-	40
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>Chrysopa</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Neuroptera	Mantispidae	<i>Mantispa</i>	<i>M. cincticornis</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	Hymenoptera	Braconidae	<i>Diaeretiella</i>	<i>D. rapae</i>	21	48	360	280	76	10	104	14	9	3	2	927
<i>C. bonariensis</i>	Homoptera	Aphididae	<i>Uroleucon</i>	<i>U. (Lambersius) sp.</i>	15	2	9	79	350	464	573	1084	1280	1800	377	6033
	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>A. gossypii</i>	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella</i>	<i>C. ancoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Hippodamia</i>	<i>H. convergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	3
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia</i>	<i>H. axyridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>C. sanguinea</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	2	4	4	11
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Eriopsis</i>	<i>E. connexa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	4	10
	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta</i>	<i>A. exotica</i>	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>Chrysopa</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Neuroptera	Mantispidae	<i>Mantispa</i>	<i>M. cincticornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1

registradas durante el trabajo se detallan en el Apéndice I, fueron tomadas de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Para cada una de las variables ambientales, se calcularon los promedios por semana.

RESULTADOS

En *F. vulgare*, se registró un total 1.832 insectos, de los cuales 841 fueron áfidos y 991 entomófagos. Entre los primeros, la especie que predominó fue *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae) que se encontró en los estadios de ninfa y adulto (tanto con formas ápteras como aladas). Las colonias se localizaron en las umbelas y, eventualmente, se encontraron ejemplares en los tallos de las plantas. Los enemigos naturales estuvieron representados por cinco especies, de las cuales se destacó *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae) (Tabla I), parasitando *H. foeniculi*. En *C. bonariensis*, se registró un total de 6.064 insectos; entre ellos, 6.031 individuos correspondieron a áfidos y 33 a entomófagos. Entre los primeros, se destacó la especie *Uroleucon (Lambersius) sp.*; sus colonias se ubicaban en la parte superior de las plantas, en tallos, hojas e inflorescencias. Se registraron individuos en los estados de ninfa y adulto (tanto ápteros como alados) a lo largo de todo el período de observaciones; se encontró un máximo de 560 áfidos por planta el día 19 de mayo. Se identificó

una segunda especie dentro de la Familia Aphididae, *Aphis gossypii* (Glover), conocido vulgarmente como "pulgón del algodón"; se presentó de manera ocasional en los muestreos, ya que solamente se registró una colonia de esta especie en la octava semana de observación. Entre los enemigos naturales, se identificaron ocho especies, entre las que se destacan los insectos pertenecientes a la Familia Coccinellidae. El listado de la entomofauna registrada y las abundancias en cada especie vegetal se describe en la Tabla I.

Por otro lado, en observaciones realizadas en *M. sativa* en la región de estudio durante el año 2008, se registraron las especies de áfidos *Acyrtosiphon pisum*, *A. kondoi*, *Aphis craccivora*, *Therioaphis trifolii* y *Myzus persicae*; entre los entomófagos se reconocieron las especies *Eriopsis connexa*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *H. axyridis* (Pallas), *Scymnus argentinicus* individuos pertenecientes a la Familia Syrphidae; y entre los parasitoides se identificaron las especies *Aphidius ervi* (Haliday), *Aphidius* sp. y *Lysiplebus testaceipes* (Cresson) (Zumoffen, datos no publicados).

Del total de enemigos naturales registrados en *F. vulgare*, el 93,5 % fueron parasitoides, mientras que el 6,5 % correspondieron a depredadores. Entre los depredadores, se destacaron los sírfidos, le siguieron los coccinélidos y por último se encontraron los neurópteros (Tabla I).

En tanto que para *C. bonariensis*,

Tabla II. Promedios y desviaciones estándares de áfidos y de enemigos naturales por planta de *F. vulgare* y *C. bonariensis*, durante las 11 semanas de estudio.

Sem.(I)	<i>F. vulgare</i>		<i>C. bonariensis</i>	
	Áfidos	Enem. Nat. (II)	Áfidos	Enem. Nat.
1	1,20 (0,73) b c (III)	6,00 (6,30) a b	3,00 (4,80) e	0,00 (0,00) b
2	15,80 (9,00) a b c	10,60 (8,80) a b c	0,40 (0,90) e	0,00 (0,00) b
3	47,00 (19,60) a	75,80 (99,01) b c	1,80 (1,60) e	0,20 (0,20) b
4	16,80 (12,80) a b c	78,20 (135,60) c	15,80 (18,90) d	0,00 (0,00) b
5	21,80 (15,40) a b c	15,20 (13,10) a b c	70,00 (90,70) c d	0,60 (0,90) b
6	5,80 (3,80) a b c	2,00 (1,20) a b	92,80 (97,50) c d	0,00 (0,00) b
7	23,00 (12,70) a b	20,80 (31,10) a b c	114,60 (118,30) b c d	0,00 (0,00) b
8	9,20 (5,60) a b c	3,40 (6,10) a b	216,80 (203,50) a b c	0,40 (0,90) b
9	25,80 (12,00) a b	1,80 (2,50) a b	256,00 (110,00) a b	0,80 (0,80) b
10	1,80 (1,60) b c	0,60 (1,30) a b	360,00 (139,00) a	2,20 (1,60) a
11	0,00 (0,00) c	0,60 (0,90) a	75,40 (61,40) c	2,40 (0,90) a

(I) Sem.: semanas

(II) Enem. Nat.: Enemigos naturales

(III) Los números seguidos por la misma letra, en cada columna, no difieren entre sí a un nivel de significancia de 0,01 (Test de Mann-Whitney).

el 100% de los enemigos naturales registrados correspondieron al grupo de los depredadores, no se observó parasitoidismo sobre esta especie vegetal.

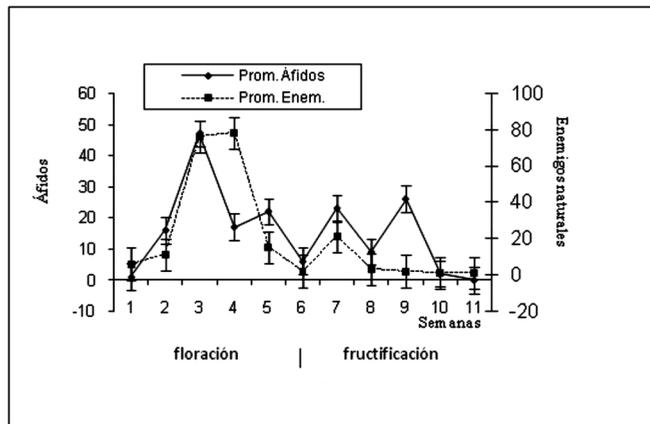
Variaciones poblacionales

Durante el período de estudio, se evidenciaron variaciones significativas en las poblaciones tanto de áfidos como de entomófagos (Tabla II).

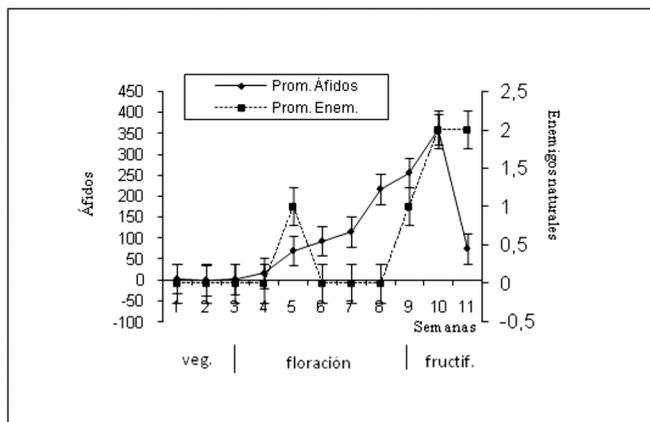
En *F. vulgare*, se observó un incremento

progresivo en el número de *Hyadaphis foeniculi* hasta la semana tres del estudio, momento en el que se registró el pico máximo y partir del cual comienza a decrecer el número de fitófagos (Fig. 1 a). Durante las siguientes semanas, se registraron variaciones en ambos grupos de insectos y estas fueron coincidentes, es decir, los incrementos y bajas en número de insectos se sucedieron en las mismas semanas de estudio.

En *C. bonariensis*, la población de *Uroleucon (Lambertius) sp.* se incrementó



(a)



(b)

Fig. 1. Variaciones en las densidades poblacionales de áfidos y de enemigos naturales en *F. vulgare* (a) y *C. bonariensis* (b), durante las 11 semanas de estudio. Promedios por planta. (Veg.: vegetativo; fructif.: fructificación).

en el transcurso de las semanas de muestreo hasta llegar a un promedio máximo en la semana 10, de 360 áfidos por planta para luego declinar en la última semana (Fig. 1 b). Los depredadores se mantuvieron ausentes durante las primeras siete semanas de observación, a partir de la cual comenzaron a aparecer los entomófagos, los cuales se incrementaron en abundancia hasta alcanzar un máximo de 11 y 12 individuos en las semanas 10 y 11 de observación, respectivamente.

Asociaciones fitófagos-entomófagos

Las poblaciones de enemigos naturales estuvieron relacionadas a las comunidades de áfidos en cada una de las especies vegetales.

Esto se evidenció por los coeficientes de correlación (0,63 entre *Hyadaphis foeniculi* y *Diaretiella rapae* y 0,43 entre *Uroleucon (Lambertius) sp.* y coccinélidos).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio indica que las especies vegetales *F. vulgare* y *C. bonariensis* son factibles de ser utilizadas en los programas de CBC en los agroecosistemas de la región central de la provincia de Santa Fe. Los áfidos registrados sobre las mismas (*H. foeniculi* y *Lambertius) sp.*) no son coincidentes con las especies registradas en el cultivo de *M. sativa* (Zumoffen, datos no publicados; Zumoffen et al., en prensa), por lo tanto, no constituyen

un peligro potencial para el cultivo de alfalfa. Se enfatiza la importancia de este gran grupo de insectos como iniciadores de las cadenas tróficas en los agroecosistemas, sirviendo así de sustento al tercer nivel, los entomófagos que son fundamentales para reducir los niveles de insectos plagas y bajar la dependencia de los insecticidas. Entre los entomófagos, comparando las especies que se identificaron en *F. vulgare* y *C. bonariensis* con las registradas para *M. sativa* (Zumoffen, datos no publicados), se concluye que *Coccinella ancoralis*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia axyridis*, *H. convergens* y *Eriopis connexa* son coincidentes, por lo que se puede afirmar que estos depredadores encuentran los recursos en las hospederas estudiadas para persistir en los ambientes. Sin embargo, en cuanto a los parasitoides, las especies *Aphidius ervi*, *Aphidius sp.* y *Lysiplebus testaceipes* identificadas en *M. sativa* no fueron registradas parasitando *Hyadaphis foeniculi* o *Uroleucon (Lambersius) sp.*, por lo que los resultados obtenidos no permitirían afirmar que las hospederas les brindan a los parasitoides los recursos necesarios para asegurar su supervivencia en los agroecosistemas.

Las especies del género *Hyadaphis* Kirkaldy se asocian con las umbelíferas. La migración a las plantas de esta Familia ocurre en primavera y colonizan tallos, hojas e inflorescencias (Blackman & Eastop, 2006). Salto & Beltrame (2000) mencionan esta especie de áfido como colonizadora del hinojo. En relación al grupo de los parasitoides, en los trabajos de Salto *et al.* (1993) y Beltrame & Salto (2000), no se registró este grupo de entomófagos. Sin embargo, López *et al.* (2003) registran *Aphidius colemani* Viereck como parásito de *Dysaphis apiifolia* (Theobald). Altieri & Whitcomb (1979) señalan las especies vegetales pertenecientes a la Familia de las Umbelíferas, como importantes recursos alimenticios para diferentes especies de sírfidos. Los estudios de Salto *et al.* (1993), Beltrame & Salto (2000) y López *et al.* (2003) documentan la presencia de sírfidos sobre *F. vulgare*; y Zumoffen *et al.* (en prensa) registran *A. exotica* en *M. sativa*. Respecto al

Orden Neuroptera, la única cita de registro de individuos pertenecientes a este grupo de enemigos naturales corresponde al trabajo de López *et al.* (2003), que documentan la presencia de huevos de *Chrysopa sp.* en el envés de las hojas de *F. vulgare*. Mientras que para *M. sativa*, Zumoffen *et al.* (en prensa) registran *Chrysoperla externa*.

Por otro lado, Altieri (1992) señala la importancia de la inclusión de plantas fuertemente aromáticas en el manejo de los cultivos múltiples. Estas especies vegetales son capaces de atraer organismos plagas y entomófagos, por lo que, la introducción de *F. vulgare* en diferentes cultivos podría contribuir al incremento de organismos benéficos en los agroecosistemas.

Respecto a los áfidos identificados en *C. bonariensis*, lo hallado es coincidente con Salto *et al.* (1993), ya que estos autores señalan haber encontrado la especie de *Uroleucon (Lambersius) sp.* colonizando esta especie vegetal. Muchas especies del género *Uroleucon* Mordvilko viven en las plantas de la familia de las compuestas. En muchas especies, tanto los machos como las hembras son de color verde, en particular los miembros del subgénero *Lambersius* Olive (Blackman & Eastop, 2006). Teniendo en cuenta las especies citadas por Blackman & Eastop (2006), como colonizadoras de esta especie vegetal, se coincide con estos autores en cuanto a la especie *Aphis gossypii*, sin embargo, respecto a las especies de *Uroleucon* estos autores no mencionan *U. (Lambersius) sp.*

No se localizaron antecedentes que citen especies de este género de áfido como plagas de cultivos en la zona de estudio. Los registros de especies de *Uroleucon* corresponden a malezas, entre ellas se cita *Uroleucon sonchi* (L.) sobre *Sonchus oleraceus*, *Uroleucon sp.* en *Cardus acanthoides* y *Cirsium vulgare*, *Uroleucon (Lambersius) sp.* en *Conyza bonariensis* y en *Aster squamatus* (Salto, *et al.*, 1993).

Dentro de los entomófagos, solo se presentaron sobre *Conyza bonariensis* los depredadores. Los resultados obtenidos coinciden con los alcanzados por los autores Salto *et al.* (1993), que encontraron los

coccinélidos como el grupo de depredadores que se destacó sobre esta especie vegetal. En este estudio, los autores mencionan las especies *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* como aquellas que se presentaron en mayor abundancia, alcanzando sus mayores poblaciones en el mes de abril. Se encontró también la especie *Eriopis connexa* como más abundante, además de las ya mencionadas. Los mayores promedios de coccinélidos se encontraron en mayo, lo que coincide con los mayores promedios de áfidos registrados en este mes (Tabla I). A su vez, estos promedios máximos de insectos concordaron con el final del ciclo de la planta (Fig. 1 b).

En relación a los parasitoides, no se localizaron estudios previos que documenten la existencia de parasitoidismo en áfidos sobre esta especie vegetal. Los resultados de la presente investigación son coincidentes con este hecho, ya que no se observó parasitoidismo durante el período de investigación. Una probable explicación radicaría en que, quizás, la especie de áfido presente en *Conyza bonariensis* no es apta como huésped. Otra hipótesis que se infiere de este fenómeno es que la especie vegetal puede no servir como atrayente de parasitoides, tal vez porque contiene alguna sustancia que causa repulsión a este grupo de entomófagos; aunque no existen referencias previas que argumenten estas hipótesis.

Teniendo en cuenta que el clima, como resultante de los diferentes componentes meteorológicos actuantes en un determinado agroecosistema, juega un importante papel sobre los procesos vitales de las poblaciones (Clavijo, 1993), se relacionaron las variaciones poblacionales en función de las variables físicas ambientales de temperatura, humedad y precipitaciones (Apéndice I).

En el caso de *Hyadaphis foeniculi*, el promedio máximo de áfidos por planta registrado el 11 de marzo podría ser explicado en función de las condiciones climáticas, ya que el pico en el número de individuos se produjo luego de que se registraran precipitaciones los días ocho, nueve y diez de marzo; en tanto que el mayor promedio de insectos, para el caso

de los entomófagos, coincide con la mayor temperatura promedio (30.7 °C), registrada la semana cuatro del estudio que corresponde a la del 18 de marzo. También se relaciona este valor máximo de enemigos naturales con el valor máximo de áfidos medido la semana anterior. Las poblaciones de fitófagos y entomófagos tuvieron un comportamiento similar, se detectaron variaciones en las mismas semanas de estudio para ambos casos. Las diferencias encontradas en el número de individuos, durante los diferentes tiempos de observación, responden a las fluctuaciones naturales que se dan en las poblaciones de insectos.

En *Conyza bonariensis*, el progresivo incremento en el número de áfidos que se detectó desde el comienzo hacia el final del muestreo estuvo relacionado con el ciclo de vida de la especie vegetal bajo estudio, ya que el mayor promedio de pulgones, medido la semana del 19 de mayo, fue coincidente con la mayor altura promedio registrada para ejemplares en estado de fructificación y dispersión de semillas. Otro factor que pudo haber incidido y favorecido la elevada tasa de multiplicación de áfidos, fueron las escasas precipitaciones registradas durante el mes de mayo (5,2 y 0,5 mm los días 1 y 28 de mayo, respectivamente). Por otro lado, los mayores promedios de coccinélidos, medidos las semanas del 19 y 26 de mayo, coincidieron con el mayor promedio de áfidos medido la semana del 19 de mayo.

Los coeficientes de correlación corroboraron la existencia de asociaciones entre áfidos y entomófagos en *Foeniculum vulgare* y *Conyza bonariensis*, por lo que se puede concluir que las poblaciones de *Hyadaphis foeniculi* y los enemigos naturales y *Uroleucon lambersius* y coccinélidos estuvieron relacionadas.

Este trabajo representa un nuevo aporte al conocimiento de las asociaciones entre áfidos y entomófagos en *F. vulgare* y *C. bonariensis*. Se cita por primera vez la especie *Mantispa cincticornis* (Banks) sobre *F. vulgare* y *Diaeretiella rapae* parasitando *Hyadaphis foeniculi*, para la región central de la provincia de Santa Fe.

Los áfidos identificados sobre ambas

especies vegetales no constituyen plagas para el cultivo de alfalfa en la zona central de la provincia de Santa Fe y son de importancia para mantener los entomófagos en los ambientes de los agroecosistemas. Por ello, con el objetivo de reducir la incidencia de las plagas en cultivos y proteger a su vez las especies de enemigos naturales que forman parte de los agroecosistemas, debería considerarse la inclusión de estas especies vegetales de crecimiento espontáneo en bordes de cultivos de alfalfa o márgenes de caminos.

Si bien, en el caso de *C. bonariensis*, la cantidad de enemigos naturales fue baja respecto al número de fitófagos registrados, estos últimos al no constituir plagas para el cultivo estudiado, no provocan disturbios en los agroecosistemas sino que, por el contrario, sirven de sustento a los organismos ubicados en el tercer nivel trófico.

Se concluye que *F. vulgare* y *C. bonariensis* son especies vegetales aptas para considerar en el marco de una estrategia de control biológico por conservación. No se comportan como malezas invasivas en los bordes de cultivos de alfalfa de la zona central de la provincia de Santa Fe. Se resalta la importancia de respetar la diversidad de especies vegetales presentes en los bordes de cultivos para mantener los distintos grupos de entomófagos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Ángel Delfino, por su colaboración en la identificación de los áfidos. A Marcelo Signorini, por sus contribuciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALBRECHT, H. 2003. Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 201-211.
- ALTIERI, M. A. & W. H. WHITCOMB. 1979. Agroecología y manejo de plagas. En: Altieri, M. A. (ed.), *Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas*. Cetal, USA, pp. 29-39.
- ALTIERI, M. A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Cetal, USA.
- ASTERAKI, E. J., B. J. HART, T. C. INGS & W. J. MANLEY. 2004. Factors influencing the plants and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 219-231.
- BARBOSA, P. & B. BENREY. 1998. The influence of plants on insect parasitoids: implications for conservation biological control. En: Barbosa, P. (ed.), *Conservation Biological Control*. Academic Press, Londres, pp. 55-82.
- BELTRAME, R. & C. SALTO. 2000. *Ammi majus* L. y *Foeniculum vulgare* Miller como hospedantes de áfidos y sus enemigos naturales. *Revista FAVE, Sección Ciencias Agrarias* 20 (3): 395-400.
- BLACKMAN, R. L. & V. F. EASTOP. 2006. *Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs*. Volume 1. Host Lists and Keys. John Wiley & Sons. London.
- BLACKMAN, R. L. & V. F. EASTOP. 2006. *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*. Volume 2. The Aphids. John Wiley & Sons. London.
- BOTTO, E. N. & M. C. HERNÁNDEZ. 1989 (1987). Contribución al conocimiento de los enemigos naturales de los áfidos plaga de los cereales en la República Argentina. I - Claves para la identificación de los áfidos momificados y los parasitoides primarios. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 46 (1-4): 75-85.
- CLAVIJO, S. 1993. *Fundamentos de manejo de plagas*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, pp. 205.
- DELFINO, M. A. 1983. Identificación de áfidos (Homoptera: Aphidoidea) encontrados en cereales de la República Argentina. *Revista CIRPON* 1 (1): 15-29.
- KAHAN, A., S. PADÍN, M. RICCI & J. RINGUELET. 2006. Utilización de aceite esencial de lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) como repelente de *Diuraphis noxia* Kurdj. (Hemiptera: Aphididae) en trigo. *Investigación Producción Vegetal. Agricultura Técnica*. 66 (3): 256-263.
- LANDIS, D. A., S. D. WRATTEN & G. M. GURR. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
- LANGHOF, M., A. GATHMANN, H. M. POEHLING & R. MEYHÖFER. 2003. Impact of insecticide drift on aphids and their parasitoids: residual toxicity, persistence and recolonisation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 265-274.
- LÓPEZ, O., C. SALTO & S. LUISELLI. 2003. *Foeniculum vulgare* Miller como hospedera de pulgones y sus enemigos naturales en otoño. *Revista FAVE, Sección Ciencias Agrarias* 2 (1-2).
- MARZOCCA, A. 1976. *Manual de Malezas*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.
- MOLINARI, A. M. 2005. Control Biológico. Especies entomófagas en cultivos agrícolas. INTA. Ed. Editar. San Juan.
- PORDOMINGO, A. 1995. Consideraciones económicas sobre la alfalfa. En: Hijano, E. y A. Navarro (eds.). *La Alfalfa en la Argentina*, INTA Cuyo, pp. 242-257.
- SAINI, E. D. 1984. Identificación práctica de vaquitas benéficas. I. INTA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- SAINI, E. D. 1993. Enemigos Naturales de los insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de la yerba mate en la República Argentina. INTA. *Publicación Técnica N° 2*. Montecarlo.
- SAINI, E. D. & C. GRECO. 1992. Identificación práctica de los insectos entomófagos relacionados con los pulgones. II. INTA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

22. SAINI, E. D. & M. C. MONETTI. 1992. Identificación práctica de los insectos entomófagos relacionados con los pulgones I. INTA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
23. SALTO, C., J. LÓPEZ, I. BERTOLACCINI & J. 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.
- STRAUB, C. S. & W. E. SNYDER. 2006. Experimental approaches to understanding the relationship between predator biodiversity and biological control. *En: Brodeur, J. & G. Boivin (eds), Trophic and guild interactions in biological control.* Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 221-239.
- VILLATA, C. A. & A. M. AYASSA. 1994. Manejo integrado de plagas. INTA EEA Manfredi 7: 1-73.
- WÄCKERS, F. L. 2004. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control* 29: 307-314.
- WRATTEN, S., L. BERNDT, G. GURR, J. TYLIANAKIS, J. FERNANDO & P. R. DIDHAM. 2002. Adding floral diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy. *En: 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, USA, pp. 1-14.*
- ZUMOFFEN, L., C. SALTO & M. SIGNORINI. En prensa. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) como reservorio de insectos entomófagos. *Revista FAVE, Sección Ciencias Agrarias* 9 (1-2).

Apéndice I. Temperatura máxima, mínima y media (°C), precipitaciones y humedad relativa registradas en la Estación Experimental Agropecuaria durante el período de estudio.

Día	Temp. Máx. (°C)				Temp. Mín. (°C)				Temp. Media (°C)				Precipitaciones (mm)				Humedad relativa (%)			
	F	M	A	M	F	M	A	M	F	M	A	M	F	M	A	M	F	M	A	M
1	27,5	28,0	26,6	16,6	17,2	18,6	14,3	9,8	24,5	24,1	21,0	12,5	0,0			5,2	75	80	76	84
2	31,6	26,8	23,3	20,0	18,0	17,7	10,9	7,4	26,6	22,3	18,8	14,6					72	82	65	66
3	28,1	25,4	23,5	19,9	19,2	16,0	9,4	7,2	24,0	20,4	18,7	14,9					64	85	65	77
4	29,8	26,9	26,2	19,7	14,5	13,0	8,7	8,8	25,0	21,2	19,9	14,6					61	80	65	81
5	32,3	27,9	28,0	22,9	18,5	12,5	13,8	6,9	27,1	21,7	21,9	16,5					57	73	61	66
6	33,8	29,7	28,2	25,3	20,3	13,3	14,0	11,0	28,3	23,7	21,3	18,7					58	71	66	63
7	27,6	29,2	30,1	24,8	18,4	19,0	13,1	10,5	24,3	24,3	21,1	18,8	10,0				80	73	66	65
8	24,0	23,3	26,8	19,9	19,3	19,4	12,1	7,2	21,0	21,0	20,0	13,8	35,9	13,2			95	93	70	68
9	26,5	26,3	24,7	19,8	16,9	18,4	14,3	7,7	21,1	22,9	20,1	14,8		16,5			84	83	82	67
10	25,3	21,4	28,5	19,7	15,1	17,1	16,5	7,8	20,3	19,6	22,6	14,3		1,5			75	91	76	70
11	24,7	24,3	29,0	21,3	11,2	13,0	16,1	5,8	20,1	19,3	21,1	14,7					73	78	88	69
12	26,5	25,9	20,7	22,8	9,5	12,3	11,6	7,0	21,7	20,9	15,7	16,4					71	68	71	72
13	28,7	25,9	17,4	24,4	12,3	12,8	6,4	11,0	24,3	21,2	12,8	17,7					63	66	63	66
14	31,8	26,7	17,5	26,3	16,7	12,6	-1,0	11,0	26,3	21,5	8,4	19,4					59	70	63	61
15	32,5	28,2	19,9	27,5	20,0	15,8	1,3	12,1	27,1	22,8	13,8	19,5					75	66	46	70
16	32,4	29,8	24,7	28,0	17,5	16,2	3,8	14,3	27,4	24,1	17,2	21,6					73	69	42	69
17	34,9	31,2	28,0	29,0	19,4	17,4	6,6	15,9	29,0	24,3	19,4	22,7					74	65	54	70
18	25,8	30,7	28,8	29,3	21,1	19,0	12,7	18,2	22,6	25,2	20,4	22,9	73,5				95	79	64	82
19	32,2	34,0	28,9	31,9	21,8	20,9	12,3	19,2	27,3	27,4	20,6	25,3	1,0				77	60	78	75
20	32,4	31,5	28,7	31,4	22,7	19,5	14,2	19,5	27,5	26,0	23,0	24,8		4,0			79	78	71	79
21	28,1	34,9	31,1	31,5	21,7	19,3	16,4	20,1	25,4	27,9	23,2	25,7	0,6				87	66	59	76
22	26,0	22,9	30,5	31,7	20,6	16,0	14,2	18,9	23,0	18,7	22,7	25,6	0,9	41,5			87	93	64	76
23	31,3	24,5	30,9	31,3	19,4	12,5	12,3	14,5	25,9	19,5	24,4	24,1	1,7				83	80	60	69
24	27,8	29,4	32,3	17,6	20,2	16,1	18,1	6,0	22,2	24,2	25,4	11,1	2,3				97	77	65	60
25	30,0	31,2	33,7	18,0	18,0	21,1	16,6	2,0	25,2	25,9	26,8	12,6		8,0			79	72	74	73
26	30,4	29,8	23,8	18,4	20,5	20,2	16,5	9,6	25,8	25,8	19,6	14,9		7,0	29,5		79	77	85	76
27	27,0	24,6	26,7	19,2	20,0	19,0	17,1	13,1	23,3	21,9	22,2	16,5	53,0	46,9			94	91	77	80
28	27,5	24,1	22,1	15,6	20,3	18,0	10,8	3,8	23,5	20,6	17,6	7,4	0,0		0,0	0,5	88	87	66	74
29	27,6	26,9	19,3	10,3	18,5	16,6	4,9	-3,7	23,1	21,6	12,5	4,2		0,3			86	84	49	53
30	27,8	17,6		13,6		17,7	2,1	-5,3		22,8	13,3	5,7		4,2			74	60	58	
31		26,0		14,4		14,7		-1,3		20,7		8,0		0,6			84			58

