
Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes semi-naturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Abundance and diversity of arthropods associated to semi-natural habitats in horticultural farms from La Plata, Argentina

PALEOLOGOS, María Fernanda¹; FLORES, Claudia Cecilia²; SARANDON, Santiago Javier³; STUPINO, Susana A.⁴, BONICATTO, María Margarita⁵.

¹ Agroecología, FCAyF, UNLP. CONICET. Argentina, paleomf@yahoo.com.ar; ² Agroecología, FCAyF, UNLP. Argentina, claudia_flores@speedy.com.ar; ³ Agroecología, FCAyF, UNLP. CIC. Argentina, sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar; ⁴ Agroecología, FCAyF, UNLP. Argentina, sstupino@yahoo.com.ar; ⁵ Agroecología, FCAyF, UNLP. Argentina, mbonicatto@yahoo.com.ar.

RESUMO: El estudio de la relación existente entre la diversidad vegetal y la entomofauna constituye un elemento importante para el diseño de agroecosistemas sustentables. Los ambientes semi-naturales en campos cultivados, pueden proveer condiciones adecuadas para la presencia de enemigos naturales, favoreciendo la regulación de plagas y disminuyendo el uso de insumos químicos. Con este fin, se determinaron las características de la vegetación y su relación con la artropodofauna, epífita (trampas de red) y epígea (trampas pitfall), en 13 ambientes semi-naturales en 3 fincas hortícolas de La Plata. Se determinaron riqueza específica; de familias; de géneros; número de especies pertenecientes a las familias Apiaceae, Fabaceae y Asteraceae y su presencia en cada ambiente. La riqueza específica, de géneros y familias vegetales varió entre ambientes. Se identificaron 51 especies vegetales, 47 géneros y 18 familias. Se hallaron 2260 artrópodos. Entre los enemigos naturales, se capturaron microhimenópteros y predadores como Arácnidos, Opiliones y Coleópteros (Carabidae, Coccinelidae y Staphylinidae). El número de enemigos naturales fue diferente según los ambientes. La abundancia de los organismos epífitos fue más variable entre ambientes (CV: 59%) que el número de organismos epígeos (CV: 40%). Las características de la vegetación mostraron una mayor correlación con la fauna epífita que con la epígea. Los resultados indicaron que la composición y estructura vegetal de los ambientes semi-naturales de las fincas hortícolas de La Plata, permitiría albergar enemigos naturales con hábitat y hábitos distintos, que podrían contribuir a la regulación de plagas en estos sistemas.

PALAVRAS-CHAVE: "Top-down", regulación biótica, plagas, enemigos naturales, Agroecología.

ABSTRACT: The study of the relationships between plant diversity and arthropods characteristics is important to design sustainable agricultural systems. Semi-natural habitats can provide favourable characteristics to the presence of natural enemies, favouring biological control and hence, reducing the use of chemicals inputs. Therefore, the relationship between plant characteristics and arthropods, epiphyte (net trap) and epigeal (pitfall trap) was studied on 13 semi-natural habitats in 3 horticulture farms from La Plata. Species, gender and family richness were analysed. The presence of botanical families Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae, the number of botanical species from these families and the vegetation structure were considered. Species, gender and family richness varied between habitats. A total of 51 plant species, 47 genders and 18 families were identified and 2260 arthropods were recorded. Between natural enemies, parasitoids and predators as spiders, opiliones and coleopteros (Carabidae, Coccinelidae y Staphylinidae) were found. The number of natural enemies was different in each habitat. The variation of abundance between habitat was higher for epiphyte (CV: 59%) than epigeal (CV: 40%) fauna. Plant characteristics showed a higher correlation with epiphyte than with epigeal fauna. The data indicated that botanical composition and structure of semi-natural habitats of horticultural farms from La Plata, would provide diverse conditions for natural enemies of different behaviours and habitats, favouring thus the biological control in these farms.

KEY WORDS: Top-down, biological control, pest, natural enemies, Agroecology.

Correspondências para: María Fernanda Paleologos, paleomf@yahoo.com.ar

Aceito para publicação em 14/2/2008

Introducción

La zona hortícola del Partido de La Plata, (Argentina), está constituida por 593 unidades productivas, con una superficie de 3655 has destinadas a la producción (SAGPyA, 1998). El sistema productivo de tipo Social Familiar está constituido por aquellas unidades de producción agropecuaria, con una particular racionalidad económica y una escasez relativa de recursos naturales y capital (BENENCIA, 1997). Más del 60 % de los productores de la zona, responden a este tipo de producción.

Una de las principales preocupaciones que enfrentan estos productores familiares es evitar o minimizar el daño de la plagas a sus cultivos. Para ello, utilizan fuertes dosis de plaguicidas, de manera preventiva y sin previos monitoreos, generando consecuencias ecológicas y económicas que hacen insostenible este modelo productivo (FLORES *et al.*, 2004). La disminución del uso de agroquímicos constituye, entonces, una prioridad, en particular para los productores familiares que no pueden afrontar los costos asociados al uso de agroquímicos. El empleo de estrategias de manejo basadas en principios agroecológicos, permitirían rediseñar sus sistemas y reducir el uso de insumos. Sin embargo, para avanzar en la implementación de estrategias agroecológicas en estos sistemas, es necesario entender su funcionamiento y las potencialidades que pueden desarrollarse, de manera de mejorar los mecanismos de autorregulación que lleven a una mayor estabilidad y resiliencia con respecto a las plagas.

Para lograr la regulación de insectos en los agroecosistemas y evitar pérdidas económicas generadas por el aumento de la densidad de la plaga, han sido mencionados dos mecanismos principales: el "Bottom-up", relacionado con la calidad del recurso y el "Top-down", vinculado al control por enemigos naturales. Ambos mecanismos han sido asociados con un aumento

de la diversidad vegetal (ALTIERI *et al.*, 2003; SCHMIDT y TSCHARNTKE, 2005; VALTONEN *et al.*, 2006).

La mayor parte de las fincas hortícolas familiares de la zona de La Plata, se caracterizan por presentar ambientes y parches seminaturales, con vegetación espontánea, que bordean los caminos y parcelas cultivadas. El papel de estos ambientes está siendo actualmente reanalizado: de una visión que percibía a los mismos como centros para el desarrollo de potenciales plagas que luego ingresaban al cultivo, se ha pasado a otra donde se está comprendiendo el rol ecológico que estos ambientes tienen en la estabilidad de los agroecosistemas (MARSHALL, 2002). En este sentido, la vegetación diversa dentro y fuera de las parcelas de cultivos, puede favorecer las poblaciones de enemigos naturales al generar condiciones para su presencia (ÖSTMAN *et al.*, 2001; FOURNIER y LOREAU, 2001).

Varios trabajos han destacado la relación positiva entre la diversidad vegetal y la entomofauna (SCHWAB *et al.*, 2002; PALEOLOGOS *et al.*, 2004). Se ha señalado que la diversidad específica, funcional, estructural y fenológica, entre otras, constituye un aspecto fundamental para el cumplimiento de las funciones ecológicas que aseguran la estabilidad y resiliencia del sistema. Sin embargo, el grado de diversidad que asegura el cumplimiento de dichas funciones y la manera en que las variaciones en los niveles de diversidad repercuten sobre las mismas, aún no está del todo claro. Se sabe que la regulación biótica es uno de los procesos más sensibles a la disminución en el número de especies vegetales por debajo de cierto umbral (SWIFT *et al.*, 2004). Esto probablemente se deba a que la vegetación diversa genera condiciones que favorecen la presencia de enemigos naturales en el sistema (GLIESSMAN, 2000; FOURNIER y LOREAU, 2001; ASTERAKI *et al.*, 2004). Inclusive, se ha

señalado que ciertas familias vegetales, como Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae, proporcionan alimento, sitios de apareamiento, refugio e hibernación para estos organismos benéficos (ALTIERI y LETOURNEAU, 1984; THOMAS y MARSHALL, 1999). Esto ha sido confirmado también para nuestra zona hortícola, por SAINI y POLACK (2002).

Dentro de los potenciales reguladores de plagas se encuentran los parasitoides, representados fundamentalmente por los microhimenópteros y los predadores, destacándose entre ellos los carábidos y arañas, por sus hábitos polífagos (MARASAS, 2002; CICCHINO *et al.*, 2003). Dentro de esta fauna, se diferencian aquellos grupos que habitan entre y sobre la vegetación (epífitos) y aquellos que lo hacen sobre la superficie del suelo (epigeos). La abundancia y diversidad de estos grupos, puede verse perjudicada en campos cultivados donde el paisaje simplificado no les ofrece los requerimientos mínimos para su supervivencia (STEVENSON *et al.*, 2002; WOODCOCK *et al.*, 2005). La disponibilidad de polen y néctar, así como la estructura de la vegetación pueden determinar la presencia de la fauna epífita (SCHMIDT y TSACHRNTKE, 2005). Otras características como la temperatura del suelo, la cobertura, la humedad, la etapa sucesional, entre otros, parecen afectar en mayor medida a los organismos epigeos (CICCHINO *et al.*, 2003; FRANK *et al.*, 2007).

En las fincas hortícolas de La Plata, es probable que los ambientes semi-naturales que rodean las parcelas cultivadas, provean condiciones favorables para los artrópodos, entre los cuales se encuentran los enemigos naturales.

Este trabajo busca relevar, de manera preliminar, la vegetación y la entomofauna presente en los ambientes semi-naturales de las fincas hortícolas de La Plata, y analizar la relación entre las características de la vegetación y la entomofauna presente. De esta manera, se busca

evaluar el posible potencial biológico para el control de plagas presente en las fincas.

Materiales y Métodos

Área en estudio: El ensayo se realizó en la zona hortícola de la ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina (35° Latitud S, 58° Longitud O, 30 msnm). Las precipitaciones medias anuales oscilan entre 800 y 1000 mm, sin estación seca. La temperatura media varía entre 22 °C para el mes más cálido (enero) y 8 °C para el mes más frío (julio).

Se trabajó en tres fincas hortícolas de productores familiares, cuya superficie varió entre 1,7 ha y 8,4 ha.. Los principales cultivos presentes en esa época en las fincas fueron: acelga (*Beta vulgaris* L. variedad cicla), hinojo (*Foeniculum dulce* D.C.), remolacha (*Beta vulgaris* L. variedad cruenta), brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad itálica), alcaucil (*Cynara scolimus* L.) y repollo (*Brassica oleracea* L. variedad capitata), entre otros. Se seleccionaron 13 ambientes semi-naturales (AN) típicos de la zona, según el tipo y estructura de la vegetación. Su tamaño varió entre 5 m y 20 m de ancho y entre 50 m y 450 m de largo. Algunos de estos ambientes se encontraban bordeando la parte externa de la finca, a una distancia no mayor de 5 metros de las parcelas de cultivo, y otros ambientes, recorrían los caminos internos y se encontraban adyacentes, varios de ellos rodeando por completo las parcelas cultivadas (Foto 1).

Relevamiento de la vegetación: Se calculó el tamaño de la unidad muestral mediante el método del área mínima (MATTEUCCI y COLMA, 1982). Este método permite estimar la superficie mínima en la cual una comunidad se expresa como tal. El muestreo se realizó durante el mes de junio de 2004.

En cada ambiente seleccionado, se colectaron plantas enteras y se determinaron en su mayoría hasta nivel específico. Se analizaron las especies

pertenecientes a las familias consideradas ecológicamente importantes por su rol como hospederas de enemigos naturales (ALTIERI y LETOURNEAU, 1984; SAINI y POLACK, 2002). Para el análisis estadístico se tuvieron en cuenta las siguientes variables por ambiente: riqueza específica; riqueza de familias; riqueza de géneros; número de especies pertenecientes a las familias Apiaceae (Ap), Fabaceae (Fb) y Asteraceae (As); número de las familias ecológicamente importantes en cada ambiente (Fb, Ap, As) y número de estratos verticales. Para el cálculo de esta última variable, se establecieron 7 estratos vegetales, con un rango de 0,25 m. cada uno, en base a la bibliografía de la vegetación de la zona (MARZOCA, 1976; CABRERA y ZARDINI, 1979).



Foto 1: Ambiente semi-natural adyacente a la parcela de cultivo, en una de las fincas consideradas- La Plata-Argentina.

Relevamiento de la entomofauna: Se utilizaron dos técnicas de muestreo: trampas "pitfall" y trampas de red. Las primeras, permiten evaluar aquellos organismos epigeos que se movilizan sobre la superficie del suelo (SPENCE y NIEMELA, 1994). Las trampas consistieron en recipientes plásticos de 11 cm de diámetro por 12 cm de alto, enterrados 1 cm por debajo de la superficie del suelo, conteniendo una solución de sal gruesa, formol, detergente y agua. Se

colocaron 3 trampas pitfall en 10 de los 13 ambientes seleccionados, separadas entre sí por una distancia entre 10 y 20 metros.

Las trampas de red permiten la captura de la fauna epífita, o sea, la que se encuentra entre y sobre la vegetación. Se realizaron tres muestras de red de 40 golpes cada una en cada uno de los 13 ambientes semi-naturales. El número de golpes de red se estableció previamente por medio del método del área mínima.

La toma de muestras se realizó durante el mes de junio de 2004 y los individuos capturados se identificaron a nivel de Orden y familia en el caso que fue posible. Como organismos potenciales plaga se consideraron aquellos pertenecientes al Suborden Auchenorrhyncha (Orden Hemiptera). En el grupo de enemigos naturales se incluyeron a los carábidos, staphylinidos, arañas y parasitoides. Se calcularon las siguientes variables: número total de individuos, abundancia de enemigos naturales (Orden Aracnida; Opiliones; Hymenoptera (Serie Parasitica) y Orden Coleóptera (Fam. Carabidae, Fam. Coccinelidae, Fam. Staphylinidae)), abundancia de arañas y número de organismos potencialmente plaga en estos cultivos (Orden Hemiptera). La abundancia de carábidos y de parasitoides se evaluó en los muestreos con trampas pitfall y de red, respectivamente.

Se correlacionaron las variables de la vegetación con aquellas que caracterizaban a la entomofauna y se consideró un valor de significancia al 0,05. Con el fin de analizar la relación entre las características de la vegetación y la abundancia total y la de enemigos naturales, en trampas de red y pitfall, se realizó un análisis Stepwise Regression, con el programa Statgraphics Plus 7.1. Se utilizó un valor de F: 4 y el análisis de la varianza del modelo, se hizo a una probabilidad de P: 0,05

Resultados

Resultados de vegetación: En los 13 ambientes

Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada

se identificaron un total de 51 especies de plantas, pertenecientes a 47 géneros, distribuidas en 18 familias (Tabla 1).

La riqueza específica, de géneros y familias varió entre ambientes (Figura 1). El ambiente menos diverso, medido en términos de riqueza, presentó 7 especies, pertenecientes a 7 géneros y 5 familias. Por el contrario, el más diverso presentó 22 especies, de 21 géneros y 12 familias. En el resto de los ambientes la riqueza de especies varió entre 6 y 17, mientras que el número de géneros estuvo entre 6 y 15 y el de familias entre 4 y 9.

Las especies que se encontraron en la mayoría de los ambientes fueron *Cynodon dactylon* y *Lolium sp* (Fam. Poaceae); ambas presentes en 11 de los 13 AN, mientras que *Trifolium repens* (Fam. Fabaceae) se encontró en 9 de los 13 AN. La familia Apiaceae se halló en 12 de los 13 ambientes muestreados. En todos los sitios se encontró por lo menos 1 de las 3 familias consideradas ecológicamente importantes. Sólo en el 30% de los ambientes se encontraron representantes de las 3 familias (Ap, Fb y As). De las 51 especies determinadas, 18 correspondieron a plantas de tipo perennes. En todos los ambientes considerados se encontraron especies perennes. *Cynodon dactylon* fue la especie más común, hallándose en 11 AN.

Los ambientes presentaron una estructura vegetal relativamente homogénea, compuesta por 4 a 6 estratos.

Resultados de la entomofauna: Se encontraron un total de 2260 individuos, 751 fueron capturados con red y 1509 con trampas pitfall. Del total capturado, 547 son reconocidos como enemigos naturales de plagas de cultivo, representando el 19% de los individuos de red y el 27% de los hallados en las trampas pitfall (Tabla 2).

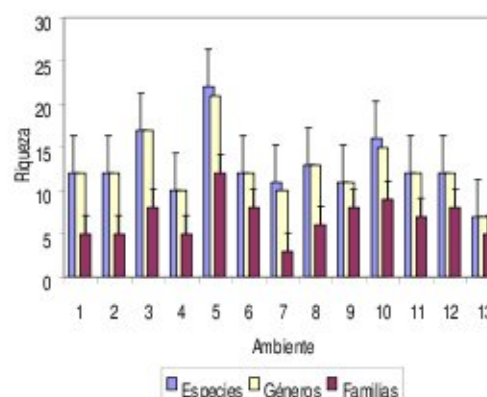


Figura 1: Riqueza de especies, de géneros y familias vegetales, en 13 ambientes semi-naturales en tres fincas hortícolas de La Plata- Argentina. Las barras verticales indican el desvío estándar de la media.

Se encontraron representantes de todos los órdenes de artrópodos. Entre los enemigos naturales, se capturaron microhimenópteros (Hymenoptera: Serie Parasitica) como grupo parasitoide y predadores tales como Aracnidos, Opiliones y Coleopteros representantes de la familia Carabidae, Coccinelidae y Staphylinidae, entre otras. Dentro de los fitófagos, potenciales plagas, el grupo más numeroso correspondió al Orden Hemiptera (Suborden Auchenorrhyncha) y representó un 17% y 2% de los individuos capturados en trampas de red y pitfall, respectivamente.

Los restantes individuos (482 en red y 1142 en pitfall) correspondieron a los órdenes Diptera, Hemiptera (Suborden Heteroptera), Hymenoptera (Serie Aculeada, Fam Formicidae), Coleoptera (Fam. Curculionidae, Scarabaeidae, Elateridae), Orthoptera, Colembola, Isopoda y Acaros.

El número de enemigos naturales capturados fue diferente entre ambientes, destacándose el AN6 por presentar un alto número de enemigos naturales en ambas técnicas de muestreo.

Tabla 1: Familias y especies vegetales presentes (*) en 13 ambientes semi-naturales en 3 fincas hortícolas de La Plata, Argentina. A: Anac; B: Bicus; P: Poaceae

Especies vegetales	Ambientes													Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Fam. Asteraceae															
<i>Achillea millefolium</i> (L.) Bernh.	B														1
<i>Synthyris squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	P					*	*								2
<i>Baccharis</i> sp.		*													1
<i>Baccharis trinervis</i> (Less.) DC.	P									*					1
<i>Carduus</i> sp.										*	*				2
<i>Carduus acanthoides</i> L.	A	*	*				*			*					4
<i>Carduus marianus</i> Weim.	A						*	*							2
<i>Cichorium intybus</i> L.	BP	*			*					*					4
<i>Ornithoglossum vulgare</i> (Sav.) Ten.	A						*								1
<i>Gnaphalium</i> sp.					*										1
<i>Gnaphalium parviflorum</i> Cav.	A		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	7
<i>Melicope recurva</i> L.	A					*		*	*			*			4
<i>Poa polystricha</i> L.	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
<i>Solidago chilensis</i> Meyen.	P	*					*	*	*	*	*	*	*	*	4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7
<i>Taraxacum officinale</i> G. Weder ex F.H. Wigg.	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
<i>Paspalum glaucum</i> Ortega	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
Fam. Poaceae															
<i>Styria</i> sp.			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	A				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4
<i>Eragrostis</i> sp.				*											1
<i>Leptochloa chionoides</i> (Hack.) Parodi.	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
<i>Lolium</i> sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5
Fam. Fabaceae															
<i>Trifolium repens</i> L.	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Fam. Apiaceae															
<i>Cyclospermum leptophyllum</i> var. <i>leptophyllum</i> (Perez)			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4
<i>Spraguea</i>															0
<i>Conium maculatum</i> L.	AP									*					1
<i>Conium</i> sp.									*						1
Fam. Convolvulaceae															
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	P	*													1
<i>Dichonaea micropalis</i> (Hallier f.) Fabris.	P	*													1
Fam. Brassicaceae (Cruciferas)															
<i>Leptidium alatum</i> L.	AP		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	A					*									1
Fam. Cyperaceae															
<i>Cyperus</i> sp.					*					*	*	*	*	*	4
<i>Cyperus rotundus</i> L.	P				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
Fam. Portulacaceae															
<i>Portulaca oleracea</i> L.	A		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4
Fam. Solanaceae															

Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada

Tabla 1: Familias y especies vegetales presentes (*) en 13 ambientes semi-naturales en 3 fincas hortícolas de La Plata Argentina. A: Aroseo; B: Bicolor; P: Páccaro (cont.)

Especies vegetales	Ambientes													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Capsicum</i> sp.														2
<i>Sutera ferox</i> L. <i>Capsicum</i>	A													1
<i>Physalis viscosa</i> L.	P													1
<i>Saponaria triflorata</i> (Lam.) Hall	P													1
Fam. Polygonaceae														
<i>Polygonum aviculare</i> L.	A													1
<i>Rumex</i> sp.														5
Fam. Caryophyllaceae														
<i>Stefania media</i> (L.) Cirillo	A													7
Fam. Amaranthaceae														
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griesb.	P	*												2
<i>Amaranthus quitensis</i> Kunth	A	*												2
Fam. Scrophulariaceae														
<i>Veronica persica</i> Poir.	A		*		*						*	*		4
Fam. Malvaceae														
<i>Abutilon cristata</i> (L.) Schild.	A				*									2
<i>Sida rhombifolia</i> L.	P										*			1
Fam. Ranunculaceae														
<i>Ranunculus</i> sp.														1
Fam. Boraginaceae														
<i>Echium plantagineum</i> L.	AP										*			1
Fam. Chenopodiaceae														
<i>Chenopodium</i> sp.											*			1
Fam. Verbenaceae														
<i>Verbena</i> sp.											*			1
TOTAL Spp.		12	12	17	10	22	12	11	13	11	16	12	12	7
Fam importantes presentes *		2	2	3	1	3	2	1	3	1	3	2	2	1

Los parasitoides, al formar parte de la fauna epífita, fueron capturados sólo en los muestreos de red, mientras que los coleópteros carábidos, se encontraron sólo en las trampas de caída (Pitfall).

La abundancia de los organismos epífitos y epigeos varió dentro de cada ambiente (Figura 2). El AN9 mostró el mayor número de organismos epífitos y el menor número de organismos epigeos. Contrariamente el AN3 presentó una abundancia similar entre los organismos capturados con red (epífitos) y los capturados con trampas pitfall (epigeos).

Tabla 2: Abundancia total (A) y abundancia de arañas (Ar), parasitoides (P), carábidos (C), potenciales plagas (PI), de enemigos naturales (EN) y otros artrópodos capturados con trampas de red y pitfall en 13 ambientes semi-naturales (AN), en tres fincas

hortícolas de La Plata- Argentina. %: Porcentaje sobre la abundancia total, CV: Coeficiente de variación (%)

Ambientes	Trampas de RED						Trampas PITFALL					
	A	Ar	P	PI	EN	Otros	A	Ar	C	PI	EN	Otros
AN ₁	30	7	0	3	7	20	130	17	4	2	22	107
AN ₂	40	19	0	7	19	14	121	31	3	2	36	85
AN ₃	67	14	5	8	19	40	82	25	5	0	35	52
AN ₄	32	3	1	6	4	22	183	31	6	1	42	145
AN ₅	67	19	3	3	22	42	117	24	9	0	42	84
AN ₆	103	15	7	27	22	54	170	32	32	6	72	100
AN ₇	22	4	0	5	4	13	54	13	7	0	26	34
AN ₈	63	5	0	3	5	55	228	36	13	3	72	176
AN ₉	20	2	0	2	2	16	243	24	15	5	39	199
AN ₁₀	90	5	3	2	8	80	181	7	6	8	19	160
AN ₁₁	133	10	7	36	17	80	-	-	-	-	-	-
AN ₁₂	49	2	6	17	8	24	-	-	-	-	-	-
AN ₁₃	35	5	0	8	5	22	-	-	-	-	-	-
Total	751	110	32	127	142	482	1509	240	100	27	405	1142
%		15	4	17	19	64		16	7	2	27	76
CV		59	74	117	108	69		40	38	89	103	46

La abundancia de los organismos epífitos tuvo una mayor variabilidad entre ambientes (CV: 59%) que el número de organismo epigeos (CV: 40%) (Tabla 2). Dentro de los enemigos naturales, las arañas mostraron la menor variabilidad entre ambientes, pero la mayor diferencia según el método de muestreo. Por el contrario, los parasitoides fueron muy variables.

Se encontró una correlación significativa entre algunas características de la vegetación y de la fauna epífita. El número total de artrópodos capturados sólo mostró una correlación positiva ($P= 0.06$) con el número de familias vegetales importantes presentes en el ambiente (Fb, Ap, As) ($r: 0,53; P \leq 0,06$).

Se encontró una correlación significativa ($P= 0.06$) entre el número de enemigos naturales y la presencia de las familias Apiaceae, Fabaceae y Asteraceae ($r: 0,52; P \leq 0,06$) y entre la abundancia de parasitoides y el número de familias vegetales ($r: 0,51; P \leq 0,06$).

Se encontró también correlación positiva entre la abundancia de enemigos naturales y la riqueza de especies vegetales ($r: 0.57, P \leq 0,05$), y de géneros ($r: 0,6; P \leq 0,05$). La abundancia de arañas mostró también una correlación positiva con la riqueza específica ($r: 0,55; P \leq 0,05$) y la riqueza de géneros ($r: 0,58; P \leq 0,05$).

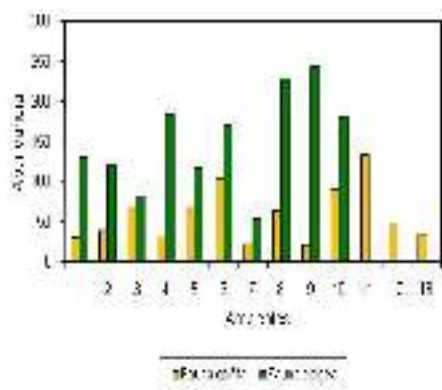


Figura 2: Número de organismos epífitos y epigeos en 13 ambientes semi-naturales cercanos a los

cultivos en tres fincas hortícolas de La Plata- Argentina.

A diferencia de lo observado en los muestreos de la fauna epífita, las variables que caracterizan la entomofauna capturada con trampas pitfall (fauna epigea) no estuvieron asociadas con las características de la vegetación.

El análisis stepwise regression señaló que en la fauna epífita, tanto la abundancia total como la de enemigos naturales estuvo relacionada con dos variables: en primer lugar, el número de familias importantes y, en segundo lugar, la diversidad estructural de la vegetación. La abundancia de enemigos naturales mostró una mayor asociación con estas variables ($R^2: 0,635; P \leq 0,006$) que la abundancia total ($R^2: 0,438; P \leq 0,05$). Para la fauna de enemigos naturales capturada con trampas pitfall, el análisis stepwise regression no mostró valores significativos entre esta variable y las que caracterizaron la vegetación.

Discusión

La presencia de ambientes semi-naturales asociados a campos cultivados está siendo actualmente valorizada por su rol ecológico, como el de favorecer los mecanismos de regulación biótica (MARSHALL, 2002; SCHMIDT y TSACHARNTKE, 2005; NICHOLLS, 2006; JACKSON *et al.*, 2007; FRANK *et al.*, 2007).

La mayor parte de las fincas hortícolas de La Plata se caracterizan por presentar parches de vegetación semi-natural alrededor de las parcelas cultivadas. La composición de los mismos es una combinación de la vegetación típica de la zona y el resultado del manejo que el productor lleva a cabo en su finca. Los datos de este ensayo muestran que, estos ambientes heterogéneos, en estructura y composición, poseen una gran diversidad vegetal con un alto número de especies, muchas de tipo perenne, distribuidas en varias familias. Varias de las especies identificadas pertenecen a las familias Apiaceae,

Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada

Fabaceae y Asteraceae, citadas como importantes para asegurar la presencia de fauna benéfica (ALTIERI y LETOURNEAU, 1984; SAINI y POLACK, 2002).

Entre la fauna epigea de estos ambientes, se hallaron scarabaeidos, colémbolos e isópodos, cuyo hábito, fundamentalmente detritívoros, contribuye a la descomposición de la materia orgánica, favoreciendo así, el ciclado de nutrientes. Las hormigas fueron el grupo más abundante (994 ind), las cuales, a través de su actividad intervienen en procesos tales como el flujo del agua, del aire, y en la estabilidad estructural del suelo (GOROSITO *et al.*, 2004). Por otro lado, muchos de los himenópteros identificados en los muestreos de red, intervienen en el proceso de polinización, contribuyendo también a la estabilidad del sistema. También se confirmó la presencia de enemigos naturales, que podrían ejercer diferentes tipos de control sobre las poblaciones de plagas y, por otro lado, en menor medida, la presencia de especies fitófagas, potenciales plaga.

Entre los enemigos naturales, se encontró un elevado número de representantes del Orden Araneidos y de la Familia Carabidae, ambos grupos predadores polífagos. Estos últimos son reconocidos por su hábil desplazamiento sobre la superficie durante la búsqueda de presas, los que los convierten en potenciales controladores de plagas dentro de las parcelas cultivadas (MARASAS, 2002; PALEOLOGOS *et al.*, 2004; PURTAUF *et al.*, 2005).

Las arañas también se destacan como importantes predadores de insectos fitófagos en los cultivos (LANG, 2003). Sus poblaciones requieren de la presencia de ambientes semi-naturales estables, que aseguren su supervivencia, fundamentalmente en los momentos de disturbio del cultivo (SCHMIDT y TSACHARNTKE, 2005). Varias de las especies vegetales identificadas en estos manchones, corresponden a especies de tipo perenne, lo que

indica que son ambientes poco disturbados y con cierta estabilidad. Esto, probablemente, explicaría el elevado número de arañas presentes.

Por otra parte, los parasitoides, también hallados en estos ambientes, cumplen su ciclo de vida entre y sobre la vegetación. Este grupo constituye uno de los principales controladores de plagas en los agroecosistemas, ya que en sus estados inmaduros, actúan como endoparásitos de otros insectos. Sin embargo, requieren de fuentes de alimentos alternativas, como polen y néctar, para poder asegurar la supervivencia de las formas adultas (JERVIS *et al.*, 1996; SCHMALE *et al.*, 2001).

Los resultados obtenidos indican que la composición y estructura de la vegetación de los ambientes semi-naturales característicos de los sistemas hortícolas de la zona de La Plata, permitiría albergar grupos reconocidos como importantes enemigos naturales, con hábitos y hábitos de vida diferentes, los cuales pueden contribuir a la regulación de las poblaciones de plagas. Sin embargo, los productores de la zona, no consideran la posibilidad del uso de este servicio ecológico como una herramienta para la regulación de grupos fitófagos.

En las condiciones productivas actuales, las periódicas aplicaciones preventivas de insecticidas, podrían, de acuerdo a lo señalado en la bibliografía, estar perjudicando el teórico potencial biológico de estos sistemas, ya que el uso de los mismos tiene un efecto negativo bien conocido sobre los enemigos naturales (LANGMAACK *et al.*, 2001; LILJESTROM *et al.*, 2002; TAYLOR *et al.*, 2006). Además, esta vegetación podría estar, por un lado, oficiando de plantas "trampa" para los organismos herbívoros, evitando así que pasen al cultivo, y por el otro, actuando como reservorio de organismos benéficos, tanto epigeos como epífitos, como descomponedores y polinizadores (SWIFT *et al.*, 2004).

La relación entre la abundancia de EN, las

características de las poblaciones plaga, la diversidad específica y estructural de la vegetación y la distancia de los ambientes seminaturales a los cultivos, son factores que determinan la presencia y diversidad de organismos reguladores de plagas. Esto ha sido estudiado y confirmado principalmente para la fauna epífita (SAINI y POLACK, 2002; SCHMIDT y TSCHANTKE, 2005), pero se conoce menos sobre las características relacionadas con la presencia de la fauna epigea. Los datos obtenidos en este ensayo señalan la existencia de una sensibilidad diferente de la fauna epífita y epigea a variaciones en las características de la vegetación. Probablemente, las características aéreas de la vegetación no sean tan importantes para la presencia de organismos epigeos, siendo éstos más sensibles a cambios en la temperatura, humedad, cobertura del suelo, permanencia y densidad de la vegetación, como ha sido confirmado para los coleópteros carábidos (THOMAS y MARSHALL, 1999; CICCHINO *et al.*, 2003; THOMAS *et al.*, 2005; FRANK *et al.*, 2007).

Por otro lado, la evidencia indica que ciertas familias vegetales, como Apiaceae, Fabaceae y Asteraceae son buenos reservorios de artrópodos benéficos al proveer sitios de refugio e hibernación, aumentar la disponibilidad de presas y/o proporcionar recursos adicionales, como polen y néctar para los adultos parasitoides (ALTIERI Y LETOURNEAU, 1982). Para esta zona, se ha señalado que las "malezas" pertenecientes a estas familias (Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae) son hábitat para muchos enemigos naturales epífitos (SAINI y POLACK, 2002). Los muestreos de red (fauna epífita) realizados en este estudio mostraron a esta variable como la más importante en relación con el número de enemigos naturales.

Uno de los aspectos que ha despertado mayor interés referidos al rol de la biodiversidad en los Agroecosistemas, es aquel relacionado con los niveles de diversidad considerados críticos. La

bibliografía muestra un intento por comprender la relación entre la disminución en la diversidad, como riqueza, por debajo de cierto umbral, y el cumplimiento de las funciones ecológicas (SWIFT *et al.*, 2004; JACKSON *et al.*, 2007). A valores altos de riqueza, la redundancia de especies con funciones similares asegura la estabilidad y resiliencia del sistema. En este nivel, no es de esperar una estrecha relación entre las variaciones en la diversidad y las características relacionadas con las distintas funciones ecológicas. Por el contrario, valores de riqueza por debajo de cierto umbral, alterarán el cumplimiento de las funciones: en estos casos puede existir una relación entre la diversidad y la función ecológica (SWIFT *et al.*, 2004). En nuestro caso, la falta de relación entre las características de la vegetación y la fauna epigea, podrían sugerir que la composición y estructura vegetal presente en los ambientes seminaturales, podría estar por encima del umbral crítico necesario, por lo que su relación con las variaciones en la abundancia de los enemigos naturales epígeos, e indirectamente con el mecanismo "top-down", no se habría observado claramente.

A pesar de ser un estudio preliminar, los datos mostraron cierta relación entre las características de la fauna, fundamentalmente epífita, y algunas características de la vegetación, lo que demuestra la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación, en los sistemas estudiados, que permitan profundizar los conocimientos acerca de la relación entre los enemigos naturales y la vegetación natural existente, conocimientos indispensables para potenciar el mecanismo "Top-down".

Los resultados presentados muestran que en estos sistemas productivos existiría un potencial biológico que permitiría la regulación de las poblaciones de plagas, el cual podría ser aprovechado para un manejo más sustentable de estos agroecosistemas.

Bibliografía

- ALTIERI M.A.; LETOURNEAU D.L. Vegetation management and biological control in agroecosystems, 1982. **Crop Protection**. 1: 405-430.
- ALTIERI M.A.; LETOURNEAU D.L. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. **CRC Critical Reviews in Plant Sciences**, 1984. 2: 131-169.
- ALTIERI M.A.; SILVA E.N.; NICHOLLS C.I. **O papel da Biodiversidade no manejo de pragas**, 2003. Capítulo 2: 24-33 y Capítulo 3: 38-45. Holos, Editora Ltda- ME. San Pablo, Brasil. ISBN 85- 86699- 38- 1.
- ASTERAKI E.J.; HART B.J.; INGS T.C.; MANLEY W.J. Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2004. 102: 219- 231.
- BENENCIA R. Los productores hortícolas. En: **Area hortícolas Bonaerense. Cambios en la producción y su incidencia en los sectores sociales**. 1997. Editorial: La Colmena. Capítulo VIII: 123- 150.
- CABRERA A.L.; ZARDINI E.M.; **Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires**. 1979. Segunda Edición. Editorial Acme S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. Pp: 755.
- CICCHINO A.C.; MARASAS M.E.; PALEOLOGOS M.F. Características e importancia de la carabidofauna edáfica de un cultivo experimental de trigo y sus bordes con vegetación espontánea en el partido de La Plata, Pcia. de Buenos Aires. **Revista de Ciencia y Tecnología** 2003. 8: 41- 54.
- FLORES C.C.; SARANDÓN S.J.; VICENTE L.A. Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del Partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. Publicado en el II Congresso Brasileiro de Agroecologia, V Seminario Internacional sobre Agroecologia e VI Seminario Estadual sobre Agroecologia. Porto Alegre R/S. 22-26, 2004. Actas en CD.
- FOURNIER E.; LOREAU M. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. **Landscape Ecology**, 2001. 16: 17- 32.
- FRANK T.; KEHRLI P.; GERMANN C. Density and nutritional condition of carabid beetles in wildflower areas of different age. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2007. 120: 377- 383.
- GLIESSMAN S.R. **Agroecología. Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2000. Segunda Edición. Editora da Universidade (Universidade Federal da Rio Grande do Sul) Pp: 653.
- GOROSITO N. B.; HALLAIRE V.; CURMI P.; FOLGARAT P. J. Ingenieros del ecosistema: su rol en la recuperación de las propiedades físicas del suelo. 2004. II Reunión Binacional de Ecología. XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. XXI Reunión Argentina de Ecología. Bariloche, Argentina, 31 de octubre al 5 de noviembre de 2004.
- JACKSON L.E.; PASCUAL U.; HODGHIN. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2007. IN PRESS
- JERVIS M.A.; KIDD NAC; HEIMPEL G.E. Parasitoid adult feeding behaviour and biocontrol- a review. **Biocontrol News and Information**, 1996. 17: 11- 26.
- LANG A. Intraguild interference and biocontrol effects of generalist predators in a winter wheat field. **Oecologia**, 2003. 134: 144- 153.
- LANGMAACK M.; LAND S.; BUCHS W. Effects of different field management systems on the carabid coenosis in oil seed rape with special regard to ecology and nutritional status of predacious *Poeciliscupreus* L. (Col. Carabidae). **Applied Entomology**, 2001. 125: 313-320.

- LILJESTROM G.; MINERVINO E.; CASTRO D.; GONZÁLEZ A. La Comunidad de Arañas del Cultivo de Soja en la Provincia de Buenos Aires, Argentina **Neotropical Entomology**, 2002. 31(2): 197-210.
- MARASAS M. Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, 2002. UNLP. Pp: 113.
- MARSHALL E.J.P. Introducing field margin ecology in Europe. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2002. 89: 1- 4. Editorial.
- MARZOCCA A. **Manual de Malezas**. Tercera Edición, 1976. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pp: 555.
- MATTEUCCI S.D.; COLMA A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la OEA. Programa nacional de desarrollo científico y tecnológico. 1982. Washington d.c. Monografía científica N° 22: capítulo 3: 33- 54; capítulo 6: 83- 125.
- NICHOLLS C. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. **Agroecología**, 2006. 1: 37- 48.
- ÖSTMAN Ö.; EKBON B.; BENGTSSON J. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic Applied Ecology**, 2001. 2: 365- 371.
- PALEOLOGOS M.F.; BONICATTO M.M.; MARASAS M.; SARANDÓN S.J. Abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica asociada a la cobertura vegetal y al monte cercano en viñedos tradicionales de la costa de Berisso, Buenos Aires. **Actas del II Congreso Brasileiro de Agroecología, V Seminário Internacional sobre Agroecología y I Seminário Estatal sobre Agroecología**, 2004. 4 páginas.
- PURTAUF T.; ROSCHEWITZ I.; DAUBER J.; THIES C.; TSCHARNTKE T.; WOLTERS V. Landscape context of organic and conventional farms: influences on carabid beetle diversity. In: **Farming systems and landscape context: effects on biodiversity and biocontrol**. Roschewitz Indra, 2005. Chapter 4: 61-78. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- SAINI E.; POLACK A. Enemigos naturales de los Trips sobre flores de malezas. **RIA**, 2002. 29 (1): 117- 123. INTA Argentina.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). **Censo Hortícola del Cinturón Verde del Gran Buenos Aires**, 1998. Disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>
- SCHMALE I.; WÄCKERS F.L.; CARDONA C.; DORN S. Control potential of three hymenopteran parasitoid species against the bean weevil in stored beans: the effect of adult parasitoid nutrition on longevity and progeny production. **Biological Control**, 2001. 21: 134- 139.
- SCHMIDT M.H.; TSACHARNTKE T. The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2005. 105: 235- 242.
- SCHWAB A.; DUBOIS D.; FRIED P.M.; EDWARDS P.J. Estimating the biodiversity of hay meadows in north- eastern Switzerland on the basis of vegetation structure. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2002. 93: 197- 209.
- SPENCE J.R.; NIEMELA J.K. Sampling carabid assemblages with pitfall traps. The madness and the methods. **Canadian Entomologist**, 1994. 126: 881- 994.
- STEVENSON K.; ANDERSON R.V.; VIGUE G. The density and diversity of soil invertebrates in conventional and pesticide free corn. **Transactions of the Illinois State Academy of Science**, 2002. 95 (1): 1- 9.

Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada

- SWIFT M.J.; IZAC A-MN; VAN NOORDWIJK M.
Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? **Agriculture Ecosystems Environment**, 2004. 104: 113- 134.
- THOMAS M.B.; MARSHALL E.J.P. Arthropod abundance and diversity in differently vegetable margins arable fields. **Agriculture Ecosystems Environment**, 1999. 72: 131- 144.
- THOMAS M.B.; BROWN N.J.; KENDALL D.A. Carabid movement and vegetation density: Implications for interpreting pitfall trap data from split-field trials. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2005. 113: 168- 174.
- TAYLOR R.L.; MAXWELL B.D.; BOIK R. Indirect effects of herbicides on bird food resources and beneficial arthropods. **Agriculture Ecosystems and Environment**, 2006. 116: 157- 164.
- VALTONEN A.; JANTUNEN J.; SAARINEN K. Flora and Lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. **Biological conservation**, 2006. 133: 389- 396.
- WOODCOCK B.A.; WESTBURY D.B.; POTTS S.G.; HARRIS S.J.; BORN V.K.; Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. **Agriculture Ecosystems Environment**, 2005. 107:255-266.